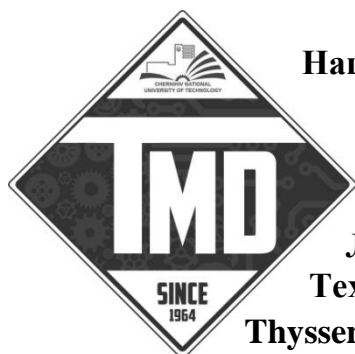


Міністерство освіти і науки України
Чернігівський національний технологічний університет (Україна)
Національний технічний університет України «КПІ ім. І. Сікорського» (Україна)



Oerlikon Barmag GmbH (Німеччина)
Національний авіаційний університет (Україна)
ТОВ «БАХ-Інжиніринг» (Україна)
Інженерна академія України
Академія наук вищої освіти України
Лодзький технічний університет (Польща)
Технічний університет в Кошице (Словаччина)



Thyssenkrupp Materials International GmbH (Німеччина)
Національний університет «Львівська політехніка» (Україна)
Батумський державний університет ім. Ш. Руставелі (Грузія)

Українське товариство механіки ґрунтів, геотехніки і фундаментобудування
Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації озброєння та військової техніки (Україна)



Матеріали ІХ міжнародної
науково-практичної конференції

«КОМПЛЕКСНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ТА СИСТЕМ»

Том 2

14 - 16 травня 2019 р.
м. Чернігів

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

Рекомендовано до друку вченою радою Чернігівського національного технологічного університету (протокол № 4 від 22.04.2019)

Комплексне забезпечення якості технологічних процесів та систем (КЗЯТПС – 2019) : матеріали тез доповідей ІХ Міжнародної науково-практичної конференції (м. Чернігів, 14–16 травня 2019 р.) : у 2-х т. / Чернігівський національний технологічний університет [та ін.]; відп. за вип.: Єрошенко Андрій Михайлович [та ін.]. – Чернігів : ЧНТУ, 2019. – Т. 2. – 280 с.

ISBN 978-617-7571-54-3

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

ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ

к.т.н., доц. Єрошенко Андрій Михайлович, тел:(093) 798 27 55
к.пед.н., доц. Коленіченко Тетяна Іванівна (096) 213 38 16
к.т.н., доц. Корзаченко Микола Миколайович, тел:(067) 378 90 34
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. Приступа Анатолій Леонідович, тел:(050) 465 20 13
к.т.н., доц. Сапон Сергій Петрович, тел:(097) 384 41 97

Відповідальний координатор конференції:

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

*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 978-617-7571-54-3

©Чернігівський національний
технологічний університет

МІЖНАРОДНИЙ ПРОГРАМНИЙ КОМІТЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ

доктор Шефер Клаус (Oerlikon Barmag, Німеччина)
Штильгер Мартін (ThyssenKrupp, Німеччина)
д-р. наук, проф. Бадіда Мирослав (Технічний університет Кошице, Словаччина)
д-р. наук, проф. Вархола Міхал (Президент Академічного співтовариства М. Балудянського, Словаччина)
к.т.н., проф. Голетіані Кетаван (Батумський навчальний університет навігації, Грузія)
д-р. наук, проф. Келемен Міхал (Технічний університет Кошице, Словаччина)
д.т.н., проф. Нікітенко М.І. (Білоруський національний технічний університет, Білорусь)
д.ф.н., проф. Новрузов Рафік (Бакінський слов'янський університет, Азербайджан)
д.т.н., проф. Радзевич С.П. (RICARDO, Inc., США)
проф. Сандал Ян-Урбан (Ректор інституту ім. д-ра Яна-Урбана Сандала, Норвегія)
д.т.н., проф. Федориненко Д.Ю. (Tohoku University, Японія)

НАЦІОНАЛЬНИЙ ПРОГРАМНИЙ КОМІТЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ

д.е.н., проф. Шкарлет С.М. (м. Чернігів, ректор Чернігівського національного технологічного університету)
д.т.н., проф. Ступа В.І. (м. Чернігів, БАХ-Інжиніринг)
д.т.н., проф. Бобир М.І. (м. Київ, НТУУ «Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського»)
д.т.н., проф. Андренко П.М. (м. Харків, НТУ «Харківський політехнічний інститут»)
д.т.н., проф. Антонюк В.С. (м. Київ, НТУУ «Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського»)
д.т.н., с.н.с. Башинський В.Г. (м. Чернігів, ДНДІ випробувань і сертифікації озброєння та військової техніки)
д.т.н., проф. Білик С.І. (м. Київ, Київський національний університет будівництва і архітектури)
д.т.н., проф. Болотов Г.П. (м. Чернігів, Чернігівський національний технологічний університет)
д.т.н., проф. Васильченко Я.В. (м. Краматорськ, Донбаська державна машинобудівна академія)
д.т.н., проф. Веселовська Н.Р. (м. Вінниця, Вінницький національний аграрний університет)
д.т.н., проф. Винников Ю.Л. (м. Полтава, ПолтНТУ ім. Юрія Кондратюка)
д.т.н., проф. Воронцов Б.С. (м. Київ, НТУУ «Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського»)
д.т.н., проф. Грицай І.Є. (м. Львів, Національний університет «Львівська політехніка»)
д.т.н., проф. Данильченко Ю.М. (м. Київ, НТУУ «Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського»)
к.т.н., с.н.с. Дмитрієв В.А. (м. Чернігів, ДНДІ випробувань і сертифікації озброєння та військової техніки)
д.т.н., проф. Дмитрієв Д.О. (м. Херсон, Херсонський національний технічний університет)
д.т.н., проф. Долгов М.А. (м. Київ, Інститут проблем міцності ім. Г.С.Писаренка)
д.т.н., проф. Дубенець В.Г. (м. Чернігів, Чернігівський національний технологічний університет)
д.т.н., проф. Дубровський М.П. (м. Одеса, Одеський національний морський університет)
д.т.н., проф. Залога В.О. (м. Суми, Сумський державний університет)
к.т.н., проф. Іванов М.І. (м. Вінниця, Вінницький національний аграрний університет)
д.т.н., проф. Іскович-Лотоцький Р.Д. (м. Вінниця, Вінницький національний технічний університет)
д.т.н., проф. Казимир В.В. (м. Чернігів, Чернігівський національний технологічний університет)
д.т.н., проф. Калафатова Л.П. (м. Покровськ, Донецький національний технічний університет)
д.т.н., проф. Кальченко В.І. (м. Чернігів, Чернігівський національний технологічний університет)
д.т.н., проф. Кальченко В.В. (м. Чернігів, Чернігівський національний технологічний університет)
д.т.н., проф. Кириченко А.М. (м. Кропивницький, Центральноукраїнський національний технічний ун-т)
д.т.н., проф. Клименко Г.П. (м. Краматорськ, Донбаська державна машинобудівна академія)
д.т.н., проф. Клименко С.А. (м. Київ, Інститут надтвердих матеріалів ім. Бакуля)
д.т.н., проф. Клочко О.О. (м. Харків, НТУ «Харківський політехнічний інститут»)
д.т.н., проф. Ковалевський С.В. (м. Краматорськ, Донбаська державна машинобудівна академія)
д.т.н., проф. Ковальов В.Д. (м. Краматорськ, Донбаська державна машинобудівна академія)
д.т.н., проф. Козловський В.В. (м. Київ, Національний авіаційний університет)
д.т.н., проф. Копилов В.І. (м. Київ, НТУУ «Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського»)
к.т.н., проф. Корнієнко М.В. (м. Київ, Київський національний університет будівництва і архітектури)
д.т.н., проф. Корченко О.Г. (м. Київ, Національний авіаційний університет)
д.т.н., проф. Кузнецов Ю.М. (м. Київ, НТУУ «Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського»)
д.т.н., проф. Лур'є З.Я. (м. Харків, НТУ «Харківський політехнічний інститут»)
д.т.н., проф. Луців І.В. (м. Тернопіль, Тернопільський національний технічний університет ім. І Пулюя)
д.т.н., проф. Майборода В.С. (м. Київ, НТУУ «Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського»)
д.т.н., проф. Мироненко Є.В. (м. Краматорськ, Донбаська державна машинобудівна академія)

д.т.н., проф. Новомлинець О.О. (м. Чернігів, Чернігівський національний технологічний університет)
д.т.н., проф. Огінський Й.К. (м. Запоріжжя, Запорізька державна інженерна академія)
д.т.н., проф. Орловський Б.В. (м. Київ, Київський національний університет технологій та дизайну)
д.т.н., проф. Павленко П.М. (м. Київ, Національний авіаційний університет)
д.т.н., проф. Пальчевський Б.О. (м. Луцьк, Луцький національний технічний університет)
д.т.н., проф. Панчук В.Г. (м. Івано-Франківськ, Івано-Франківський національний університет нафти і газу)
д.т.н., проф. Пасічник В.А. (м. Київ, НТУУ «Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського»)
д.т.н., проф. Пермяков О.А. (м. Харків, НТУ «Харківський політехнічний інститут»)
д.т.н., проф. Петраков Ю.В. (м. Київ, НТУУ «Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського»)
д.т.н., проф. Пінчевська О.О. (м. Київ, Національний ун-т біоресурсів і природокористування України)
д.т.н., проф. Пилипенко О.І. (м. Чернігів, Чернігівський національний технологічний університет)
д.т.н., проф. Плаван В.П. (м. Київ, Київський національний університет технологій та дизайну)
д.т.н., проф. Похмурська Г.В. (м. Львів, Національний університет «Львівська політехніка»)
д.т.н., проф. Равська Н.С. (м. Київ, НТУУ «Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського»)
д.т.н., проф. Рудь В.Д. (м. Луцьк, Луцький національний технічний університет)
д.т.н., проф. Савченко О.В. (м. Чернігів, Чернігівський національний технологічний університет)
д.т.н., проф. Саленко О.Ф. (м. Кременчук, Кременчуцький національний університет ім. М. Остроградського)
д.т.н., проф. Сахно Є.Ю. (м. Чернігів, Чернігівський національний технологічний університет)
д.т.н., проф. Сиза О.І. (м. Чернігів, Чернігівський національний технологічний університет)
д.т.н., проф. Струтинський В.Б. (м. Київ, НТУУ «Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського»)
д.т.н., проф. Ступницький В.В. (м. Львів, Національний університет «Львівська політехніка»)
д.т.н., проф. Тітов В.А. (м. Київ, НТУУ «Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського»)
д.т.н., проф. Тіхенко В.М. (м. Одеса, Одеський національний політехнічний університет)
д.пед.н., проф. Ткач Ю.М. (м. Чернігів, Чернігівський національний технологічний університет)
д.т.н., проф. Тонконогий В.М. (м. Одеса, Одеський національний політехнічний університет)
д.т.н., проф. Фальченко Ю.В. (м. Київ, Інститут електрозварювання ім. Є.О. Патона)
д.т.н., проф. Філоненко С.Ф. (м. Київ, Національний авіаційний університет)
д.т.н., проф. Харченко Г.К. (м. Київ, Інститут електрозварювання ім. Є.О. Патона)
д.т.н., доц. Чуприна В.М. (м. Чернігів, ДНДІ випробувань і сертифікації озброєння та військової техніки)
д.т.н., проф. Цибуля С.Д. (м. Чернігів, Чернігівський національний технологічний університет)
д.т.н., проф. Шахбазов Я.О. (м. Львів, Українська академія друкарства)
д.т.н., проф. Шевченко О.В. (м. Київ, НТУУ «Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського»)
д.т.н., проф. Шинкаренко В.Ф. (м. Київ, НТУУ «Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського»)
д.т.н., проф. Юдін О.К. (м. Київ, Національний авіаційний університет)

Організатори конференції висловлюють щире подяку членам програмного комітету конференції «Комплексне забезпечення якості технологічних процесів та систем» за вагомий внесок в зростання авторитету і досягнення рівня найбільшої мультидисциплінарної міжнародної науково-практичної конференції України.

ЗМІСТ

СЕКЦІЯ 4

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

Орловський Б. В. Об'єктно-орієнтоване проектування діаграми об'єктів машин для стібків класу 300 <i>Київський національний університет технологій та дизайну, м. Київ</i>	17
Чулєєва О. В.¹, Плаван В. П.² Моделювання теплофізичних властивостей наповнювачів пожегобезпечних полімерних композицій ¹ <i>Приватне акціонерне товариство «Завод Південкабель», м. Харків</i> ² <i>Київський національний університет технологій та дизайну, м. Київ</i>	19
Kolosov A. E., Kolosova E. P. Approaches to modeling of technical means for formation of classical and nanomodified polymer composites on constructional purpose <i>National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute», Kyiv</i>	21
Bilei-Ruban N., Siedoukhova Y. Constructive and decorative characteristics of the hungarian sobolch-sotmar costume from berezsky region for modern <i>Mukachevo State University, Mukachevo</i>	23
Бабак Т. Г., Демірський О. В., Хавін Г. Л. Розрахунок взаємозв'язаних теплообмінних систем з уразуванням забруднення поверхні теплопередачі <i>Національний технічний університет «ХПИ», м. Харків</i>	24
Дворжак В. М. Дослідження траєкторій характерних точок просторових механізмів технологічних машин галузей легкої промисловості <i>Київський національний університет технологій та дизайну, м. Київ</i>	25
Пащенко Б. С., Литвиненко О. А., Штефан Є. В. Інформаційно-аналітична методика для прогнозування і розрахунку конструктивних параметрів мембранних фільтрувальних елементів <i>Національний університет харчових технологій, м. Київ</i>	27
Березін Л. М. Перевірочний розрахунок гвинтових циліндричних пружин за критерієм втомної міцності <i>Київський національний університет технологій та дизайну, м. Київ</i>	29
Сиза О. І.¹, Корольов О. О.¹, Савченко О. М.¹, Квашук Ю. В.² Дослідження впливу нітроген- та сульфур-вмісних рідких добрив на корозійні руйнування маловуглецевої сталі ¹ <i>Чернігівський національний технологічний університет, м. Чернігів</i> ² <i>Національний університет "Чернігівський колегіум" імені Т. Г. Шевченка, м. Чернігів</i>	31
Білей В. І., Білей-Рубан Н. В. Формування силуетного вирішення пальто жіночих у взємозв'язку з технологічними властивостями матеріалів <i>Мукачівський державний університет, м. Мукачево</i>	33
Бараускене О. І. Пакування з фактурних матеріалів, виготовлених цифровим друком <i>Національний технічний університет України «КПІ ім. І.Сікорського», м. Київ</i>	35
Клінцов Л. М. Економічний дровотвий термопластифікатор для текстуруючих машин несправжнього кручення <i>Чернігівський інститут інформації, бізнесу і права «ЧІБІП ім. академіка Бугая», м. Чернігів</i>	36

- Буря О. І.¹, Гращенкова М. О.¹, Шогенов В. М.²** Трибологічні властивості композиційних матеріалів на основі кополімеру сульфарил БСП-7, армованого вуглецевим волокном 37
¹Дніпровський державний технічний університет, м. Кам'янське
²Інститут екології гірських територій ім. А. К. Темботова, м. Нальчик, Росія
- Матвійчук С. С., Юрак Х. І.** Особливості розробки жакетів жіночих на основі створення каталогу вшивних рукавів 39
Мукачівський державний університет, м. Мукачеве
- Бокша Н. І., Білей В. І.** Особливості застосування САПР в сучасних умовах роботи швейних підприємств 41
Мукачівський державний університет, м. Мукачеве
- Бакалов В. Г., Пасов Г. В.** Оцінка якості суміші нанотрубок з в'язкою складовою 43
Чернігівський національний технологічний університет, м. Чернігів
- Семінський О. О., Бишко М. А.** Перспективні методи виготовлення біорозкладного пластику 45
Національний технічний університет України «КПІ ім. І.Сікорського», м. Київ
- Батраченко О. В., Філімонова Н. В.** Структурно-механічні властивості м'яса, як об'єкта переробки у вовчку 47
Черкаський державний технологічний університет, м. Черкаси
- Петруша О. О., Бідах Д. В.** Застосування методу оцінки ризиків «аналізування причин і наслідків» на етапі просіювання борошна 49
Національний університет харчових технологій, м. Київ
- Самохвалова О. В.¹, Олійник С. Г.¹, Лапицька Н. В.¹, Шарапа Л. В.², Бондаренко М. М.²** Вплив шроту плодів шипшини на технологічні властивості пшеничного борошна 51
¹Харківський державний університет харчування та торгівлі, м. Харків
²Чернігівський національний технологічний університет, м. Чернігів
- Петруша О. О., Ткаченко Є. Ю.** Використання харчових відходів як вторинної сировини 54
Національний університет харчових технологій, м. Київ
- Петруша О. О., Шуліка А. О.** Запобіжні заходи від саботажу на харчових підприємствах 55
Національний університет харчових технологій, м. Київ
- Петруша О. О., Грибович Ю. С.** Доцільність перевірки ікри лосося на фальсифікацію 56
Національний університет харчових технологій, м. Київ
- Гуменюк О. Л., Ксенюк М. П., Кирій А. С.** Вибір інгредієнтів для приготування пісочного напівфабрикату на основі рослинної сировини 57
Чернігівський національний технологічний університет, м. Чернігів
- Гуменюк О. Л., Ксенюк М. П., Дениско О. М.** Використання розпушувача подвійної дії з кремором тартаро у виготовленні кексів 59
Чернігівський національний технологічний університет, м. Чернігів
- Петруша О. О., Рупа В. А.** Технологія блокчейну в харчовій промисловості 61
Національний університет харчових технологій, м. Київ
- Гревцева Н. В.¹, Городиська О. В.²** Вплив фенольних сполук виноградних порошоків на тривалість зберігання глазури та глазурованих виробів 62
¹Харківський державний університет харчування та торгівлі, м. Харків
²Чернігівський національний технологічний університет, м. Чернігів

- Хлібишин Ю. Я.¹, Почапська І. Я.¹, Качмарик В. П.²** Технологічні аспекти одержання зернових дистилатів 64
¹Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів
²Львівський НДЕКЦ МВС України, м. Львів
- Алиев Ш. Р., Алиева Г. Н., Рамазанова Х. А.** Разработка и исследование систем питания и предварительной очистки хлопка-сырца в очистителях крупного сора 66
Азербайджанский технологический университет, г. Гянджа, Азербайджан

СЕКЦІЯ 5

«ЗВАРЮВАННЯ ТА СПОРІДНЕНІ ПРОЦЕСИ І ТЕХНОЛОГІЇ. МАТЕРІАЛОЗНАВСТВО»

- Петрушинець Л. В., Фальченко Ю. В., Федорчук В. Є.** Дифузійне зварювання у вакуумі тонколистового сплаву NiCr через бар'єрне покриття з Ni та багаточарові прошарки 70
Інститут електрозварювання ім. Є. О. Патона НАН України, м. Київ
- Копилов В. І., Солодкий С. П., Світоч І. О.** Зносостійкість никельхромових плазмових покриттів при застосуванні зовнішнього магнітного поля 71
Національний технічний університет України «КПІ ім. Ігоря Сікорського» м. Київ
- Смирнов И. В.¹, Черный А. В.¹, Лопата А. В.¹, Грищенко А. П.²** Повышение функциональных свойств газотермических покрытий электроконтактной обработкой 73
¹Національний технічний університет України «КПІ ім. І. Сікорського», г. Київ
²Інститут електросварки ім. Е.О. Патона НАН України, г. Київ
- Болотов Г. П., Болотов М. Г., Руденко М. М.** Змочування металевих поверхонь припоями при нагріванні та паянні в тліючому розряді 75
Чернігівський національний технологічний університет, м. Чернігів
- Долгов Н. А., Рутковский А. В.** Исследование остаточных напряжений в стали 18ХГТ после вакуумного плазменного термомоциклического азотирования 76
Інститут проблем прочності імені Г.С. Писаренко НАН України, г. Київ
- Novomlynets O., Nahorna I.** Blocking of diffusion processes during the production and operation of thermoelements 77
Chernihiv National University of Technology, Chernihiv
- Смирнов А. А., Соловых Е. К., Смирнова Т. В.** Разработка математической модели и программного обеспечения для оптимизации режима электроконтактной обработки газотермических покрытий 78
Центральноукраїнський національний технічний університет, г. Кропивницький
- Ляховая И. В., Васильев Д. В., Шепелюк Ю. А.** Влияние толщины покрытия электродов для подводной сварки на геометрические параметры сварного шва 80
Інститут електросварки ім. Е.О. Патона НАН України, г. Київ
- Oleksiienko S., Yushchenko S.** Solid-phase welding in the electrostatic field of silicon-glass-silicon welds 82
Chernihiv National University of Technology, Chernihiv
- Kostin O., Martynenko V., Gladchenko D.** The impact of hafnium on the properties of nickel alloy SM104 83
Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Mykolayiv
- Khrustalov V. I., Yushchenko S. M.** The ways of surface cleaning and activation at diffusion welding 85
Chernihiv National University of Technology, Chernihiv

Акрыгова Т. А., Капустян О. Е., Брыков М. Н., Андрущенко М. И., Осипов М. Ю., Мягкий И. В.	86
Исследование влияния свойств абразивных материалов на способность к самоупрочнению и интенсивность изнашивания сталей в различном структурном состоянии	
<i>Запорожский национальный технический университет, г. Запорожье</i>	
Стецько А. Є., Манько О. В., Стеців Я. Б.	88
Поверхнєве зміцнення деталей машин комплексним методом	
<i>Українська академія друкарства, м. Львів</i>	
Дубовий О. М., Макруха Т. О.	90
Наноструктурування промислових деформованих сталей	
<i>Національний університет кораблебудування ім. адмірала Макарова, м. Миколаїв</i>	
Строгонов Д. В., Куликовський Р. А.	92
Особливості електродугового адитивного виробництва	
<i>Запорізький національний технічний університет, м. Запоріжжя</i>	
Болотов Г. П., Болотов М. Г., Прибитько І. О., Бородавко Е. І.	93
Моделювання напруженого стану метало-керамічних зварних з'єднань, отриманих дифузійним зварюванням в тліючому розряді	
<i>Чернігівський національний технологічний університет, м. Чернігів</i>	
Селиверстов І. А.¹, Загора Е. А.¹, Селиверстова С. Р.²	95
Характер разрушения материалов при склерометрировании	
¹ <i>Херсонский национальный технический университет, г. Херсон</i>	
² <i>Херсонская государственная морская академия, г. Херсон</i>	
Білобородченко В. І., Дзюбик А. Р., Хомич І. Б.	96
Застосування магнітного керування при оптимізації параметрів зварного шва	
<i>Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів</i>	
Грабовський А. П., Бондарець О. А.	98
Деформаційні основи прогнозування довговічності конструкційних матеріалів	
<i>Національний технічний університет України «КПІ ім. І.Сікорського», м. Київ</i>	
Берднікова О. М., Алексеєнко І. І., Половецький Є. В., Алексеєнко Т. О.	99
Структура та механічні властивості високоміцної сталі alform620M	
<i>Інститут електрозварювання ім. Є.О.Патона НАН України, м. Київ</i>	
Зяхор І. В., Завертанний М. С.	101
Температурні умови формування та структура різнорідних з'єднань жароміцних нікелевих сплавів при зварюванні тертям	
<i>Інститут електрозварювання ім. Є.О.Патона НАН України, м. Київ</i>	
Максимова С. В., Воронов В. В., Ковальчук П. В.	103
Вплив системи легування нікелевих припоїв на змочування ливарного жароміцного сплаву ЖС6У	
<i>Інститут електрозварювання ім. Є.О.Патона НАН України, м. Київ</i>	
Кулініч М. В., Устінов А. І.	105
Реакційне паяння алюмінієвих сплавів шляхом локального розігріву зони з'єднання за допомогою багатошарових фольг	
<i>Інститут електрозварювання ім. Є.О.Патона НАН України, м. Київ</i>	
Сошко А. И., Сошко В. А.	106
Механоплазменная обработка металла	
<i>Херсонский национальный технический университет, г. Херсон</i>	
Ілюшенко В. М., Лукьянченко Е. П., Бондаренко А. Н.	107
Высокоэффективная технология азотодуговой сварки медных полос для последующей прокатке	
<i>Інститут електросварки ім.Є.О.Патона НАН України, г. Киев</i>	

СЕКЦІЯ 6
**«СУЧАСНІ ЕФЕКТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ У БУДІВНИЦТВІ,
АРХІТЕКТУРІ ТА ДИЗАЙНІ. ПРОЕКТУВАННЯ І РОЗВИТОК
ТЕРИТОРІЙ»**

- Никитенко М. И.¹, Дубатовка И. П.²** Рациональные свайные фундаменты в 109
сложных грунтовых условиях объекта в г. Минске
¹ *Белорусское общественное объединение специалистов геотехников, г. Минск,
Республика Беларусь*
² *ЧПУП «Моноракурс», г. Минск, Республика Беларусь*
- Білик С. І., Нужний В. В., Цюпін Е. І.** Критерій стікості консольних сталевих 112
двоступінчастих колон із плавно-змінною жорсткістю кожної частини
Київський національний університет будівництва і архітектури, м. Київ
- Yeromin A. V.** Directions of enhancing the energy efficiency of domestic buildings 113
through the performance of thermosanation
Kyiv National University of Civil Engineering and Architecture, Kyiv
- Сахно Є. Ю., Терещук О. І., Щербак Ю. В., Зимовець Д. В.** Тепловізійний 115
моніторинг енергоощадності будівель і споруд
Чернігівський національний технологічний університет, м. Чернігів
- Васильєв Є. А., Васильєв О. С.** Вибір матеріалу для багатошарової діафрагми 117
розчинонасоса з метою підвищення її зносостійкості
Полтавський національний технічний університет ім. Ю. Кондратюка, м. Полтава
- Драпалюк М. В.¹, Пилипенко В. Н.², Шамрук О. П.²** Исследование влияния 118
модификатора на эксплуатационные характеристики бетонных труб
¹ *Одесская государственная академия строительства и архитектуры, г. Одесса*
² *Академия государственной пенитенциарной службы, г. Чернигов*
- Шокарев А. В.** Впровадження технології усунення наднормативних кренів 119
будинків в практику будівництва
*Запорізьке відділення Державного підприємства «Державний науково-дослідний
інститут будівельних конструкцій», м. Запоріжжя*
- Литвиняк О. Я.** Шаруваті залізобетонно-пінобетонні плити перекриття 121
Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів
- Марченко М. В.¹, Мосічева І. І.¹, Аніскін А. А.²** Коефіцієнт поперечного 122
розширення ґрунтів як багатofакторний параметр
¹ *Одеська державна академія будівництва та архітектури, м. Одеса*
² *Університет «Північ», м. Вараждин, Хорватія*
- Буряк С. В., Корзаченко М. М.** Складні інженерно-геологічні умови будівництва 124
Чернігівський національний технологічний університет, м. Чернігів
- Мосічева І. І., Марченко М. В., Кердікашвілі Д. В., Бойко Р. І.** Оцінка тривалої 126
стійкості схилів з врахуванням повзучості глинистих ґрунтів
Одеська державна академія будівництва та архітектури, м. Одеса
- Кочевих М. О.** Способи запобігання висолоутворенню на поверхні декоративних 128
бетонних виробів для огорожувальних конструкцій
Київський національний університет будівництва і архітектури, м. Київ
- Мікуліч О. А.** Використання уточнених моделей механіки суцільного середовища 129
до дослідження напруженого стану пінистих елементів конструкцій
Луцький національний технічний університет, м. Луцьк

- Чирва Т. Л.¹, Чирва В. М.², Савченко А. А.³, Романенко К. М.⁴** Підвищення несучої здатності колон плавального басейну 131
¹ Київський національний університет будівництва і архітектури, м. Київ
² ТОВ «Придніпров'я»
³ ГПП, ТОВ «Виакон Україна»
⁴ Криворізький національний університет, м. Кривий ріг
- Гончар О. А.** Використання відходів теплоенергетики для отримання композиційних в'язучих систем 132
Київський національний університет будівництва і архітектури, м. Київ
- Шарий О. М., Корзаченко М. М.** Аналіз причин початкових деформацій підпірних стін 133
Чернігівський національний технологічний університет, м. Чернігів
- Іванишин В. А.¹, Бугай В. Г.²** Польові та лабораторні інженерно-геологічні вишукування ділянки в мікрорайоні «Масани» під будівництво багатопверхових житлових будинків 134
¹ Чернігівський національний технологічний університет, м. Чернігів
² ЗАТ «Чернігівбудрозвідання», м. Чернігів
- Дубенець В. Г., Савченко О. В., Деркач О. Л.** Вільні коливання композитної лопаті турбіни вітрогенератора при дії відцентрового навантаження 135
Чернігівський національний технологічний університет, м. Чернігів
- Кайдаш М. Д.** Чисельний розрахунок гнучких ниток із зосередженим навантаженням 137
Чернігівський національний технологічний університет, м. Чернігів
- Болотов М. Г., Прибитько І. О., Корзаченко М. М.** Прецизійне зварювання арматурних сталей різного діаметру 139
Чернігівський національний технологічний університет, м. Чернігів
- Павленко В. В., Завацький С. В.** Відродження палацового комплексу К. Г. Розумовського в Батурині як архітектурно-історичної спадщини України 141
Чернігівський національний технологічний університет, м. Чернігів
- Савенко В. І., Ключєва В. В., Пальчик С. П.** Явища ентропії і синергії як впливові фактори в ефективній діяльності виробничої системи 145
Київський національний університет будівництва і архітектури, м. Київ
- Барбаш М. І.** Застосування примітивів геометрії поверхні при моделюванні промислових виробів 146
Чернігівський національний технологічний університет, м. Чернігів
- Булавка О. І., Соколенко С. В., Каплюченко М. А.** Актуальність використання монографічного методу аналізу виробничого травматизму в будівельній галузі 147
Тальнівський будівельно-економічний коледж Уманського НУС, м. Тальне
- Суханевич М. В.** Використання нанотехнологій для одержання цементних композиційних матеріалів 148
Київський національний університет будівництва і архітектури, м. Київ

СЕКЦІЯ 7
«ЕКОЛОГІЯ, ТЕХНОГЕННА БЕЗПЕКА, ЕНЕРГЕТИКА ТА
РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ»

- Штепа В. М.¹, Морголь О. В.²** Використання удосконалених науково-технічних засад нормативної бази електротехнологій водоочищення 150
¹Київський національний університет технологій та дизайну, м. Київ
²Поліський державний університет, м. Пінськ, Республіка Білорусь
- Молчанов В. Ф., Ткаченко А. В.** Постановка и решение граничной задачи фильтрации жидкостей в переменной пористой среде 152
Днепропетровский государственный технический университет, м. Кам'янське
- Ковальов О. В.¹, Ковальова С. О.²** Лабораторні дослідження очищення господарсько-побутових стічних вод реагентним комплексним методом 154
¹КП «Славутич-Водоканал», м. Славутич
²Національний технічний університет України «КПІ ім. І. Сікорського», м. Київ
- Ковальов О. В.¹, Ковальова С. О.²** Вплив кількості стічних вод на роботу очисних споруд 156
¹КП «Славутич-Водоканал», м. Славутич
²Національний технічний університет України «КПІ ім. І. Сікорського», м. Київ
- Антошкін О. А., Бардіян Р. О.** Використання електростатичного поля для осадження пилу 158
Національний університет цивільного захисту України, м. Харків
- Карамушко А. В., Подуфала Т. С.** Розрахунок експлуатаційних показників комбінованого пиловловлюючого апарата 159
Одеський національний політехнічний університет, м. Одеса
- Максимов М. М., Давыдов В. О.** Решение проблемы утилизации сброженного остатка биогазовых установок 161
Одесский национальный политехнический университет, г. Одесса
- Киричок П. О., Палюх О. О.** Конструктивні особливості створення ергономічних і ресурсозберігаючих видів книжково-журнальних обкладинок 162
Національний технічний університет України «КПІ ім. І. Сікорського», м. Київ
- Денисова Н. М., Чернуха А. С.** Аналіз шкідливих та небезпечних факторів, що виявляються під час виготовлення дерев'яних виробів 164
Чернігівський національний технологічний університет, м. Чернігів
- Вакал В. С.¹, Гурець Л. Л.²** Кінетика вивільнення азоту з капсульованих гранул 165
¹НДІ мінеральних добрив і пігментів Сумського державного університету, м. Суми
²Сумський державний університет, м. Суми
- Лукінюк М. Ю.¹, Шамкіна С. С.², Будзинська І. А.³** Новий стандарт на моторні оливи 166
¹ПП «ДІСМА», м. Київ
²ТОВ «ГРОМ-ЕКС», м. Київ
³Національний авіаційний університет, м. Київ
- Сторожук В. М., Олянишен Т. В., Ференц О. Б., Копинець З. П.** Зниження виробничого шуму на межі житлової забудови методом екранування 167
Національний лісотехнічний університет України, м. Львів
- Оборонов Т. Ю., Терезюк А. М.** Доцільність регулювання індивідуальної системи опалення 169
Національний технічний університет України «КПІ ім. І. Сікорського», м. Київ

Шульга Ю. І. Сушіння зерна за рахунок енергії відновлюваних джерел <i>Національний технічний університет України «КПІ ім. І. Сікорського», м. Київ</i>	170
Закладний О. О. Діагностика енергоефективності електромеханічних систем <i>Національний технічний університет України «КПІ ім. І. Сікорського», м. Київ</i>	172
Добровольська Л. Н., Собчук Д. С. Дослідження ефективності розподільних мереж електропостачання з відновлювальними джерелами енергії <i>Луцький національний технічний університет, м. Луцьк</i>	174
Мачуга О. С. Енергетичний підхід у задачах вибору раціональних режимів роботи мобільних машин на ухилі <i>Національний лісотехнічний університет України, м. Львів</i>	176
Єремєєв І. С.¹, Єщенко О. І.² Система управління теплоспоживанням енерго-ефективного будинку ¹ <i>Національний Таврійський університет ім. В.І. Вернадського, м. Київ</i> ² <i>Національний технічний університет України «КПІ ім. І. Сікорського», м. Київ</i>	178
Виноградов-Салтиков В. О., Єщенко О. І. Комплексний енергоаудит житлового будинку <i>Національний технічний університет України «КПІ ім. І. Сікорського», м. Київ</i>	180
Дешко В. І., Буяк Н. А., Голубенко О. О. Динамічна зміна показників теплового комфорту для приміщення з різною орієнтацією <i>Національний технічний університет України «КПІ ім. І. Сікорського», м. Київ</i>	182
Дешко В. І., Білоус І. Ю., Гурєєв М. В. Аналіз впровадження регулювання системи опалення за допомогою енергетичного моделювання <i>Національний технічний університет України «КПІ ім. І. Сікорського», м. Київ</i>	183
Ігнатишин В. В., Ігнатишин М. Б., Ігнатишин А. В. Особливості просторово-часового розподілу сейсмічності закарпатського внутрішнього прогину та геодинамічний стан регіону <i>Відділ сейсмічності Карпатського регіону Інститут геофізики ім.С.І. Субботіна НАН України</i>	185
Кулик Б. І. Цільове управління реактивною потужністю при моделюванні режимів роботи електричних мереж <i>Чернігівський національний технологічний університет, м. Чернігів</i>	187

СЕКЦІЯ 8

«ІНФОРМАЦІЙНО-КОМП'ЮТЕРНІ ТЕХНОЛОГІЇ, ІНФОРМАЦІЙНА БЕЗПЕКА, ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНІ СИСТЕМИ, ЕЛЕКТРОНІКА»

Shlykov V.¹, Kotovskyi V.¹, Dubko A.² Temperature monitoring for high frequency welding of cardiac tissues ¹ <i>National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute", Kyiv</i> ² <i>E. O. Paton Electric Welding Institute of the National Academy of Sciences of Ukraine. Kyiv</i>	189
Филоненко С. Ф., Стахова А. П. Статистические амплитудные параметры акустической эмиссии при нормальном и катастрофическом износе обрабатываемого инструмента <i>Національний авіаційний університет, г. Київ</i>	190
Feshanych L. I. Informative technology of early diagnosis of deviated gas compression process based on the analysis of phase portraits <i>Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas, Ivano-Frankivsk</i>	192

Kolossova E. P., Kolosov A. E. Features of geometric modeling in the design of structural and technological means for the formation of polymer composites <i>National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute", Kyiv</i>	193
Гетун Г. В., Безклубенко І. С., Баліна О. І. Дискретизація стохастичних сигналів в системах масового обслуговування <i>Київський національний університет будівництва і архітектури, м. Київ</i>	195
Сінько І. С., Гуріна Д. Д., Ситарук І. А. Програмний модуль орієнтування засобу пересування у гіпермаркетах <i>Одеський національний політехнічний університет, м. Одеса</i>	196
Ляхно В. А., Плиска Л. Д. Модель для опису процесу інвестування у кібербезпеку <i>Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ</i>	198
Безвесільна О. М. Оцінка стану гірографіметра АГС з цифровою обробкою інформації <i>Національний технічний університет України «КПІ ім. І. Сікорського», м. Київ</i>	199
Сінкевич О. В. Розроблення програмного забезпечення для параметризації компонентів досліджуваної CAD моделі SolidWorks <i>Національний лісотехнічний університет України, м. Львів</i>	201
Сторчак А. С. Вразливості систем обробки державних інформаційних ресурсів <i>Інститут спеціального зв'язку та захисту інформації Національного технічного університету України «КПІ ім. І. Сікорського», м. Київ</i>	203
Дубягін О. Б. Ефективність керуючого впливу в системі показників міжрівневого балансу	204
Кузовик В. Д., Кучеренко В. Л., Монченко О. В. Стратегія експлуатації біомедичних комплексів за фактичним станом <i>Національний авіаційний університет, м. Київ</i>	206
Монченко О. В., Філіпова Ю. К. Оцінювання біоритмів та фаз сну пілотів під час льотної діяльності <i>Національний авіаційний університет, м. Київ</i>	208
Rakhaliuk V.¹, Shevchenko V.¹, Derkacz P.² Comparative evaluation of ferrite shielding designs in inductive power transfer systems <i>¹Chernihiv National University of Technology, Chernihiv, Ukraine, ²Gdansk University of Technology, Gdansk, Poland</i>	209
Морозова І. В. Особливості оцінювання чутливості систем навігації <i>Національний авіаційний університет, м. Київ</i>	211
Лапіна О. В. Аналіз способів і методів розробки метрологічного забезпечення контролю технічного стану автотранспортних засобів <i>Одеська державна академія технічного регулювання та якості, м. Одеса</i>	213
Лукань Т. В., Ільків Н. В. Створення керуючого автомата на основі жорсткої логіки у середовищі ISIS PROTEUS <i>Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, м. Івано-Франківськ</i>	215
Мельников О. В., Безвершнюк К. О., Кулинич В. М. Імітаційне моделювання в біокібернетиці <i>Національний авіаційний університет, м. Київ</i>	216
Пастернак В. В., Ільчук Н. І. Прогнозування мікроструктури неоднорідних матеріалів за допомогою комп'ютерного моделювання <i>Луцький національний технічний університет, м. Луцьк</i>	218

Ярова І. А., Сконечний В. В., Собянін І. В. Проектування портативного електрокардіографа для внеамбулаторної експрес-кардіометрії <i>Одеський національний політехнічний університет, м. Одеса</i>	219
Буриченко М. Ю. Оцінювання якості медичних послуг <i>Національний авіаційний університет, м. Київ</i>	221
Іванець О. Б. Методика оцінювання гомеостазу <i>Національний авіаційний університет, м. Київ</i>	223
Мелешко Є. В., Охотний С. М., Босько В. В. Розробка програмного забезпечення для збору та аналізу даних із соціальних мереж <i>Центральноукраїнський національний технічний університет, м. Кропивницький</i>	225
Єременко В. С., Осінцева М. Б. Модель породження сигналу складної форми <i>Національний технічний університет України «КПІ ім. І. Сікорського», м. Київ</i>	227
Мойсеєнко В. С., Артеменко Д. Д. Прогнозування ризику розвитку захворювань <i>Національний авіаційний університет, м. Київ</i>	228
Кузьмич Л. В.¹, Ігнатенко П. Л.² Теоретичні основи побудови приладової системи вимірювання напружено – деформованого стану складних конструкцій <i>¹Національний авіаційний університет, м. Київ</i> <i>²Чернігівський національний технологічний університет, м. Чернігів</i>	230
Мальована А. П.¹, Желіба Д. В.² Створення об'єктів засобами OpenGL <i>¹Чернігівський ліцей № 22 Чернігівської міської ради, м. Чернігів</i> <i>²Національний університет «Чернігівський колегіум» ім. Т. Г. Шевченка, м. Чернігів</i>	232
Оксанич І. Г. Онтологическая модель задачи синтеза структуры управляемой системы <i>Кременчуцький національний університет, м. Кременчук</i>	233
Іванець С. А. Апаратні методи верифікації систем на ПЛІС <i>Чернігівський національний технологічний університет, м. Чернігів</i>	236
Тігарєв В. М., Клименко С. А. Симуляція механічних навантажень на систему двохосової сонячної батареї <i>Одеський національний політехнічний університет, м. Одеса</i>	237
Собова С. Ю. Система для проведення синергетичних процедур <i>Національний авіаційний університет, м. Київ</i>	239
Ляхно В. А., Порохня І. М. Методи та інформаційні технології кластерного аналізу надзвичайних ситуацій в СМАРТ-сіті <i>Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ</i>	241
Бивалькевич М. О., Журко В. П. Порівняльні характеристики побутових джерел світла <i>Чернігівський національний технологічний університет, м. Чернігів</i>	242
Кришнев Ю. В.¹, Приступа А. Л.², Безручко В. М.² Вибір датчика рівня води для автономних станцій гідрологічного моніторингу <i>¹Гомельський державний технічний університет ім.П.О.Сухого, м. Гомель, Республіка Білорусь</i> <i>²Чернігівський національний технологічний університет, м. Чернігів</i>	244
Орнатський Д. П., Добржанська Б. В. Прецизійний вимірювальний перетворювач активної потужності <i>Національний авіаційний університет, м. Київ</i>	246

- Яценко С. І., Єршов Р. Д.** Принцип синтезу ядра дельта-сигма модулятора довільного порядку і розрядності за допомогою VHDL 247
Чернігівський національний технологічний університет, м. Чернігів
- Базів О. І.** Удосконалення системи автоматизації процесу очищення вуглеводневих газів розчином лугу на основі гібридних мереж 249
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, м. Івано-Франківськ
- Бардін О. О.** Інтегрована система управління для протитанкових комплексів з оптоволоконними каналами зв'язку 251
Державний НДІ випробувань і сертифікації озброєння і військової техніки, м. Чернігів
- Шингалов Д. В.** Використання алгоритмів нечіткої логіки у рекомендаційних системах 252
Центральноукраїнський національний технічний університет, м. Кропивницький
- Zhivkov A., Sobko T., Akoian P., Galickiy I.** The modelling of the group delay in metamaterial cells 254
The National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute"
- Назарчук М. А.** Методичний підхід до оцінювання функціонального стану 256
Національний авіаційний університет, м. Київ
- Граф М. С.¹, Квасніков В. П.¹, Ігнатенко П. Л.²** Побудова алгоритму навчання нейронної мережі в безпілотних повітряних суднах 257
¹*Національний авіаційний університет, м. Київ*
²*Чернігівський національний технологічний університет, м. Чернігів*

СЕКЦІЯ 9

«ЕКОНОМІЧНІ, ПРАВОВІ ТА СОЦІАЛЬНО-ПСИХОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ТА ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОЦЕСІВ ТА СИСТЕМ. ПРОБЛЕМИ ОСВІТИ»

- Anna Verbytska** Quadruple helix approach: quality assurance of knowledge production and national competitiveness 259
Chernihiv National University of Technology, Chernihiv
- Алхасов С. Я.** Изучение экономической терминологии в иностранной аудитории 260
Азербайджанский университет кооперации, г. Баку, Азербайджан
- Ющенко Н.Л.** До питання підтримки технологічної індустрії владою на рівні країни 262
Чернігівський національний технологічний університет, м. Чернігів
- Коломієць Н. В., Хименко А. О.** Злочини проти безпеки виробництва 264
Чернігівський національний технологічний університет, м. Чернігів
- Радько О. В., Мельник В. Б., Ільїна О. А.** Аналіз основних змін у новій версії стандарту з менеджменту ризику ISO 3100 266
Національний авіаційний університет, м. Київ
- Острянюк Т. С.** Методи дослідження виробничої адаптації працівників різних типів підприємств 268
Чернігівський національний технологічний університет, м. Чернігів
- Коленіченко Т. І.** Особливості побудови ефективною системи мотивації для працівників підприємств 269
Чернігівський національний технологічний університет, м. Чернігів

- Левицька Н. С.** Розвиток підприємливості у студентів різних спеціальностей 271
Чернігівського національного технологічного університету
Чернігівський національний технологічний університет, м. Чернігів
- Смельянова О. М., Титок В. В.** Методичні основи управління якістю будівельної 272
продукції
Київський національний університет будівництва і архітектури, м. Київ
- Гадиров Низами Изафеддин оглу.** Проблемы подготовки будущих учителей 274
иностранного языка
Бакинский славянский университет, г. Баку, Азербайджан
- Багирова С. Б.** Особенности обучения устной коммуникации на иностранном 275
языке
Бакинский славянский университет, г. Баку, Азербайджан
- Алхасов Я. К.** Некоторые вопросы определения содержания обучения 277
иностранному языку в Азербайджане
Бакинский славянский университет, г. Баку, Азербайджан
- Асадзаде Расима Фархад газы.** Изучение мифологизма и мистицизма в 279
азербайджанской аудитории (на примере романа Джона Фаулза «Коллекционер»)
Азербайджанский университет языков, г. Баку

СЕКЦІЯ 4

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

УДК: 687.057.21(075.8)

Орловський Б.В., докт. техн. наук, професор
Київський національний університет технологій та дизайну, mlp-knutd@ukr.net

ОБ'ЄКТНО-ОРІЄНТОВАНЕ ПРОЕКТУВАННЯ ДІАГРАМИ ОБ'ЄКТІВ МАШИН ДЛЯ СТІBKІВ КЛАСУ 300

Послідовність команд робочого процесу машини визначається діаграмою (циклограмою, синхрограмою або в загальному випадку знаковою моделлю) взаємодії робочих інструментів між собою, нитками і матеріалом за 1 цикл роботи (1 оборот головного валу).

Діаграма об'єктів машини (рис.1) це графічне зображення перетинів базових класів об'єктів, які мають або не мають загального предка. При цьому зв'язки об'єктів обумовлені

функціональним призначенням машини і порядком взаємодії об'єктів двох базових класів **Tool=object** та **RawMaterial=object** між собою за 1 цикл утворення одного машинного стібка. По аналогії будуються діаграма взаємодії об'єктів і для інших технологічних машин, які реалізують механічну технологію виготовлення одягу, взуття і інших виробів або напівфабрикатів з матеріалів легкої і текстильної промисловості.

Формалізованими обов'язками делегованими механіко-технологічною системою для базового класу робочих інструментів **Tool=object** {об'єктний тип} є:

1. Голка (**Needle=object**) – для проведення голкової нитки (об'єкт сусіднього базового класу) скрізь пакет зшиваємих текстильних матеріалів для утворення петлі-напуску.

2. Човник (**Chuttle=object**) – для захоплення петлі-напуску, переплетення човникової нитки (об'єкт сусіднього базового класу) з голковою ниткою для утворення вузлика переплетення двох ниток.

3. Ниткопритягувач (**AttractThread=object**) – для подавання спочатку нитку голці, потім човнику при утворенні вузлика переплетення і-го стібка, зменшення розмір контуру обведеної навколо шпуле тримача голкової нитки, зтягування утвореного вузлика у середину пакету зшиваємих матеріалів (об'єкт сусіднього базового класу) і подати з бобіни голкову нитку довжиною спожитою при утворенні цього стібка.

4. Зубчата рейка (**BottomFoot=object**) – відслідкує положення вістря голки (об'єкт цього ж базового класу) відносно верхньої поверхні пакету текстильних матеріалів, який знаходиться між притисною лапкою (об'єкт цього базового класу) і опорною голковою пластиною (об'єкт цього базового класу) для переміщення зшиваємих матеріалів на встановлену довжину стібка, коли вістря голки вийде із матеріалу (об'єкта суміжного базового класу).

5. Притискна лапка (**PresserFoot=object**) – при активному робочому процесі постійно взаємодіють тільки з об'єктом (**Cloth=object**) суміжного класу.

6. Голкова пластина (**PlateNeedle=object**) – виконує роль „стіжки” а посередника для реалізації робочого процесу і також постійно взаємодіє тільки з об'єктом (**Cloth=object**) суміжного класу і періодично з **BottomFoot=object**– об'єктом свого класу.

7. Регулятор натягування голкової нитки (**SensorThread=object**) – виконує функції датчика натягування ниток, який знаходиться в пасивному стані (увімкнений) на протязі всього робочого процесу і автоматично переходить в активний стан (не затискує голкову нитку спожиту ниткопритягувачем для утворення і+1 стібка) по отриманню команди від

вузлика із ниток і матеріалу (об'єктів суміжного базового класу) при куті повороту головного валу машини, коли цей вузлик припиняє переміщення по Z-осі і зупиняється в середині пакету пошиваемих деталей.

Формалізованими обов'язками делегованими механіко-технологічною системою для базового класу напівфабрикатів (об'єктів обробки або переробки на технологічній машині) **RawMaterial=object**; {об'єктний тип} є:

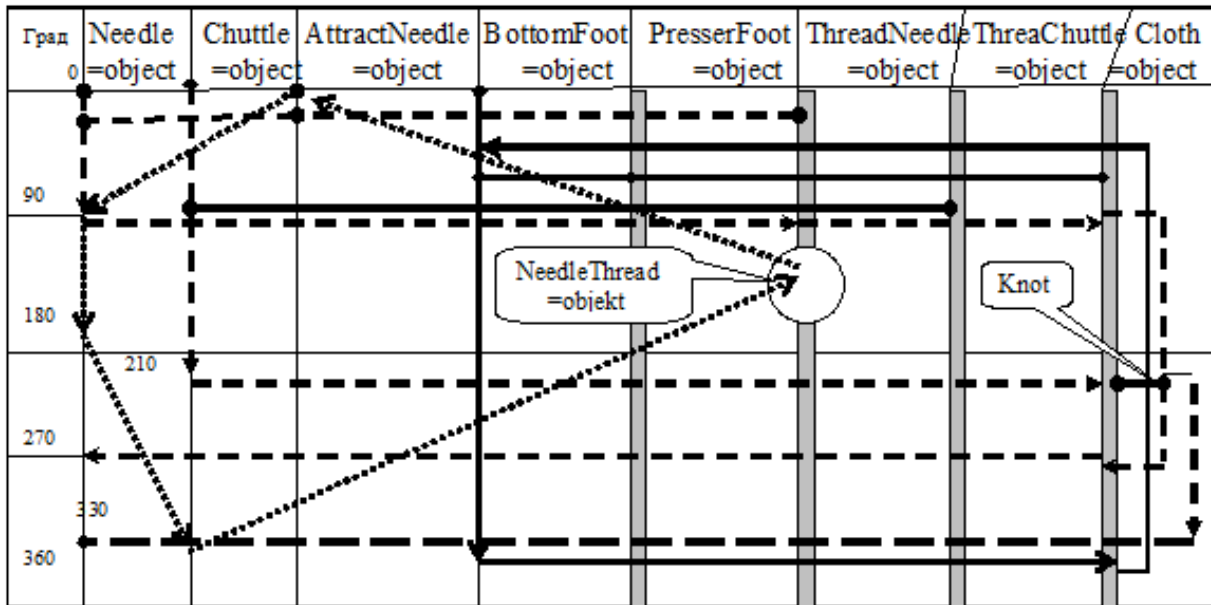


Рис1. – Діаграма об'єктів машин для стібків класу 300

1. Голкова нитка (**ThreadNeedle=object**) – з позиції об'єктно-орієнтованого аналізу [1] цей об'єкт, як і інші об'єкти цього класу є передаточними ланками між об'єктами суміжного базового класу **Tool=object**. Голкова нитка є пружною ланкою, передаючою вказівкою (1) для **Needle=object** – провести петлю скрізь матеріал, а для **Chuttle=object** вказівкою (2) про необхідність взаємодії з носиком човника при переміщенні голки із крайнього нижнього положення на величину $S_0 = \text{const}$. Ця вказівка (2) передається за допомогою матеріалу, в якому знаходиться голка за рахунок різниці коефіцієнтів тертя між матеріалом і тієї ділянки нитки, який тимчасово прихований в довгому жолобку голки і іншою ділянкою цієї ж нитки, стикаемий з матеріалом з протилежною від довгого жолобка боку стержня голки. Голкова нитка вказівкою (3) передає для **AttractThread=object** необхідність скорочення довжині розширеної петлі-напуска і втягуванні вузлика переплетення із двох ниток в матеріал знизу. Вказівка (4) формується для **SensorThread=object** про необхідність подачі нитки для $i+1$ стібка.

2. Човникова нитка (**ThreadChuttle=object**) – делегує свої обов'язки, які інкапсуліровані в обов'язки **ThreadNeedle=object** після утворення вузлика із двох ниток.

3. Тканина (**Cloth=object**) – є передаточною ланкою між **PresserFoot=object** і **PlateNeedle=object**, тобто є передаточною ланкою двома об'єктами суміжного базового класу. Її обов'язки повинні бути сформульовані для системи у списку діючих вказівок (команд) голці, ниткопритягувачу, зубчатій рейці та регулятору натягування голкової нитки, а саме: вказівка (1) для голки – провести скрізь матеріал голкову нитку у вигляді симетричної петлі і коли вона досягне максимальній довжині, тоді з однієї сторони гілка нитки призупиняється для утворення петлі-напуска; вказівка (2) для ниткопритягувача інкапсулірована в **AttractThread=object**; вказівка (3) зубчатої рейки – переміщення **Cloth=object** на задану довжину стібка, коли вістря голки вийде з матеріалу і його переміщенню вперед ніщо не перешкоджає; вказівка (4) для **SensorThread=object** –

вузлик із двох ниток вже втягнутий усередину **Cloth=object** і якщо зараз не буде ослаблена натягування **ThreadNeedle=object**, тоді не із чого буде отримувати наступний стібок або голкова нитка обірветься.

Список посилань

1. Буч Г. Объектно-ориентированный анализ и проектирование с примерами приложений на С++ / Г. Буч. – М.: «Издательство Бином», СПб.: «Невский проспект», 2000. – 560 с.

УДК 679.7:678:544

Чулєєва О.В., канд. техн. наук, директор НТЦ

Приватне акціонерне товариство «ЗАВОД ПІВДЕНКАБЕЛЬ», echuleeva@ukr.net

Плаван В.П., докт. техн. наук, професор

Київський національний університет технологій та дизайну, plavan.vp@knutd.com.ua

МОДЕЛЮВАННЯ ТЕПЛОФІЗИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ НАПОВНЮВАЧІВ ПОЖЕЖОБЕЗПЕЧНИХ ПОЛІМЕРНИХ КОМПОЗИЦІЙ

У розроблюваних пожежобезпечних полімерних композиціях на основі поліолефінів як наповнювачі-антипірени знаходять застосування гідроксиди металів, зокрема, алюмінію і магнію, магнезити і гідромагнезити, що дозволяє збільшити вогнестійкість за рахунок поглинання великої кількості тепла, нейтралізувати кислі гази, знизити димоутворення [1, 2]. Наповнені полімерні композиції зазвичай переробляються при підвищених температурах і під час їх експлуатації піддаються тепловим впливам, особливо під час пожежі.

Теплофізичні властивості дисперсних наповнювачів (питома теплоємність, теплопровідність, температуропровідність) мають значення для прогнозування цих показників в процесі розробки полімерних композицій.

При проведенні досліджень використовували наповнювачі-антипірени, характеристики яких наведено в табл. 1.

Таблиця 1 – Характеристики наповнювачів-антипіренів

Найменування показника	Зразки наповнювачів-антипіренів				
	Al(OH) ₃		Mg(OH) ₂		Mg ₅ (CO ₃) ₄ (OH) ₂ ·4H ₂ O; Mg ₃ Ca(CO ₃) ₄
	1	2	3	4	5
Масова доля, %					
Mg(OH) ₂			> 93	> 93,2	98,96
Al(OH) ₃	> 99,2	> 99,5			
SiO ₂	< 0,05	< 0,1	< 0,05	2,2 ± 0,2	0,67
Fe ₂ O ₃	< 0,035	< 0,03	< 0,5	0,12 ± 0,02	0,04
Na ₂ O	< 0,6	< 0,4	< 0,05		< 0,05
CaO				2,2 ± 0,2	
Медіанний діаметрчасточок, мкм:					
– середній (D ₅₀)	1,5	3	3	3,7	1,4
– максимальний (D ₉₈)	3,6	18	20	12,5	8,35
– мінімальний (D ₁₀)	0,5	1	1	1,1	1,02

Для вимірювання теплопровідності матеріалів методом DSC було запропоновано контролювати процес плавлення шматочка металу, розташованого на верхній поверхні зразка випробуваного матеріалу, за умови, що форма і площа контактної поверхні металу і

зразка приблизно однакові. Використовували такі чисті метали як індій, цинк і алюміній, з температурою плавлення 430, 693, 933 К, відповідно. Вимірювання були виконані на приладі TGA/DSC 1 фірми METTLER TOLEDO. Для розрахунку коефіцієнта теплопровідності досліджуваних матеріалів використовували значення тангенсів кутів нахилу дотичних до експериментальної кривої плавлення індикаторного металу (рис.1).

Теплофізичні властивості антипіренів представлені в табл. 2.

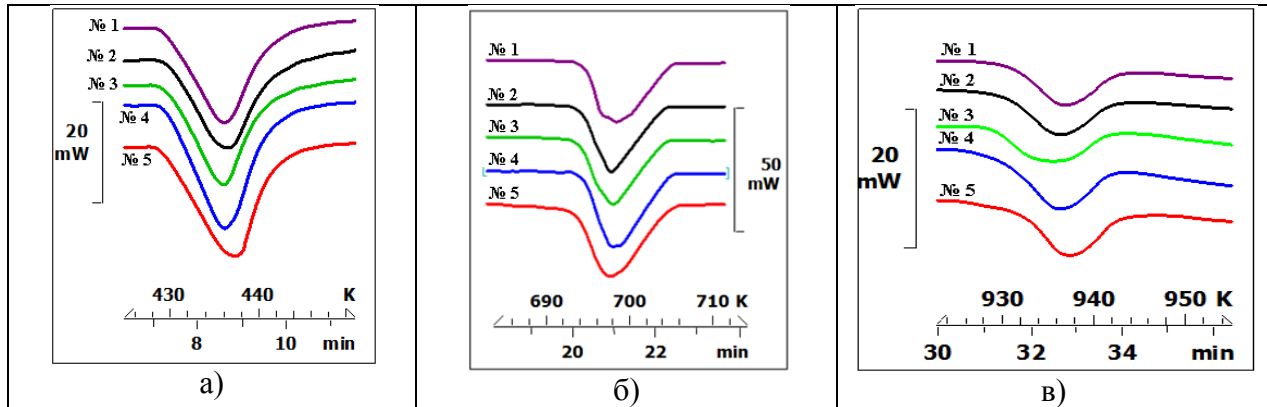


Рис. 1 –Термограми для системи «індикаторний метал –випробуваний зразок»: а) по In; б) по Zn; в) по Al

Вимірювана термоаналізатором температура нижньої поверхні зразка матеріалу і тепловий потік, що підводиться до нього дозволяють оцінити теплопровідність матеріалу:

$$\lambda = \operatorname{tg} \alpha \cdot k \cdot h / S, \quad (1)$$

де λ – коефіцієнт теплопровідності, Вт/м·К;

α – кут нахилу лінійної ділянки експериментальної кривої плавлення в координатах «тепловий потік (Вт) – температура (К)», град.;

k – постійна комірки, що визначається при калібрування приладу;

h – товщина зразка, м;

S – площа поверхні зразка, м².

Температуропровідність визначали наступною залежністю [3]:

$$a = \lambda / C_p \cdot \rho, \quad (2)$$

де λ – коефіцієнт теплопровідності, Вт/м·К;

a – температуропровідність, м²/с;

C_p – питома теплоємність зразка (з показань приладу TGA/DSC 1), Дж/кг·К;

ρ – густина зразка, кг/м³.

Таблиця 2 –Теплофізичні властивості наповнювачів-антипіренів

Наповню- вач- антипірен	Температура, К								
	In 429 (156 °С)			Zn 693 (420 °С)			Al 933 (660 °С)		
	λ , Вт/м·К, k=1,8	a , м ² /с	C_p , Дж/г·К	λ , Вт/м·К, k=1,8	a , м ² /с	C_p , Дж/г·К	λ , Вт/м·К, k=1,8	a , м ² /с	C_p , Дж/г·К
1	0,54	$8,2 \times 10^{-8}$	2,745	0,63	$3,99 \times 10^{-8}$	6,584	1,09	$7,56 \times 10^{-8}$	6,005
2	0,42	$8,1 \times 10^{-8}$	2,164	0,48	$3,55 \times 10^{-8}$	5,626	1,08	$9,12 \times 10^{-8}$	4,934
3	0,63	$10,4 \times 10^{-8}$	2,573	0,80	$5,52 \times 10^{-8}$	6,138	1,02	$7,22 \times 10^{-8}$	5,99
4	0,72	$9,1 \times 10^{-8}$	3,338	0,87	$4,63 \times 10^{-8}$	7,96	0,9	$6,67 \times 10^{-8}$	5,726
5	0,58	$6,5 \times 10^{-8}$	3,069	0,87	$4,33 \times 10^{-8}$	6,927	1,08	$6,71 \times 10^{-8}$	5,551

Висновки. Таким чином, в результаті моделювання теплофізичних властивостей наповнювачів пожегобезпечних полімерних композицій визначили, що кращі показники отримано для наповнювачів 1, 4, тобто тригідрату оксиду алюмінію та дигідрату оксиду магнію з меншим середнім діаметром часточок, а з них краще наповнювач 4.

Список посилань

1. Тирелли Диего. Антипирены для композитов [Текст] / Диего Тирелли // The Chemical Journal. – 2013. – № 1-2. – С. 42-45.
2. Обзор минеральных антипиренов-гидроксидов для безгалогенных кабельных композиций [Текст] // Кабель-news. – 2009. – № 8. – С. 41-43.
3. Грелльман В. Испытание пластмасс [Текст] / В. Грелльман, С. Зайдлер; пер. с англ. под ред. А.Я. Малкина. – СПб.: Профессия, 2010. – 716 с.

UDC 66.02.011:678.542

**Kolosov A.E., Dr. Sc., Professor
Kolosova E.P., Ph. D., Vice Professor**

National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute»,
a-kolosov@ukr.net

APPROACHES TO MODELING OF TECHNICAL MEANS FOR FORMATION OF CLASSICAL AND NANOMODIFIED POLYMER COMPOSITES ON CONSTRUCTIONAL PURPOSE

Modeling of technology and equipment for the formation of classical and nanomodified (NM) polymer composite materials (PCMs) of structural design allows to carry out the project and technological design of constructional products from classical and NM PCMs.

Such simulations, especially in the application of low-frequency ultrasonic (US), can significantly save time and material resources in the manufacture of these materials.

It is emphasized on the efficiency of use in the formation of these materials US. This area of research that is competitive in polymer material science, undoubtedly, needs its further development.

The obtained results are the prerequisites for further research on the improvement of effective methods of modification of classical and NM liquid polymeric media and enhanced PCMs on their basis. The above-mentioned aspects are briefly reflected in the studies [1 - 16].

References

1. Сівецький В. І. Технології і устаткування для формування виробів з традиційних та інтелектуальних полімерних композиційних матеріалів [текст]: монографія / В.І. Сівецький, О.Є. Колосов, О.Л. Сокольський, І.І. Івцький. – К.: ВПІ ВПК «Політехніка», 2017. – 120 с.
2. Kolosov A.E., Sivetskii V.I., Vanin V.V., Kolosova E.P., Sokolskii A.L., Ivitskiy I.I. Intellectual Technologies in Industry and Aerospace Complex //Тези доп. VIII Всемирного конгресса «Авиация в XXI столетии» – «Безопасность в авиации и космические технологии». – Київ, 10-12.10.2018. – С. 2.1.128 – 2.1.130.
3. Kolosov A.E., Sivetskii V.I., Vanin V.V., Kolosova E.P., Sokolskii A.L., Ivitskiy I.I. Aspects of Intellectualization of Polymer Composite Materials // Тез. доп. VIII Всемирного конгресса «Авиация в XXI столетии» – «Безопасность в авиации и космические технологии». – Київ, 10–12.10.2018. – С. 2.1.131 – 2.1.133.
4. Kolosov A.E., Kolosova E.P., Vanin V.V., Anish Khan. Classical Thermoset Epoxy Composites for Structural Purposes: Designing, Preparation, Properties and Applications. In: Thermoset Composites: Preparation, Properties and Applications. Eds. Anish Khan, Showkat Ahmad Bhawani and Abdullah M. Asiri, 2018. Materials Research Forum LLC, Materials Research Foundations, 2018, 38. Pp. 260–299. doi: <http://dx.doi.org/10.21741/9781945291876-9>.
5. A.E. Kolosov, G.A. Virchenko, E.P. Kolosova, S.L. Shambina. Simulation of the Parameters of an Ultrasonic Dosed Cavitator with Radiative Plate. Part 1. Analysis of Effective Technical Means of

Ultrasonic Exposure and a Technique of Variant Structural-Parametric Design // Chemical and petroleum engineering. – 2018. – Vol. 54. – Nos. 7-8. – Pp. 531-541. <https://doi.org/10.1007/s10556-018-0513-0>.

6. G.A. Virchenko, A.E. Kolosov, E.P. Kolosova, S.G. Virchenko. Simulation of the Parameters of Ultrasonic Dosing Device with Radiative Plate. Part 2. Optimization of Design and Technological Parameters // Chemical and petroleum engineering. – 2018. – Vol. 54.– Nos. 7-8.– Pp. 605–612. <https://doi.org/10.1007/s10556-018-0522-z>.

7. V.V. Vanin, G.A. Virchenko, A.E. Kolosov, E.P. Kolosova. Simulation of the parameters of ultrasonic dosing cavitation device with radiative plate. Part 3. Computer-Aided Variant 3D-Design // Chemical and petroleum engineering. – 2019. – Nos. 1. – Pp. 1– 7. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10556-019-00535-7>.

8. Колосов О.Є. Некоторые аспекты геометрического моделирования технических объектов и процессов формования полимерных композитов. 1. Моделирование структуры ориентированных макроволоконистых композитов / О.Є. Колосов, О.П. Колосова, В.В. Ванін // Вчені записки Таврійського нац. університету імені В.І. Вернадського. Сер.: Технічні науки. – 2018. – Том 29 (68). – № 3. – Ч.1. – С. 1–7. http://www.tech.vernadskyjournals.in.ua/journals/2018/3_2018/part_1/3.pdf.

9. Колосов О.Є. Некоторые аспекты геометрического моделирования технических объектов и процессов формования полимерных композитов. 2. Моделирование структуры дисперснонаполненных реактопластов, а также проектирование технологии и оборудования для формования полимерных композитов / О.Є. Колосов, О.П. Колосова, В.В. Ванін // Вчені записки Таврійського нац. університету імені В.І. Вернадського. Сер.: Технічні науки. – 2018. – Том 29 (68). – № 4. – Ч.1. – С.7–14. http://www.tech.vernadskyjournals.in.ua/journals/2018/4_2018/part_1/4.pdf

10. Kolosov A.E., Kolosova E.P. Chapter 2. Functional Materials for Construction Application Based on Classical and Nano Composites: Production and Properties. In: Recent Developments in the Field of Carbon Fibers. Eds. Rita Khanna, Romina Cayumil. InTechOpen, 2018. – Pp. 9–31. <http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.73393>.

11. Kolosov A.E., Kolosova E.P., Vanin V.V., Anish Khan. Chapter 25. Ultrasonic Treatment in the Production of Classical Composites and Carbon Nanocomposites. In: Nano Carbon And Its Composites: Preparation, Properties and Applications. 1st edition. Eds. Anish Khan, S. Mohammad Jawaid, Inamuddin, Abdullah M. Asiri. - Woodhead Publishing (imprint of Elsevier). – 2019. – Pp. 733–780. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-102509-3.00025-0>.

12. Kolosov A.E., Kolosova E.P. Short Review of Studies on Modeling of Technology and Technical Means Used for Production of Classical and Nanomodified Functional Polymer Composite Materials // International Journal of Engineering & Technology. 2018. – Vol. 7, No. 2.23. – Pp. 483–488. <https://www.sciencepubco.com/index.php/ijet/article/view/15339/6349>.

13. Колосов А.Е. Некоторые аспекты создания функциональных полимерных композиционных материалов конструкционного назначения // Вчені записки Таврійського нац. університету імені В.І. Вернадського. Сер.: Технічні науки. – 2018. – Том 29 (68). – № 3. – Ч.2. – С. 132 – 136. http://www.tech.vernadskyjournals.in.ua/journals/2018/3_2018/part_2/25.pdf

14. Anish Khan, Fayaz Ali, Aftab Aslam Parwaz Khan, Kolosov A.E., Abdullah M. Asiri. Ion Exchange Materials and Their Applications. In: Development and Prospective Applications of Nanoscience and Nanotechnology. Bentham Science. 2018, Vol. 2, – pp. 191–217. <http://www.eurekaselect.com/164429/chapter/ion-exchange-materials-and-their-application>.

15. Anish Khan, Aftab Aslam Parwaz Khan, Mohammed Omaish Ansari, Imran Khan, Kolosov A.E., Abdullah M Asiri. Chapter 8. Functionalized Graphene Aerogel: Structural and Morphological Properties and Applications. In: Functionalized Graphene Nanocomposites and Their Derivatives: Synthesis, Processing and Applications. Micro and Nano Technologies. Mohammad Jawaid, Rachid Bouhfid and Abou el Kacem Qaiss (Eds.). Bentham Publisher (imprint of Elsevier). 2019. Pp. 157-176. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-814548-7.00008-8>.

16. Kolosov A.E., Kolosova E.P. Modification of Oligomers and Reinforced Polymeric Composites by Carbon Nanotubes and Ultrasonic. Environmental Nanotechnology. – Ser.: Environmental Chemistry for a Sustainable World. - Eds. Raghvendra Mishra, Shivendu Ranjan, Nandita Dasgupta, Ravindra V. Singh, and Eric Lichtfouse. – Springer. – 2019. – Volume 3 (*in print*).

УДК 658.512.2

Nataliia Bilei-Ruban, Associate Professor, Ph.D
Yevheniia Siedoukhova, Senior Lecturer
Mukachevo State University, natalija.ruban@gmail.com

CONSTRUCTIVE AND DECORATIVE CHARACTERISTICS OF THE HUNGARIAN SOBOLCH-SOTMAR COSTUME FROM BEREZSKY REGION FOR MODERN

In recent years, modern designs of clothing have been striving for originality and combination of unique and unusual clothing patterns. It has become possible thanks to the applied ethno elements, which make it possible to reveal consumers' preferences in self-identification, respect for different traditions, and express one's own affiliations.

The work focuses on the study of Hungarian national Sobolch-Sotmar costume from Berezsky region, paying attention to the traditions and features, that we associated with the production of modern clothes' models based on ethno types distinction. The analysis made by the authors indicates the possibility to explore processes of formation, style change and ethnic characteristics thanks to the saved unique samples of garment and embroidery [1, 2].

The aim of work is to design a contemporary ensembles of clothing with ethno elements, which makes authors pay special attention to the study of the constructive and decorative components of the daily and festive Hungarian folk costume responsible for the development and formation of the aesthetic tastes of the Hungarian. The work has systematized the types of construction of men's and women's clothing and presented them in the form of classification, has visualized the technical typology of Hungarian embroidery and generalized decoration of the women's and men's costume components.

Characteristics of women's and men's waists, upper shoulder clothes has allowed to define common and different features of the costume components, reveal differences in design and decorative construction of the Sobolch-Sotmar suit in Berezsky region. It has been established that the costume components have a simple cut, direct and extended silhouette thanks to simple geometric shapes such as rectangle and trapezium at the base. The analysis of decorative features, namely: ornamental motifs, embroidery techniques and others, has allowed to determine the types of embroidery and the main types of ornaments. Among the leading ornaments there have been identified: vegetative, zoomorphic, anthropomorphic and geometric. The structured artistic and colorful decoration of the components of the female and masculine costume has made it possible to determine the main areas of the ornamental motifs' arrangement in clothes with color scale focus.

It has been determined that the Sobolch-Sotmar suit from Berezsky region is balanced in the fullness of the embroidery and is sustained in terms of colorization and decoration; there is no over-saturation observed, which is typical of other Hungarian areas. Clothing models' sketches have been made on basis of structural analysis of the Hungarian daily and festive costume. These sketches are based on the imitation of a multi-layer folk costume, decoration of stylized embroidery, providing modern laconic cut. Using contemporary methods of artistic design (the method of association, analogy, stylization and combinatory) [3], a collection of women clothes' ensemble for festive and solemn events has been designed.

List of references

1. Fél Edit. Magyar népi vászonhímzések / Fél Edit – Budapest, Kossuth nyomda, 1976 – 96 oldal.
2. Kopyryva, A. Hungarian embroidery of Transcarpathia in XIXth. – first quarter of XXth. century (artistic, functional and stylistic features): Ph.D. diss. in Art study: October 17, 06 / Kopyryva A. – L., – 2005. – 176p. Retrieved from <http://www.lib.ua-ru.net/diss/cont/142777.html>
3. Huseynov, G. Costume composition. Textbook for students of higher educational institutions - 2nd ed. / Guseinov G., Yermilova V., Yermilova D. – Moscow: Publishing Center. "Academy", 2004 – 432p.

УДК 045.01:664.1

Бабак Т.Г., доцент
Демірський О.В., канд. техн. наук
Хавін Г.Л., докт. техн. наук, професор
Національний технічний університет «ХПІ», gennadii.khavin@gmail.com

РОЗРАХУНОК ВЗАЄМОЗВ'ЯЗАНИХ ТЕПЛООБМІННИХ СИСТЕМ З УРАЗУВАННЯМ ЗАБРУДНЕННЯ ПОВЕРХНІ ТЕПЛОПЕРЕДАЧІ

Розглянуто задачу розрахунку взаємозв'язаних за технологічними умовами пластинчатих теплообмінників з урахуванням забруднення поверхні теплопередачі протягом часу експлуатації. Розглядаються системи послідовно і паралельно встановлених апаратів, що схильні до забруднення у якості появи кристалізаційних відкладень. Для прогнозування величини кристалізаційних відкладень для пластинчатих теплообмінників використовується співвідношення з роботи [1]. Розроблено математичну модель щодо розрахунку відкладень при взаємозв'язаній роботі системи підігрівачів. Заявлена математична модель враховує час появи забруднення, характеристики потоку теплоносіїв та геометричні параметри пластин теплообмінників.

У більшості практичних застосувань забруднення поверхні теплопередачі є наслідком прояви діючих одночасно декількох механізмів відкладень. Найбільш поширене забруднення за рахунок реакції кристалізації, механічне осадження, корозія і хімічна реакція. Серед цих механізмів найбільш небезпечним з точки зору економічного збитку є кристалізація та осадження з розчинів, що діють одночасно.

Численні моделі розглядають появу і зростання відкладень як функцію концентрації солей, помножену на функцію Аррениуса температурної залежності. Метою цієї роботи є побудова кількісної моделі розвитку забруднень при спільній дії осадження і кристалізації не тільки для одного теплообмінного апарату, але і для системи апаратів, що встановлені послідовно і, також, перевірка співвідношень шляхом порівняння з наявними в літературі експериментальними даними і натурними вимірюваннями.

Створення такої моделі дозволяє враховувати можливе забруднення поверхні теплообміну на стадії проектування теплообмінного апарату. Для цього були проведені розрахунки що до передбачення забруднення поверхні теплопередачі системи пластинчатих підігрівачів цукрового соку перед випаровуванням [2]. На підставі запропонованої моделі було проведено аналіз і математична обробка результатів натурних експериментів роботи системи пластинчатих підігрівачів цукрового соку.

Сформульована теоретична модель асимптотичного забруднення, що передбачає зростання відкладень на поверхні теплопередачі пластинчатих теплообмінників. На основі одержаних результатів детально розглянуто функціонування системи і одного апарату, який найбільш забруднюється. Одержані результати, що порівняні з попередніми і натурними, показали добру збіжність, що доказує коректність запропонованої моделі передбачення забруднень і можливість її практичного використання.

Список посилань

1. Хавін, Г.Л. Прогнозирование величины отложений на поверхности пластинчатых теплообменников [Текст] / Г.Л. Хавин // Интегрированные технологии та энергосбережения – Харьков: НТУ «ХПИ». – 2013. – №.1. – С. 3 – 9.
2. ТОВАЖНЯНСКИЙ Л.Л. К определению величины загрязнений пластинчатых подогревателей сахарной промышленности [Текст]/Л.Л. ТОВАЖНЯНСКИЙ, А.В. ДЕМІРСКИЙ, Г.Л. ХАВИН// Интегрированные технологии та энергосбережения – Харьков: НТУ «ХПИ». – 2012. – №.4. – С. 99 – 104.

УДК 687.053

Дворжак В.М., канд. техн. наук, доцент

Київський національний університет технологій та дизайну, v_dvorjak@ukr.net

ДОСЛІДЖЕННЯ ТРАЄКТОРІЙ ХАРАКТЕРНИХ ТОЧОК ПРОСТОРОВИХ МЕХАНІЗМІВ ТЕХНОЛОГІЧНИХ МАШИН ГАЛУЗЕЙ ЛЕГКОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

У технологічних машинах галузей легкої промисловості використовуються просторові механізми для приводу робочих органів. Особливе місце посідають просторові п'ятиланкові кривошипно-коромислові механізми, які забезпечують можливість перетворення обертального руху відносно двох довільно зорієнтованих у просторі осей та є еквівалентними просторовим триланковим механізмам з передатними важелями, що дотикаються [1]. Розглянемо просторовий п'ятиланковий механізм з обертальними та однією сферичною кінематичними парами, який використовується для приводу петельника в підшивальних швейних машинах [2]. Характерними точками механізму можна вважати центри кінематичних пар ланок, центри мас ланок, робочі точки робочих органів тощо.

У роботі [3] при комп'ютерному моделюванні типового просторового кривошипно-коромислового механізму складалася та розв'язувалася система нелінійних рівнянь другого порядку у вигляді канонічних рівнянь двох сферичних поверхонь та одного рівняння кола. У результаті розв'язку системи двох канонічних рівнянь сферичної поверхні діставали геометричне місце центру кінематичної пари, утвореної шатуном та коромислом, у вигляді кола, центр якого лежав на лінії, що з'єднує центри кінематичних пар відповідно кривошипа та шатуна і шатуна та коромисла.

При комп'ютерному моделюванні просторового п'ятиланкового кривошипно-коромислового механізму, схема якого представлена в [2], за аналогічним методом для визначення геометричного місця центру кінематичної пари, утвореної шатуном та коромислом, довелося би розв'язувати систему нелінійних рівнянь четвертого порядку у вигляді канонічних рівнянь сферичної та тороїдальної поверхонь. Це ускладнює процес моделювання та не завжди забезпечує стабільність обчислення параметрів.

Для визначення лінії перетину зазначених поверхонь у загальному випадку скористаємось методом розв'язку систем нелінійних рівнянь, розробленим Драгілевім А. В., який полягає в параметризації лінії перетину поверхонь довжиною дуги та зведенні самої задачі до задачі Коші [4].

Складемо параметричні рівняння тороїдальної $M1$ та сферичної $M2$ поверхонь:

$$M1(u_1, v_1) = T1 \cdot \begin{pmatrix} R1 \cdot \cos(u_1) + r1 \cdot \cos(u_1) \cdot \cos(v_1) \\ R1 \cdot \sin(u_1) + r1 \cdot \cos(u_1) \cdot \sin(v_1) \\ r1 \cdot \sin(v_1) \end{pmatrix};$$

$$M2(u_2, v_2) = P_{2_0} + T2 \cdot \begin{pmatrix} R2 \cdot \cos(u_2) \cdot \cos(v_2) \\ R2 \cdot \cos(u_2) \cdot \sin(v_2) \\ R2 \cdot \sin(u_2) \end{pmatrix}.$$

Визначаємо частинні похідні від рівнянь поверхонь по параметрам u_1, v_1, u_2, v_2 :

$$M1_{u_1}(u_1, v_1) = T1 \cdot \begin{pmatrix} -R1 \cdot \sin(u_1) - r1 \cdot \cos(u_1) \cdot \sin(v_1) \\ R1 \cdot \cos(u_1) + r1 \cdot \cos(u_1) \cdot \cos(v_1) \\ 0 \end{pmatrix};$$

$$M1_{v_1}(u_1, v_1) = T1 \cdot \begin{pmatrix} -r1 \cdot \sin(u_1) \cdot \cos(v_1) - r1 \cdot \sin(u_1) \cdot \sin(v_1) \\ r1 \cdot \cos(u_1) \end{pmatrix};$$

$$M2_{u_2}(u_2, v_2) = T2 \cdot \begin{pmatrix} -R2 \cdot \cos(u_2) \cdot \sin(v_2) \\ R2 \cdot \cos(u_2) \cdot \cos(v_2) \\ 0 \end{pmatrix};$$

$$M2_{v_2}(u_2, v_2) = T2 \cdot \begin{pmatrix} -R2 \cdot \sin(u_2) \cdot \cos(v_2) - R2 \cdot \sin(u_2) \cdot \sin(v_2) \\ R2 \cdot \cos(u_2) \end{pmatrix};$$

де $T1$ та $T2$ – результуючі матриці повороту.

В кожній точці лінії перетину поверхонь визначимо одиничний вектор n :

$$n(u_1, v_1, u_2, v_2) = \frac{\begin{pmatrix} M1_{u_1} \times M1_{v_1} \\ M2_{u_2} \times M2_{v_2} \end{pmatrix}}{\left| \begin{pmatrix} M1_{u_1} \times M1_{v_1} \\ M2_{u_2} \times M2_{v_2} \end{pmatrix} \right|}.$$

Метод розрахунку вимагає, щоб похідна від рівнянь поверхонь по довжині дуги

співпадала з вектором n : $M1_s = n$ та $M2_s = n$, або $M1_{u1} \cdot u1_s + M1_{v1} \cdot v1_s = n$; $M2_{u2} \cdot u2_s + M2_{v2} \cdot v2_s = n$. Останні два рівняння приводяться до системи лінійних рівнянь відносно змінних $u1_s, v1_s, u2_s, v2_s$ послідовним множенням на $M1_{u1}, M1_{v1}, M2_{u2}, M2_{v2}$:

$$\begin{cases} M1_{u1} \cdot M1_{u1} \cdot u1_s + M1_{v1} \cdot M1_{u1} \cdot v1_s = n \cdot M1_{u1}, \\ M1_{u1} \cdot M1_{v1} \cdot u1_s + M1_{v1} \cdot M1_{v1} \cdot v1_s = n \cdot M1_{v1}, \\ M2_{u2} \cdot M2_{u2} \cdot u2_s + M2_{v2} \cdot M2_{u2} \cdot v2_s = n \cdot M2_{u2}, \\ M2_{u2} \cdot M2_{v2} \cdot u2_s + M2_{v2} \cdot M2_{v2} \cdot v2_s = n \cdot M2_{v2}. \end{cases}$$

Розв'язком цих систем буде:

$$\begin{aligned} u1_s &= \frac{M1_{v1} \cdot M1_{v1} \cdot M1_{u1} \cdot n - M1_{v1} \cdot n \cdot M1_{u1} \cdot M1_{v1}}{M1_{u1} \cdot M1_{u1} \cdot M1_{v1} \cdot M1_{v1} - M1_{u1} \cdot M1_{v1} \cdot M1_{u1} \cdot M1_{v1}}; \\ v1_s &= \frac{M1_{u1} \cdot M1_{u1} \cdot M1_{v1} \cdot n - M1_{u1} \cdot n \cdot M1_{v1} \cdot M1_{u1}}{M1_{u1} \cdot M1_{u1} \cdot M1_{v1} \cdot M1_{v1} - M1_{u1} \cdot M1_{v1} \cdot M1_{u1} \cdot M1_{v1}}; \\ u2_s &= \frac{M2_{v2} \cdot M2_{v2} \cdot M2_{u2} \cdot n - M2_{v2} \cdot n \cdot M2_{u2} \cdot M2_{v2}}{M2_{u2} \cdot M2_{u2} \cdot M2_{v2} \cdot M2_{v2} - M2_{u2} \cdot M2_{v2} \cdot M2_{u2} \cdot M2_{v2}}; \\ v2_s &= \frac{M2_{u2} \cdot M2_{u2} \cdot M2_{v2} \cdot n - M2_{u2} \cdot n \cdot M2_{v2} \cdot M2_{u2}}{M2_{u2} \cdot M2_{u2} \cdot M2_{v2} \cdot M2_{v2} - M2_{u2} \cdot M2_{v2} \cdot M2_{u2} \cdot M2_{v2}}. \end{aligned}$$

На основі отриманих розв'язків складемо вектор похідних:

$$D\langle Y \rangle = \langle u1_s \langle Y_1, Y_2, Y_3, Y_4 \rangle \ v1_s \langle Y_1, Y_2, Y_3, Y_4 \rangle \ u2_s \langle Y_1, Y_2, Y_3, Y_4 \rangle \ v2_s \langle Y_1, Y_2, Y_3, Y_4 \rangle \rangle.$$

Для побудови лінії перетину потрібна початкова точка, з якої почнуться обчислення. Для цього введемо додаткову площину, яку задамо у вигляді параметричного рівняння кола радіусом довжини коромисла: $M3\langle 2 \rangle = P_{2_0} + T2 \cdot \langle R2 \cdot \cos \langle 2 \rangle \ R2 \cdot \sin \langle 2 \rangle \ 0 \rangle$.

Розв'язуючи спільно рівняння: $M1\langle 1, v1 \rangle = M2\langle 2, v2 \rangle$ та $M3\langle 2 \rangle = M2\langle 2, v2 \rangle$ при заданих початкових значеннях параметрів $u1_s, v1_s, u2_s, v2_s$, дістанемо вектор I початкових значень параметрів системи диференціальних рівнянь (у нашому випадку кутів), які визначатимуть початкову точку. У результаті обчислень дістанемо шукану лінію перетину поверхонь у вигляді:

$$P := \langle R2 \cdot \cos \langle 1^{(5)} \rangle \cdot \cos \langle 1^{(4)} \rangle + P_{2_0} \ R2 \cdot \cos \langle 1^{(5)} \rangle \cdot \sin \langle 1^{(4)} \rangle \ R2 \cdot \sin \langle 1^{(5)} \rangle \rangle,$$

де $L1$ – матриця розв'язків (значень параметрів $u1_s, v1_s, u2_s, v2_s$).

Подальші дослідження спрямовані на дослідження траєкторій просторових механізмів технологічних машин галузі.

Список посилань

1. Лебедев П. А. Кинематика пространственных механизмов / П. А. Лебедев – М.-Л. : Машиностроение, 1966. – 280 с.
2. Сторожев В. В. Машины и аппараты легкой промышленности / В. В. Сторожев – М. : Издательский центр «Академия», 2010. – 400 с.
3. Дворжак В. М. Комп'ютерне моделювання кінематичної схеми типового просторового кривошипно-коромислового механізму // Комплексне забезпечення якості технологічних процесів та систем: VII Міжнародна науково-практична конференція. Чернігів, 24-27 квітня 2017 р. – Чернігів: ЧНТУ, 2017. – Т. 2. С. 12-14.
4. Гейчук В. М. Математична модель кінематики процесу магнітно-абразивної обробки комплексів поверхонь / В. М. Гейчук // Процеси механічної обробки в машинобудуванні. – 2011. – № 10. – С. 99-112.

УДК 542.816:666.3

Пашенко Б.С., асистент
Литвиненко О.А., докт. техн. наук, професор
Штефан Є.В., докт. техн. наук, професор
Національний університет харчових технологій, hoykke@gmail.com

ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНА МЕТОДИКА ДЛЯ ПРОГНОЗУВАННЯ І РОЗРАХУНКУ КОНСТРУКТИВНИХ ПАРАМЕТРІВ МЕМБРАННИХ ФІЛЬТРУВАЛЬНИХ ЕЛЕМЕНТІВ

Необхідність мембранного розділення (фільтрації) дисперсних систем (ДС) має важливе значення в роботі різних підприємств легкої, харчової та мікробіологічної промисловості. Складність цього процесу поки не дозволяє формалізувати його у вигляді узагальненої математичної моделі, що перешкоджає розробці єдиної методики для врахування структурно-механічних параметрів, що є необхідною умовою раціонального забезпечення проведення даного процесу з метою прогнозування і розрахунку конструктивних характеристик технологічного обладнання, зокрема окремих його елементів. Слід зазначити, що однією з проблем, яка виникає при використанні мембранного розділення, є розділення ДС у фільтрувальних мембранних елементах з проточними пористими каналами, що має важливе значення, особливо в харчовій промисловості. У зв'язку з цим розробка нових інженерних методів вирішення даної проблеми є актуальною. У процесі мембранного розділення різних речовин спостерігається падіння продуктивності через виникнення та поступове ущільнення шару осаду на поверхні фільтрувального елемента. Як відомо, продуктивність – це один з основних показників, який враховується при проектуванні та визначенні конструктивних параметрів обладнання та його елементів, тому є необхідним визначення тих основних факторів, які впливають на даний показник обладнання. Зважаючи на вище зазначене, була розроблена інформаційно-аналітична методика для визначення проникності з урахуванням зміни діаметрів пор, властивостей та ущільнення шару осаду.

Розглянемо осад як пористе «ідеалізоване» середовище, яке складається з частинок певного діаметру та форми (кульок). Згідно теорії Сліхтера, проникність також залежить від діаметру кульок осаду та коефіцієнту упаковки шару осаду. Дана методика складається з таких основних етапів: 1) розроблення моделі (постановка задачі) при заданих умовах процесу, визначення структурно-механічних характеристик шару осаду; 2) створення упаковки шару осаду; 3) моделювання ущільнення осаду на поверхні фільтрувального елемента; 4) оброблення результатів, визначення коефіцієнту проникності за допомогою аналітичних залежностей (з використанням закону Дарсі, Фіка, рівнянь Хайгена-Пуазейля, Козені, формули Сімпсона та теорії Сліхтера).

Структурний осад, що виникає на поверхні фільтрувального елемента моделюється, як пористе тіло з певними структурно-механічними параметрами. В залежності від умов процесу і речовин, що розділяються, вибирається тип формування шару осаду та мінімальна його частинка, що моделюється (рис. 1) з певними геометричними параметрами (при цьому припускається, що осад однорідний по всьому своєму об'ємі – так звана «ідеальна» модель).



Рис. 1 – Модель шару осаду на поверхні мембрани: а) мінімальна частинка осаду; б) візуалізація формування шару осаду (файл упаковки осаду)

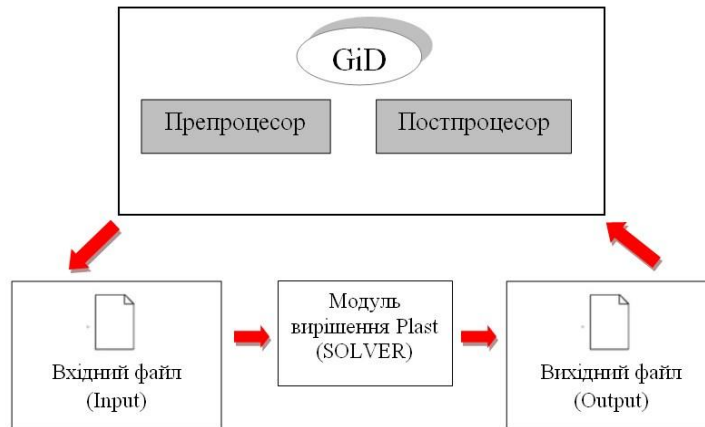


Рис. 2 – Структурна схема інструментально-обчислювальної системи на базі гібридного CAE комплексу (програмні пакети GiD та PLAST)

Залежність проникності від розміру пор можна отримати з урахуванням законів Дарсі і Пуазейля. Поряд з пористістю для опису пористого тіла використовують ефективні діаметри частинок d_ϕ і d_n пор. Дані параметри впливають на значення коефіцієнту проникності осаду, який обраховується з використанням величин отриманих при моделюванні у гібридному програмному CAE середовищі за допомогою формули Сліхтера:

$$k = \frac{10,3d^2}{\phi \cdot K_S}, \quad (1)$$

де ϕ – структурний коефіцієнт осаду (для реальних тіл),

d – діаметр часток осаду, мм (визначається при моделюванні);

K_S – коефіцієнт упаковки, що залежить від пористості шару осаду (задається при моделюванні).

Частки осаду блокують пори фільтрувального елемента, що призводить до їх закупорки, падіння продуктивності устаткування та необхідної подальшої регенерації мембрани, що відображено на графіках (рис. 3,4).

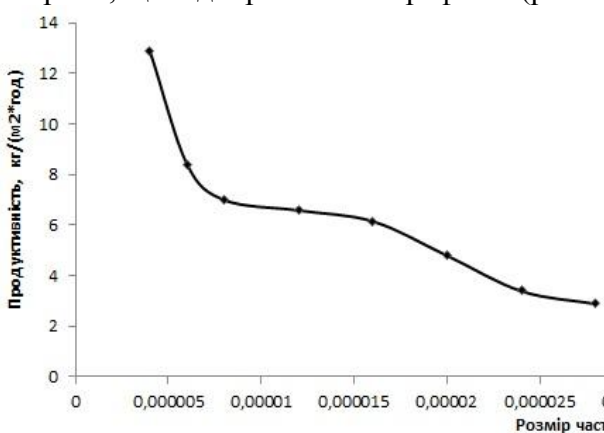


Рис. 3 – Зміна продуктивності зі збільшенням деформації часток осаду

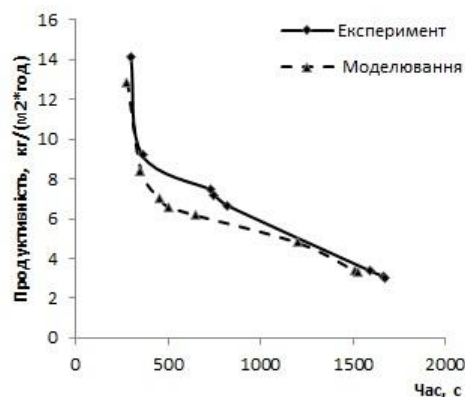


Рис. 4 – Залежність продуктивності процесу ультрафільтрації від часу

Розроблена інформаційно-аналітична методика проектування по визначенню коефіцієнту проникності структурного шару осаду на мембрані призначена для прогнозування і розрахунку конструктивних характеристик фільтрувальних мембранних елементів, що є основною складовою загальної продуктивності фільтрувальних установок.

УДК 621.8:539.4

Березін Л.М., канд. техн. наук, доцент
Київський національний університет технологій та дизайну, Lnb07@ukr.net

ПЕРЕВІРОЧНИЙ РОЗРАХУНОК ГВИНТОВИХ ЦИЛІНДРИЧНИХ ПРУЖИН ЗА КРИТЕРІЄМ ВТОМНОЇ МІЦНОСТІ

В розрахунках на втомленість в ймовірнісній постановці випадковими вважають спектр навантажень на деталь та механічні характеристики міцності деталі. Особливо проблемним є отримання статистичних параметрів (математичного сподівання, середньо квадратичного відхилення або коефіцієнта варіації) опору втомленості матеріалу, які переважно відсутні, або мають суперечливий характер. При відсутності достовірних експериментальних даних про математичне сподівання границі втомленості матеріалу при крученні, величину $\bar{\tau}_{-1}$ рекомендується [1] визначати опосередковано за $\bar{\sigma}_{-1}$.

В розрахунках на втомну міцність циліндричної гвинтової пружини (ЦГП) використовували типову методику переходу за характеристиками втомленості від матеріалу $\bar{\tau}_{-1}$ до деталі $\bar{\tau}_{-1Д}$ [2]:

$$\bar{\tau}_{-1Д} = \frac{\bar{\tau}_{-1}}{K}, \quad (1)$$

де K – комплексний коефіцієнт, що враховує фактори впливу на опір втомленості деталі при крученні.

Інформація про визначення коефіцієнтів, які враховують концентрації дотичних напружень пружини, її масштабний фактор, стан поверхні та глибину шару видалення водню, технологічні методи поверхневого зміцнення ЦГП, анізотропію в зміні характеристик втомленості наведена в [1-4].

Дослідження границь втомленості деталей свідчить про значне їх розсіяння, особливості якого вивчено недостатньо. При відсутності даних загальний коефіцієнт варіації границі втомленості деталі допускається розраховувати за формулою [1]:

$$v_{\tau_{-1Д}} = \sqrt{v_{\tau_{max}}^2 + v_{\tau_{-1}}^2 + v_{\alpha_{\tau}}^2}, \quad (2)$$

де $v_{\tau_{max}}$ – коефіцієнт варіації максимальних руйнуючих напружень в зоні концентрації;

$v_{\tau_{-1}}$ – коефіцієнт варіації середніх (в межах однієї плавки) значень границь втомленості зразків;

$v_{\alpha_{\tau}}$ – коефіцієнт варіації теоретичного коефіцієнту концентрації напружень α_{τ} , який враховує відхилення фактичних розмірів деталей (в границях допусків).

В першому наближенні $v_{\tau_{max}}$ вибирали за рекомендаціями [2], а, враховуючи лінійну залежність між границями втомленості та границями міцності матеріалу [3], припускаємо, що $v_{\tau_{-1}} = v_{\tau_B}$, де v_{τ_B} – коефіцієнт варіації границі міцності металу при крученні за множиною всіх плавок. Для покращених або нормалізованих сталей значення v_{τ_B} знаходиться в межах 0,03...0,04, для сталей з термічно зміцненою поверхнею – 0,05...0,07, для легованих – 0,04...0,10. Геометрична точність дроту ЦГП також впливає на розсіяння значень границі втомленості. В [5] наведена інформація для вибору $v_{\alpha_{\tau}}$ щодо пружини категорії А, яку виготовляли із спеціальною обробкою поверхні дроту, з параметрами шорсткості та допустимими дефектами поверхні не менші групи обробки Г, за граничними відхиленнями діаметру від номінального розміру – не більше квалітету 11 (для $d \leq 3$ мм відхилення становить 60 мкм).

Режими експлуатації ЦПП залежать від специфіки роботи обладнання. Розглядали ЦПП в запобіжних муфтах приводу роторних ножових дробарок з нерегулярним режимом навантаження. Використовували осцилографування, отримані експериментальні данні фіксували за допомогою програмного забезпечення "Disco Application" та зберігали у вигляді текстових документів у форматі (.txt) в табличній формі програмного забезпечення «Microsoft Office Excel 2007» та зберігалися у форматі (.xlsx) для подальшої обробки. Представлені реалізації навантаження ЦПП муфти статистично оброблювали шляхом схематизації отриманих кривих експлуатаційних навантажень на ведучому валу напівмуфти за поточними значеннями ординат методом повних циклів [6]. Статистичний ряд поточних значень навантажень представляли в виді гістограми їх розподілу, вид якої дозволяв апіорі прийняти припущення про нормальний закон розподілу випадкових значень навантажень та обчислити математичне сподівання еквівалентного навантаження $F_{екв}$ та коефіцієнт його варіації.

Далі виконували перехід до еквівалентних дотичних напружень $\tau_{екв}$. Враховуючи лінійну залежність між еквівалентним навантаженням $F_{екв}$ та відповідним напруженням $\tau_{екв}$, допускається в розрахунках на опір втомленості коефіцієнт варіації амплітуд напружень ν_a приймати рівним коефіцієнту варіації еквівалентного навантаження ν_F .

Надійність ЦПП за ймовірністю безвідмовної роботи $p(t)$ оцінювали за квантілем нормального розподілу за формулою [7]:

$$u_p = -\frac{1-n}{\sqrt{n^2 \nu_{-1D}^2 + \nu_a^2}}, \quad (3)$$

де $n = \frac{\tau_{-1D}}{\tau_{екв}} = \frac{425}{343,2} = 1,238$ – коефіцієнт безпеки за середніми значеннями границі втомленості та амплітуди навантаження ЦПП.

Розрахунки виконували для ЦПП запобіжної муфти приводу роторних ножових дробарок, а саме: пружина класу I (безвідмовний наробіток не менше 10^7 циклів навантаження), розряду 1, за видом – одножилна, розтягу та стиску, позиції 366 з наступними параметри: діаметр дроту (прутка) $d=2$ мм; зовнішній діаметр пружини $D=14$ мм; матеріал прутка – легована, пружина сталь 50ХФА, яка відповідає вимогам високої втомленісної міцності.

Отримали $u_p = -1,333$, що дозволяє за [7] визначити ймовірність безвідмовної роботи: $p(u_p = -1,333) = 0,908$.

Список посилань

1. Когаев В. П. Расчеты деталей машин и конструкций на прочность и долговечность [Текст] / В.П. Когаев, Н. А. Махутов, А.П. Гусенков. – М.: Машиностроение, 1985. – 224 с.
2. ГОСТ 25.504-82. Расчеты и испытания на прочность. Методы расчета характеристик сопротивления усталости. Москва.
3. Коновалов Л. В. Нагруженность, усталость, надежность деталей металлургических машин [Текст] / Л.В. Коновалов. – М.: Металлургия, 1981. – 280 с.
4. ДСТУ 4045-2001. Візки вагонів пасажирських магістральних локомотивної тяги. Загальні технічні умови. Україна.
5. ДСТУ 1452-2007 Пружини циліндричні гвинтові візків та ударно-тягових приладів рухомого складу залізниць. Технічні умови. Україна.
6. ГОСТ 25.101-83. Расчеты и испытания на прочность. Методы схематизации случайных процессов нагружения элементов машин и конструкций и статистического представления результатов.
7. Решетов Д.Н. Надежность машин [Текст] / Д.Н. Решетов, А.С. Иванов, В.З. Фадеев. – М.: Высш. шк., 1988. – 238 с.

УДК 631.8

Сиза О. І., докт. техн. наук, професор
Корольов О. О., канд. техн. наук, доцент
Савченко О. М., канд. техн. наук, доцент

Чернігівський національний технологічний університет, syza7@ukr.net
Квашук Ю. В., канд. техн. наук
Національний університет "Чернігівський колегіум" імені Т. Г. Шевченка,
kvashukj@ukr.net

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ НІТРОГЕН- ТА СУЛЬФУР-ВМІСНИХ РІДКИХ ДОБРІВ НА КОРОЗІЙНІ РУЙНУВАННЯ МАЛОВУГЛЕЦЕВОЇ СТАЛІ

Відомо, що більшість мінеральних добрив сприяють корозійному руйнуванню металів. Це призводить до виходу з ладу сільськогосподарської техніки і різного виду комунікацій, які знаходяться на сільськогосподарських угіддях [1]. Так, встановлено, що насичені розчини мінеральних добрив (амонію сульфату та нітрофоски), на відміну від їх кристалічних концентратів, спричиняють інтенсивні локальні корозійні пошкодження сталей 20 та Ст.3. Швидкість корозії при цьому сягає 0,29-0,33 мм/рік і є в 2,2-2,5 рази вища, ніж у дистильованій воді [2]. Проведені також дослідження впливу процесів корозії та корозійно-втомного руйнування на зниження працездатності сільськогосподарських машин [3]. Але, незважаючи на це, у цій області залишається достатньо питань, що потребують поглибленого вивчення.

Мета роботи – дослідити вплив рідкого мінерального добрива КАС та КАС-S на корозійні руйнування конструкційної сталі 20 методом поляризаційного опору.

Під час проведення електрохімічних досліджень поляризаційний опір R_p вимірювали за допомогою двохелектродного електрохімічного перетворювача [4], який складається з двох ідентичних електродів зі сталі 20. Розміри електродів: діаметр – 6 мм, довжина – 30 мм, площа кожного електрода – 6 см², відстань між електродами – 7 мм. Електроди перед дослідом зачищали при обертанні тонким наждаковим папером марки Р180, протирали фільтрувальним папером, далі протягом доби витримували в ексікаторі і, безпосередньо перед вимірюванням, закріплювали у електрохімічному перетворювачі.

Перебіг процесів у електрохімічній чарунці у перші години від початку експериментів мав достатньо хаотичний характер, тому періодичне вимірювання поляризаційного опору R_p проводили у термін не менший, ніж процес перейде у стаціонарний режим. Точність експериментального визначення швидкості корозії при кількості вимірювань $n = 5$, з ймовірністю 0,95, складає 5 %. Динаміку зміни поляризаційного опору R_p наведено на рисунку 1.

Перебіг процесів у догінній воді та у воді з додаванням КАС значно відрізняється, але є і спільні характерні риси. В чарунках, починаючи з другої доби від початку експерименту, візуально спостерігали накопичення осаду: у воді – характерного для гідроксидів рудого, у воді з добривами – чорного кольору (можливо магнетит). Такого самого кольору накопичувався наліт на поверхнях електродів.

Спільні риси процесів проявилися у високих показниках опору на початку досліджень, поступовому зниженні протягом першої доби і певній стабілізації на 2-3 добу. Додавання сульфурвмісної сполуки призвело до незначного

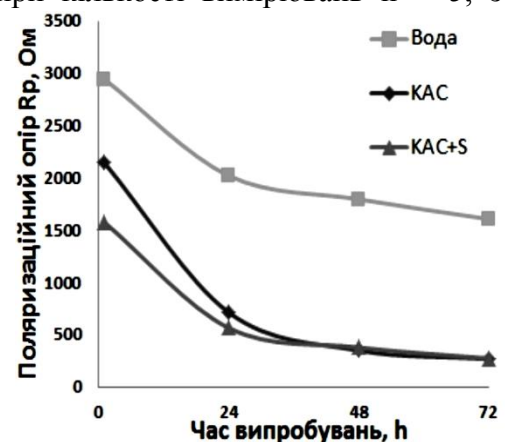


Рис. 1 – Залежність поляризаційного опору сталі 20 у воді та з додаванням КАС і КАС-S від терміну випробувань

підвищення швидкості корозії на початку, але кінцеві значення майже не відрізнялись. Швидкість корозійних процесів у воді і воді з добривами на початку експерименту відрізнялась майже у два рази та збільшилась наприкінці до 4 разів.

Звичайні оптичні дослідження поверхні зразків не дали однозначної відповіді про наявність або відсутність стійкого шару відкладень на ділянках з корозійними ушкодженнями. Найбільш зручним та інформаційним методом у даному випадку є метод профілометрії. Вимірювання профілю і параметрів шорсткості проводили до і після випробувань за допомогою профілографу-профілометра моделі 201. Параметри вимірювань при запису профілограм – 5÷14 клас ГОСТ 27964-88, критерій оцінки – Ra [5], похибка вертикального збільшення $\pm 4\%$, швидкість трасування профілографу – 0,2 мм/хв., радіус голки – $0,002^{+0,002}$ мм.

Ліва частина профілографи (рис. 2) має характерний профіль мікронерівностей від ручного полірування, середня висота по вершинах становить 0,25 мкм (Ra 0,25). Права частина – вказує на наявність глибоких западин, розміщення вершин не має системного характеру і така комбінація не притаманна жодному методу механічної обробки.

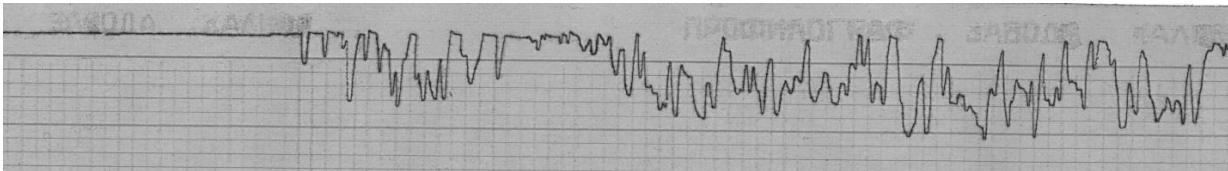


Рис. 2 – Профілограма поверхні зразку, вертикальне збільшення x4

Крім того, слід зауважити, що глибина западин на поверхні зразків після витримки у водогінній воді була значно меншою ніж у більш агресивному середовищі. З огляду на невеликий час експозиції не можна впевнено стверджувати про відмінність характеру корозії від суцільної, але за певними ознаками, про які ми згадували раніше, вона має і локальні ділянки руйнування.

Висновки

Показано, що водні розчини мінеральних добрив КАС та КАС-S спричиняють інтенсивні корозійні пошкодження сталі 20. Швидкість корозії в 2-4 рази більша, ніж у водогінній воді.

Визначено, що швидкість корозії сталі 20 в розчинах міндобрив максимальна за першої доби експозиції та поступово знижується. Такий характер залежності швидкості корозії від часу експозиції зумовлений поступовим формуванням на зруйнованій поверхні сталі захисних шарів пасиваційної природи.

Список посилань

1. Лісовал А.П. Система використання добрив / А.П. Лісовал. – К.: Вид-во АПК, 2002
2. Попович П.В. Корозійна і електрохімічна поведінка сталей 20 і Ст. 3 у середовищах сульфату амонію і нітрофоски / П.В. Попович, З.В.Слободян // Фізико-хімічна механіка матеріалів. –2013. – 49(6).– 100 с.
3. Михайлович Я. Проблема зберігання сільськогосподарської техніки: кормозбиральна, бурякозбиральна та картоплезбиральна техніка / Я. Михайлович, А. Рубець // Пропозиція. – 2008. – № 12. – С. 90-99.
4. Герасименко Ю.С. Метод подвійної поляризації для визначення швидкості корозії в умовах дифузійного контролю / Ю.С. Герасименко, Н.А. Білоусова // Фізико-хімічна механіка матеріалів. – 2001. – Т. 37, № 4. – С. 92-96.
5. ДСТУ 2413-94. Шорсткість поверхні. Терміни та визначення. – Введено вперше; Введ. 01.01.95. – К.: Держстандарт України, 1994.– 37 с.

УДК 687:658:562

Білей В.І., магістр
Білей-Рубан Н.В., канд. техн. наук, доцент
Мукачівський державний університет, valjabiley@gmail.com

ФОРМУВАННЯ СИЛУЕТНОГО ВИРІШЕННЯ ПАЛЬТО ЖІНОЧИХ У ВЗАЄМОЗВ'ЯЗКУ З ТЕХНОЛОГІЧНИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ МАТЕРІАЛІВ

На сьогодні, на ринку швейних виробів затребуваною з боку споживачів є їх висока якість, яка задається комплексом споживчих та виробничих характеристик. Найбільш бажаними, а отже і вагомими для більшості швейних виробів побутового призначення є естетична група показників, яка формується завдяки інформаційній виразності виробу, цілісності композиції, технічному рівню якості виготовлення, задається стилем, силуетом, конструкцією, художньо-колеристичним оформленням матеріалів тощо [1]. Це означає, що швейні вироби лише з точки зору естетичних показників є різноманітними за формою, різняться конструктивними, технічними особливостями, мають широку художньо-колеристичну направленість в матеріалах, фурнітурі, оздобленні. Саму лише конструкцію виробу, можна розглядати як своєрідну технічну структуру виробу, яка характеризується взаємозв'язком форми, конструктивною лаконічністю та матеріалом [2].

Форма та конструкція одягу в значній степені залежать від ряду технологічних властивостей основних матеріалів, як то переплетення, структура поверхні, товщина, формувальна здатність, жорсткість, драпірування та ін. [2]. Правильне використання властивостей матеріалів дозволить створювати справді художньо-гармонійні форми виробу, які сприятимуть рівню якості в експлуатації та сформують раціональні затрати в подальшому виготовленні даного асортименту

Зовнішня форма одягу багато в чому визначається силуетними, конструктивними та декоративними лініями. Силуетні лінії характеризують пропорції, об'ємну форму одягу та її зовнішні риси. Три основні силуети – прямий, прилеглий та напівприлеглий стали класичними на протязі багатьох років; проте з часом на зміну їм увірвався силует, що базується на основі «вільної форми».

Виходячи із взаємозв'язку форми виробу з матеріалами, авторами ставилось завдання на прикладі матеріалів пальтового асортименту, яким зараз притаманні модна фактурність, колористика, переплетення, «цікавий» волокнистий склад, що покращує догляд за виробом тощо, сформувати силуетні вирішення жіночих пальто на основі досліджень основних технологічних показників матеріалів. Для цього, в роботі проаналізованими є тонкосуконні вовняні тканини та драпи, які становлять основну групу тканин для жіночих пальто. Цю групу складають ворсові тканини з пряжі підвищеної товщини, тканини, вироблені з використанням фасонної одноколірної або меланжевої пряжі, яка надає їм яскраво вираженої рельєфної поверхні. Тканини вироблені полотняним, саржевим, дрібно-візерунчатим і складним (півтора або двошаровим) переплетеннями. За способом отримання і характеру обробки переважають тканини гладко фарбовані, меланжеві, строкато ткані.

Це означає, що процес отримання новизни моделей за рахунок композиційної різноманітності та силуетного вирішення потребує від конструктора-технолога досвіду роботи та відповідної кваліфікації в підборі матеріалу за показниками якості, які узгоджуються з вимогами споживача та основним призначенням.

Отже, для формування силуетних вирішень жіночих пальто та для досягнення «ступеню вільності» прилягання на фігурі пропонується ряд текстильних матеріалів, технічні дані яких представлені в таблиця 1.

Таблиця 1 – Характеристика досліджуваних пальтових матеріалів

Найменування пальтового матеріалу	Переплетення	Товщина матеріалу, мм	Поверхнева щільність, г/м ²	Зображення
ТМ 1: (гладкофарбований, ворсований двосторонній; сировинний склад: 75% - вовна, 15% - віскоза, 10% - ПА)	Рогожка 2/2	1,63	377	
ТМ 2: (гладкофарбований, ворсований двосторонній; сировинний склад: 75% - вовна, 15% - віскоза, 10% - ПА)	Рогожка 2/2	1,72	380	
ТМ 3: (гладкофарбований, ворсований двосторонній; сировинний склад: 75% - вовна, 25% - ПЕ)	Рогожка 2/2	1,65	392	
ТМ 4: (строкатотканий, ворсований односторонній «гусяча лапка»; сировинний склад: 75% - вовна, 25% - ПЕ)	Полотняне	1,14	315	
ТМ 5: (строкатотканий двохшаровий, ворсований двосторонній з меланжевою пряжі; сировинний склад: 80% - вовна, 20% - ПА)	Посилена саржа	1,71	464	

На основі аналізу напрямків модних тенденцій в пальто жіночих, порівнявши підходи різних дизайнерів до даного асортименту та їх вирішення, представлено найоптимальніші силуети пальто жіночого. Наш принцип базується на дослідженні нових текстильних матеріалів у порівнянні з уже існуючими аналогами з можливістю оптимального формування силуетного вирішення пальтового асортименту (рис.1).

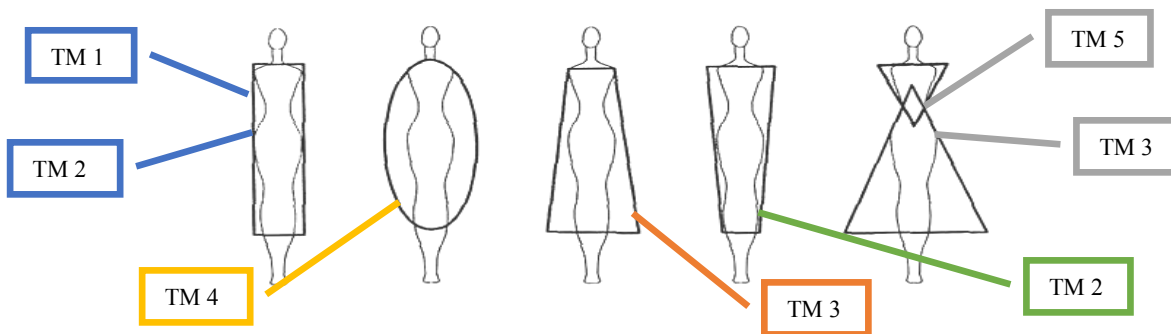


Рис. 1 – Пропозиції застосування досліджених текстильних матеріалів до форм силуетного вирішення в пальто жіночому

Отже, за даними проведених досліджень технологічних показників сучасних пальтових матеріалів запропоновано доцільність використання їх у деяких силуетних вирішеннях. Наразі, дана пропозиція апробується експериментально, для уточнення достатності технологічних показників матеріалів при формуванні силуету та форми сучасного пальто жіночого.

Список посилань

1. Білей-Рубан, Н. В. Особливості забезпечення функціональності пальтового асортименту одягу з врахуванням технологічних властивостей основних матеріалів / Н. В. Білей-Рубан, В. І. Білей // Комплексне забезпечення якості технологічних процесів та систем : матеріали VIII

Міжнародної науково-практичної конференції (10-12 травня 2018 р.). – Чернігів : ЧНТУ, 2018. – С.64-66. Режим доступу: <http://dspace.msu.edu.ua:8080/jspui/handle/123456789/2035>

2. Коблякова Е. Б. Конструирование одежды с элементами САПР : учебник / под ред. Кобляковой. / Е. Б. Коблякова, Г. С. Ивлева, В. Е. Романов. – М. : КДУ, 2007. – 464 с.

УДК 655.3.026.22

Бараускене О. І., канд. техн. наук, доцент

Національний технічний університет України «КПІ ім. І. Сікорського», oksanalotototska@gmail.com

ПАКОВАННЯ З ФАКТУРНИХ МАТЕРІАЛІВ, ВИГОТОВЛЕНИХ ЦИФРОВИМ ДРУКОМ

Основною задачею є пакування для офортів (як вид сувенірної продукції КПІ ім. Ігоря Сікорського) з дослідженням дизайнерських і технологічних аспектів. Оскільки однією з основних вимог, що висуваються до пакування, є презентабельний зовнішній вигляд, тому було обрано три види дизайнерського паперу Canson, а саме: папір зі лляною структурою (300 г/м^2); папір зі структурою «яєчна шкарлупа» (300 г/м^2); папір з повздовжніми смугами (300 г/м^2). Крім цього було досліджено зразок паперу без структури.

При вимірюванні спектрофотометром та визначенні білизни паперу по СІЕ для порівняння було також проведено вимірювання спектрофотометром на офісному папері 80 г/м^2 . Крім того, для експериментальних досліджень та встановлення залежності між шорсткістю, білизною паперу та оптичною густиною відбитка, було віддруковано зразки та проведено вимірювання на папері з вищим показником білизни без вираженої структури, на папері з низькими показниками білизни і шорсткості та структурованому папері (з більшою шорсткістю) з меншою білизною.

Проведено математичне моделювання при цьому взято два основних фактори, які впливають на технологічну систему це шорсткість білизна паперу, моделі яких представлено на рис. 1 – 4.

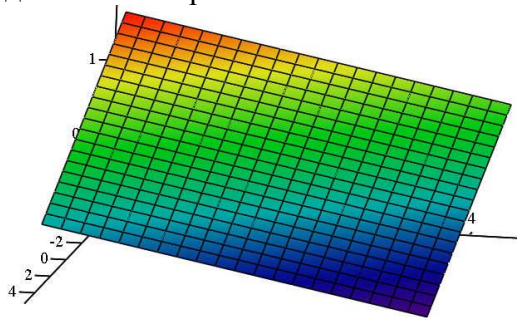


Рис. 1 – Поверхня відгуку лінійної математичної моделі по кольору Cyan

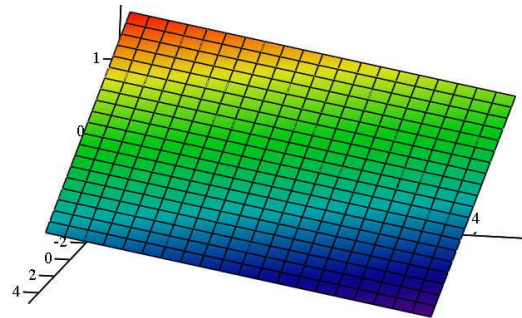


Рис. 2 – Поверхня відгуку лінійної математичної моделі по кольору Magenta

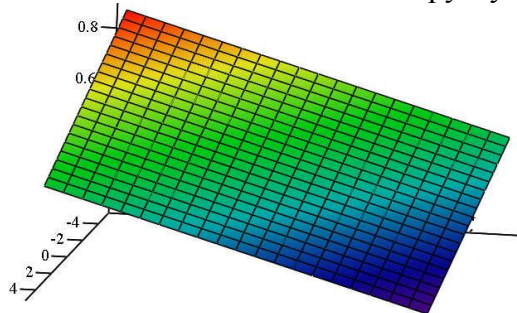


Рис. 3. – Поверхня відгуку лінійної математичної моделі по кольору Yellow

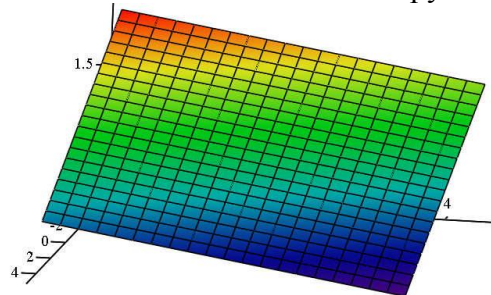


Рис. 4 – Поверхня відгуку лінійної математичної моделі по кольору Key

На рис. 5 представлено дизайнерське рішення щодо оформлення надписів використовуючи крафт-папір для пакування офортів.

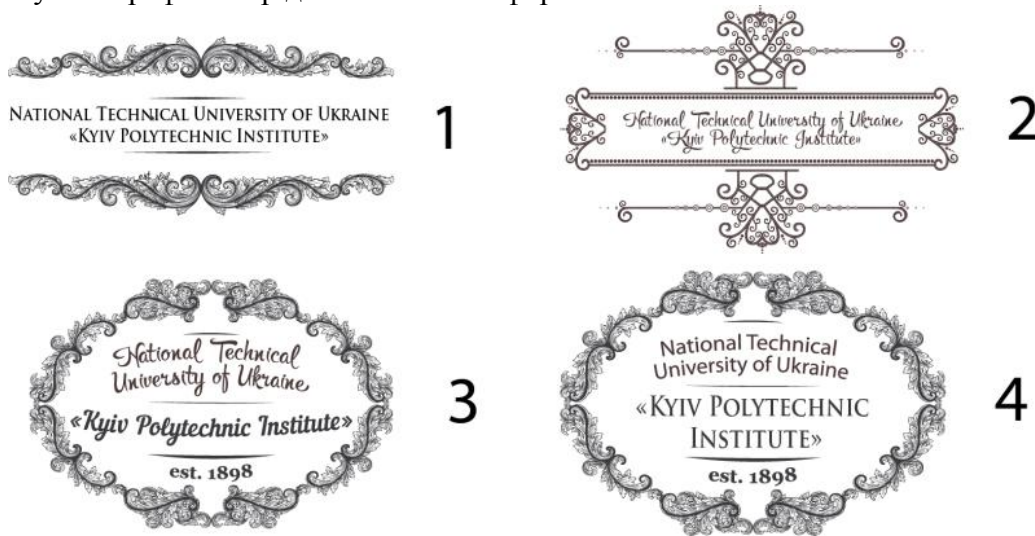


Рис. 5 – Варіанти дизайну паковаць на крафт-папері

УДК 667.4.002.62/66

Клінцов Л.М., канд. техн. наук, доцент

Чернігівський інститут інформації, бізнесу і права «ЧІБІП ім. академіка Бугая», lnkintsov@ukr.net

ЕКОНОМІЧНИЙ ДРОТОВИЙ ТЕРМОПЛАСТИФІКАТОР ДЛЯ ТЕКСТУРУЮЧИХ МАШИН НЕСПРАВЖНЬОГО КРУЧЕННЯ

Сучасні машини несправжнього кручення мають термопластифікатори двох типів – омичного та конденсаційного нагріву. Вказані типи пластифікаторів мають низку недоліків до яких відносяться: низький коефіцієнт використання теплової енергії, довгий період розігріву пластифікаторів, який знижує коефіцієнт корисного використання машини, велика довжина пластифікаторів, від півтора до двох з половиною метрів, яка викликає довгий період накопичення крутки у пластифікаторах, а за цей час некондиційна нитка відправляється у відходи, що збільшує собівартість продукції.

Усунути дані недоліки зможе запропонований дрововий пластифікатор [1], теоретичне обґрунтування роботи пластифікатора, наведено в тезах [2]. Проведені розрахунки показали, що основний потік тепла передається нитці у місці контакту з нагрітою поверхнею. Збільшення числа контактів по перерізу нитки, викликає відповідне збільшення теплового потоку і зменшує довжину пластифікатора. Збільшення числа контактів досягається розміщенням нитки у порожнині з'єднаних між собою циліндричних дровів, утворюючих рівнобічний трикутник або чотирикутник. Дроти нагріваються електричним струмом регульованої потужності на ділянці контакту з ниткою. Для запобігання зношення поверхні дровів у зоні контакту з ниткою, дроти поступово переміщуються по мірі зношення за допомогою сервоприводів.

Така конструкція пластифікатора забезпечує зменшення довжини пластифікатора і прямий хід нитки. Зона нагріву оточена кожухом, підключеним до системи відсмоктування парів. Мала поверхня дровів зменшує втрати тепла у оточуючий простір, забезпечуючи високий ККД використання теплової енергії. Коротка довжина пластифікатора забезпечує зменшення часу накопичення крутки в зоні пластифікації, що зменшує кількість відходів сировини при пуску машини. Практична відсутність інерційності нагріву дозволяє ліквідувати період довгого розігріву машини, підвищуючи коефіцієнт її корисного використання. Ще одним позитивним моментом використання запропонованого

термопластифікатора є зменшення витрат теплової енергії у атмосферу цеху. Що дозволяє зменшити витрати енергії на підтримку параметрів кондиціонованого повітря в атмосфері цеху. Наприклад, для нитки 2,2 текс при швидкості текстування 1200 метрів на хвилину, по нашим розрахункам, економія тепла на нагрівання нитки при використанні пластифікаторів такого типу складе 87%, що дуже істотно, з огляду на те, що наприклад, тільки Китай в 2010 році випустив 7680 тисяч тонн текстурованих ниток.

Список посилань

1. Патент України № 102790, 12.08.2013 Пристрій для термообробки нитки. // Патент України №102790. 2013. Бюл. № 15. / Власник Клінцов Л.М
2. Клінцов Л.М. Компьютерное моделирование теплообмена вращающейся нити с окружающими ее нагретими стержнями. / Л.М. Клінцов // Математичне та імітаційне моделювання систем: зб.тез доп. Сьомої між. нар. наук.практ. конф. МОДС 2012 – м. Чернігів – Жукін, 2012. – 110–113с.

УДК 678.675.027

Буря О. І., канд. техн. наук, професор

Гращенко М. О., аспірант

Дніпровський державний технічний університет, marina_gr@i.ua

Шогенов В. М., докт. фіз.-мат. наук

Інститут екології гірських територій ім. А. К. Темботова, м. Нальчик, Росія

ТРИБОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ КОМПОЗИЦІЙНИХ МАТЕРАЛІВ НА ОСНОВІ КОПОЛІМЕРУ СУЛЬФАРИЛ БСП-7, АРМОВАНОГО ВУГЛЕЦЕВИМ ВОЛОКНОМ

Вуглепластики (ВП) займають важливе місце серед волокнистих полімерних композиційних матеріалів (ВПКМ) конструкційного призначення завдяки високому рівню міцностних і пружних властивостей, малій повзучості, низькій густині, термостійкості, високій зносостійкості, низькому коефіцієнту тертя, тепло- та електропровідності. За комплексом функціональних властивостей ВП значно перевершують традиційні сталі, алюмінієві та титанові сплави, що робить їх незамінними матеріалами для виготовлення деталей вузлів тертя машин та механізмів особливо тих, що працюють в умовах експлуатації без змащування [1].

Розробка ВП на основі термопластичних в'язучих (ароматичні поліаміди, полісульфони, полікарбонати) та дискретних (довжиною 0,75÷6,0 мм) високоміцних вуглецевих волокон дозволяє створювати термопластичні ПКМ з покращеними трибологічними властивостями.

В роботі представлені результати досліджень основних триботехнічних характеристик КМ, розроблених на основі термопластичного кополімеру сульфарила БСП-7, армованого гідратцелюлозним вуглецевим волокном марки Урал-Н-24/320 [2], основні характеристики якого представлені в таблиці 1. Вміст волокна складає 10÷30 мас. %.

Таблиця 1 – Основні властивості вуглецевого волокна

Показник	Значення
Густина, г/см ³	1,43
Міцність, МПа	1500÷2000
Подовження, %	1,0
Модуль пружності, МПа	6000÷8000

Приготування композицій здійснювали методом сухого змішування в обертовому електромагнітному полі (0,12÷0,15 Тл) за допомогою феромагнітних часток по

методиці [3]. Зразки для випробувань виготовляли у вигляді циліндрів діаметром 10 і довжиною 10 мм. Переробку композицій у виробі здійснювали методом компресійного пресування за наступною технологією:

- таблетування заготовок під тиском 60 МПа;
- сушка протягом 90 хвилин при температурі $T=293\div 303$ К;
- формування заготовок: завантаження при $T=443$ К, витримка без тиску при $T=548$ К протягом 5 хвилин та витримка під тиском 5 МПа при $T=548$ К протягом 5 хвилин; розпресування при $T=433$ К.

Триботехнічні характеристики композицій – коефіцієнт тертя f та інтенсивність зношування I_h вивчали в умовах тертя без змащування на дисковій машині тертя СМЦ при питомому навантаженні 0,6 МПа, швидкості ковзання 1 м/с, шляху тертя 1000 м по сталі 45 (45÷48 HRC, $R_a=0,32$ мкм).

Результати досліджень представлені на графіку (рис. 1).

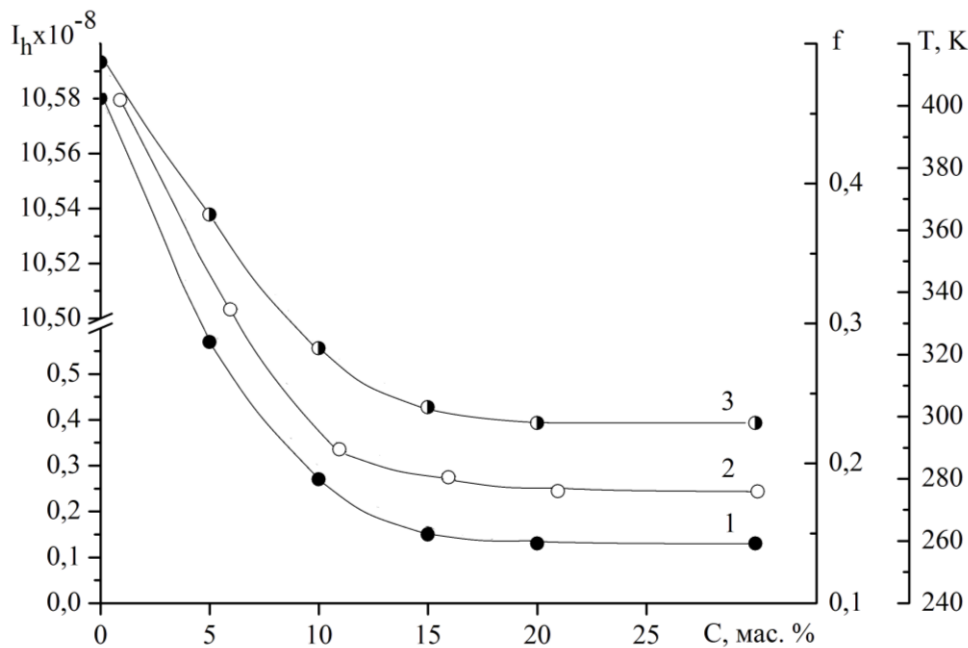


Рис. 1 – Вплив вмісту вуглецевого волокна на інтенсивність лінійного зносу (1), коефіцієнт тертя (2) та температуру в зоні контакту (3) КМ на основі кополімеру БСП-7

При однакових умовах випробувань розроблені ВП перевершують базовий полімер за інтенсивністю зношування в 81,4 (на 98,8 %) та коефіцієнтом тертя в 2,6 раза (на 60,81 %), що пояснюється наступним чином. При стиранні зразків на поверхні контртіла утворюється плівка переносу, тому тертя реалізується не по сталі, а по продуктах зношування, в результаті чого зсувні деформації локалізуються всередині плівки, яка має малий опір на зсув, що призводить до зниження сили тертя [4].

Отримані результати свідчать про доцільність використання в якості антифрикційного матеріалу КМ слідуючого складу:

- кополімер сульфарил БСП-7 – 80 мас. %
- волокно марки Урал-Н-24/320 – 20 мас. %.

Список посилань

1. Михайлин Ю. А. Конструкционные полимерные композиционные материалы: 2-е изд., испр. и доп. / Ю. А. Михайлин. – Санкт-Петербург: изд-во НОТ, 2010. – 820 с.
2. Пат. 107959 Украина, МПК C08L 69/00. Полимерна композиція / Буря О. І., Шустов Г. Б., Гращенкова М. О.; заявник та патентовласник Буря О. І. – № u 2015 13133; заяв. 31.12.15; публ. 24.06.16, Бюл. №12.

3. Буря А. И. Разработка способа получения и исследование свойств армированных пластиков / А. И. Буря, О. И. Пилипенко, Т. И. Рыбак // Nowe kierunki modyfikacji i zastosowan tworzyw sztucznych: VI Konferencja Naukowo-Techniczna, (Rydzyzna, 15 – 17 мая, 1995). – С. 44–53.

4. Билик Ш. М. Пары трения металл-пластмасса в машинах и механизмах / Ш. М. Билик. – М.: Машиностроение, 1965. – 312 с.

УДК 687:016

**Матвійчук С.С., канд. техн. наук,
Юрак Х.І., магістр**
Мукачівський державний університет, matviichuksss14@gmail.com

ОСОБЛИВОСТІ РОЗРОБКИ ЖАКЕТІВ ЖІНОЧИХ НА ОСНОВІ СТВОРЕННЯ КАТАЛОГУ ВШИВНИХ РУКАВІВ

В сучасних умовах розвитку легкої промисловості України частка швейних виробів, що відшиваються на вітчизняних підприємствах для вітчизняного ринку, дуже мала, більша частина продукції надходить із закордону. Низька купівельна спроможність призводить до наповнення ринку товарами, якість яких часто бажає бути кращою. Тому потрібно впроваджувати у виробництво власну конкурентоспроможну продукцію, а це можливо за рахунок оптимізації процесу проектування та виготовлення одягу.

На етапі проектування визначаються та принципово забезпечуються основні параметри виробу, виконуються роботи з розробки конструкції нової моделі та відповідності її споживчих та виробничих показників

Перетворення базової конструкції одягу з вшивними рукавами в модель більш унікальну можливе завдяки моделюванню окремих частин одягу: пілочки, спинки, коміра, рукава.

Рукав – один з головних складових елементів плечового одягу, який визначає вид покрою, форму виробу, відповідність модним тенденціям. Якість конструкції та технологічної обробки вузла «окат рукава - пройма» визначають ергономіку та надійність виробу в цілому.

Вшивний рукав є основною конструктивною формою рукава, оскільки всі інші крої є похідними від вшивного та моделюються на його базі. Метою конструктивного моделювання вшивного рукава є зміна пройми та розмірів рукава у відповідності до ескізу моделі. Головною метою при цьому є збереження якісних характеристик базової конструкції.

1) орієнтацію рукава у виробі відповідно до напрямку руки, тобто взаємозв'язок монтажних точок пройми і оката у області вершин переднього і заднього згинів рукавів; це забезпечується роздільним моделюванням верхніх і нижніх ділянок оката рукава відповідно до модельних перетворень верхніх і нижніх ділянок пройми;

2) зібрання конструкції рукава до стану шаблону з створенням модельних ліній згинів в результаті з'єднання монтажних точок подовжніх зрізів рукава, що гарантує відсутність перекосів і закручування рукава в готовому виробі [1].

Питанням вдосконалення процесів конструювання і моделювання плечового одягу присвятили увагу багато науковців, зокрема: Славінська А.Л., Процик К. Л., Цимбал Т.В., Водзінська О. І., Захаркевич О. В., Кузнецова Н.Д.

Для виділення типових конструкцій того чи іншого виду необхідно проаналізувати велику кількість моделей-аналогів і конструкцій-аналогів одягу за номінальними і кількісними показниками [2, 3].

Характеризуючи зовнішній вигляд виробу: силует, покрій рукава, вид застібки, характер членування основних деталей і т.д. визначаються найбільш зустрічні варіації конструкції і розробляються класифікатори конструктивної побудови виробів і їх деталей.

Каталог як структурована інформація про однотипні або приблизно однотипні вироби дозволяє вибрати оптимальний варіант на основі ергономічної оцінки статистичної і динамічної відповідності експериментальних зразків конструкції одягу.

Каталоги можуть мати різний розмір в залежності від кількості елементів, призначення каталогу, запланованих строків його використання. При виборі елементів, що увійдуть до каталогу, слід брати до уваги перспективи їх використання у подальшому проектуванні.

У сучасному масовому виробництві, проектним матеріалом можуть бути напрацьовані конструкції минулих років, або створені автором повністю особисто, без використання напрацьованого іншими матеріалу. Авторами пропонується створення каталогу варіацій рукавів жіночого жакету з метою оптимізації формоутворення.

На рисунку 1 представлено приклад запропонованого авторами каталогу рукавів різних видів моделювань для жакету стилю Шанель.

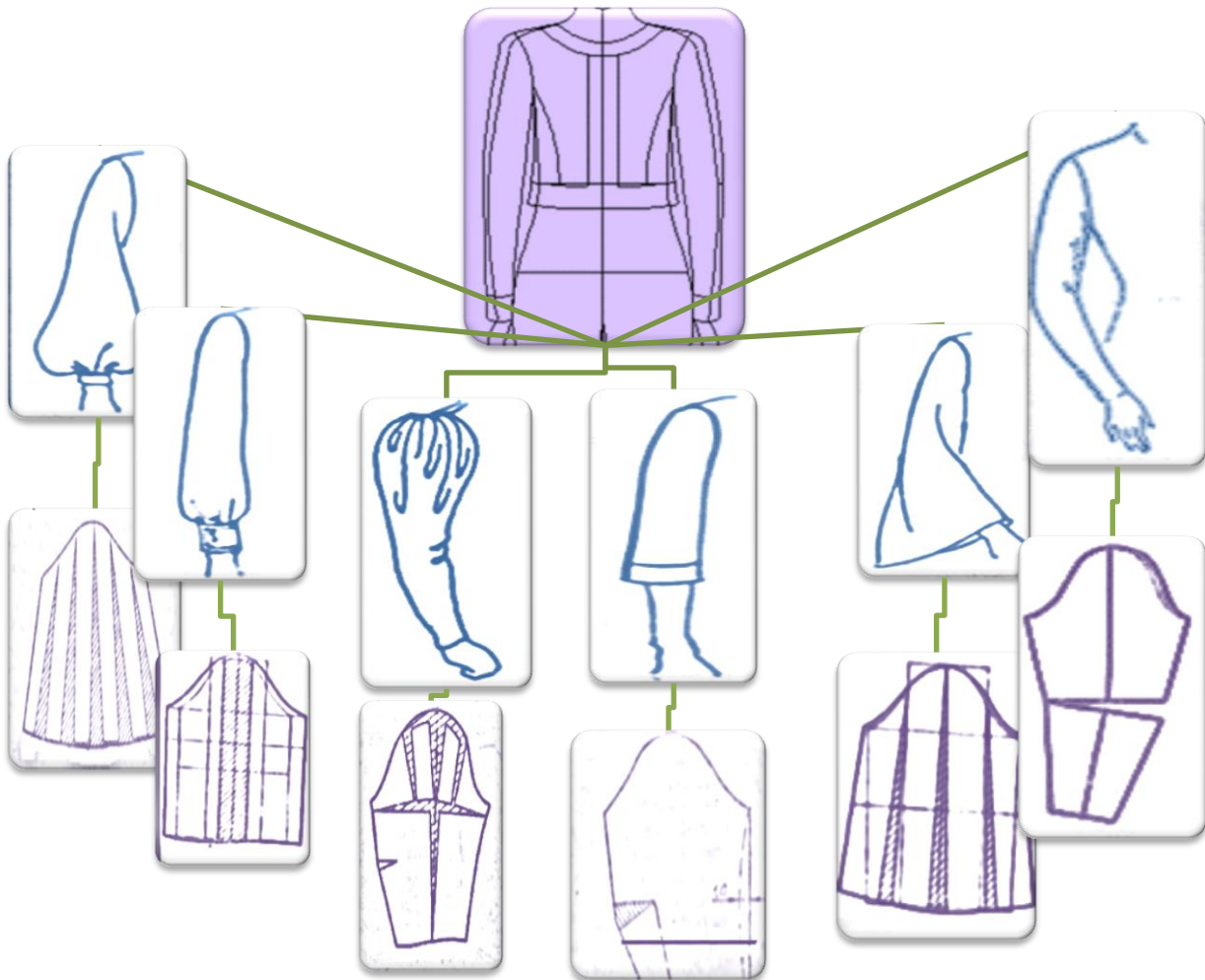


Рис. 1 – Каталог вшивних рукавів різного виду моделювання для жакету жіночого

Список посилань

1. Моделювання ліфа з драпіровками [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://life-prog.ru/ukr/1_2954_modelyuvannya-lifa-z-drapirovkami.html.
2. Коблякова Е. Б. Конструирование одежды с элементами САПР : учебник / [Коблякова Е. Б., Ивлева Г. С., Романов В. Е. и др. под ред. Кобляковой.] – М. : КДУ, 2007. – 464 с.
3. Славінська, А. Л. Методи типового проектування одягу : навч. посіб. / А. Л. Славінська. – Хмельницький : ХНУ, 2012. – 179 с.

УДК 687:004.9 (043.2)

Бокша Н.І., асистент

Білей В.І., магістрант

Мукачівський державний університет, bokshanata2015@gmail.com

ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ САПР В СУЧАСНИХ УМОВАХ РОБОТИ ШВЕЙНИХ ПІДПРИЄМСТВ

Невід'ємною складовою виробничого процесу швейних підприємств в умовах сьогодення є широке впровадження комп'ютерних технологій, зокрема використання систем автоматизованого проектування одягу (САПР) [1,2], технічні та технологічні можливості яких дозволяють вивести на якісно новий рівень процес проектування нових виробів та розробку проектної документації на їх виготовлення. Однак значна частина швейних підприємств України працює за давальницькими схемами, тобто отримує готовий пакет технічної документації, розробленої фірмою-замовником, за якою здійснює виготовлення швейних виробів на базі своїх виробничих потужностей. Вітчизняні підприємства залежно від умов співпраці з партнерами можуть здійснювати лише окремі види робіт в спеціалізованих комп'ютерних програмах. Тому метою даної роботи є вивчення особливостей використання САПР в сучасних умовах функціонування підприємств, що займаються виготовленням одягу, на прикладі швейних фабрик Закарпатської області.

Під час вивчення окресленої проблеми проаналізовано, які фірми-розробники САПР представлені на швейних підприємствах регіону та які програмні модулі найбільш часто застосовуються на даних виробництвах. На основі проведених досліджень нами було встановлено, що на дочірніх чи спільних з іноземними партнерами швейних підприємствах Закарпаття зі 100% іноземними інвестиціями використовують програмні продукти, які були надані фірмою-інвестором. Це САПР закордонних фірм-розробників, таких як Lectra systems (Франція), Gerber (США), Assist, Grafis, Novo Cut systems (Німеччина) тощо. Як правило, програмні модулі, встановлені на виробництвах з іноземними інвестиціями, є повністю інтегровані в САПР фірми-інвестора. Питання щодо сервісного обслуговування, оновлення версій програмних продуктів тощо також вирішуються через закордонну компанію. До прикладу, ПАТ «Мукачівська трикотажна фабрика «Мрія», м. Мукачево, яка є більше десяти років дочірнім підприємством литовського інвестора, використовує програмні модулі, що повністю інтегровані в САПР АТ «Утенос трикотажас». Така організація роботи «материнської» компанії та дочірнього підприємства дозволяє оперативного взаємодіяти, мінімізувати помилки при передачі інформації тощо.

Інша категорія швейних підприємств Закарпатської області, в яких основна частина капіталу є вітчизняною, але працює з іноземними партнерами на контрактній основі, самостійно здійснює вибір фірми-розробника САПР, користуючись при цьому такими критеріями, як ціна, швидкість роботи САПР, виробнича потужність, ефективність, модульний принцип побудови САПР, можливість зчитування даних з інших САПР, простота освоєння [3, 4]. На основі отриманих даних з підприємств даної групи встановлено, що переважна більшість підприємств працює з програмними продуктами українського розробника САПР Легпром - «Julivi CAD». Це такі підприємства, як ПАТ «Гроно-Текс», м. Виноградів, ЗАТ «Ужгородська швейна фабрика «Парада», м. Ужгород, ТОВ «Мукачівська швейна фабрика», ТОВ «Едельвейс – Лего» м. Мукачево, та інші. Слід зазначити, що в Україні досить активно працюють представництва всесвітньо відомих фірм-розробників САПР для швейного виробництва, такі як Lectra systems (Франція), Gerber (США) та інші, які зверталися з пропозицією надання програмних продуктів на швейні підприємства Закарпаття. Однак за вищезазначеними критеріями, а особливо

співвідношенням «ціна-якість», найбільш конкурентоздатною виявилася САПР вітчизняного виробника. Всі питання щодо сервісного обслуговування, оновлення версій програмних продуктів, навчання фахівців тощо вітчизняні фабрики напряду вирішують з фірмою-розробником САПР.

Що стосується використання САПР на різних етапах розробки нових моделей одягу, то швейні підприємства Закарпаття, за рахунок специфіки роботи за давальницькими схемами, використовують найчастіше такі підсистеми, як:

- конвертування лекал;
- створення схем розкладок лекал;
- введення-виведення, формування і зберігання інформації (база даних);
- розробка технології виготовлення виробу.

Значно рідше використовуються підсистеми введення лекал за допомогою дигітайзера, розробка (уточнення) лекал основних і похідних деталей, градація лекал.

Серед перерахованих програмних модулів САПР, з якими працюють на швейних підприємствах регіону, то для якісної роботи з лекалами важливою є робота конвертера, який застосовується для передачі інформації про лекала з системи замовника в систему вітчизняного підприємства-виробника в електронному вигляді. Дана програма є на всіх виробництвах, які працюють за давальницькими схемами із закордонними фірмами. Програма конвертер також надає можливість здійснювати копіювання окремих моделей із спільної бази моделей [2].

Також слід відмітити, що робота з даними підсистемами на підприємствах області здійснюється в діалоговому режимі, що дозволяє оперативно оцінювати результати процесу та коригувати його хід [2].

В світлі комп'ютеризації швейного виробництва позитивним є, на нашу думку, можливість впровадження та використання автоматизованої системи керування технологічними процесами АСКТП (Computer Aided Manufacturing (CAM)) та автоматизованої системи керування виробництвом АСКВ (Computer Integrated Manufacturing (CIM)) [1-3]. Впровадження даних систем значно підвищує організацію виробничого процесу та взаємозв'язок основного виробництва з іншими структурними підрозділами підприємства. На даний час окремі підприємства Закарпаття успішно використовують названі вище системи, робота яких має значний організаційний і економічний ефект.

Таким чином, використання САПР в сучасних умовах роботи швейних підприємств є необхідною передумовою забезпечення високої якості проектних робіт та оптимізації ресурсів на даному виробничому етапі. Розширення застосування САПР одягу стане можливим для тих підприємств, які перейдуть від роботи за давальницькими схемами до роботи на внутрішній ринок.

Список посилань

1. Моделювання і оптимізація технологічних процесів: Підручник/ [Г.Є. Литвиненко, Л.К. Яцишина, Т.Л. Малова, С.М. Константинов; за ред. Г.Є. Литвиненко.] – К.: Вища шк., 2000. – 252 с.
2. Колосніченко М.В. Комп'ютерне проектування одягу: Навчальний посібник. / М.В.Колосніченко, В.Ю.Щербань, К.Л.Процик. – К.: «Освіта України», 2010. – 236 с.
3. Меметова С. Э. Сравнительный анализ возможностей программных модулей САПР "Технолог" для проектирования одежды / С. Э. Меметова // Ученые записки Крымского инженерно-педагогического университета. – 2011. – Вып. 27. – С. 157–161. - Режим доступа: http://nbuv.gov.ua/UJRN/VzKipu_2011_27_37.
4. Пашкевич К. Л. Выбираемо САПР для швейного виробництва / К. Л. Пашкевич // Легка промисловість. – 2012. – № 4. – С. 47–48.

УДК 66.022.54

Бакалов В.Г., канд.техн. наук, доцент

Пасов Г.В., канд.техн. наук, доцент

Чернігівській національній технологічній університет, bakalow1972@ukr.net

ОЦІНКА ЯКОСТІ СУМІШІ НАНОТРУБОК З В'ЯЗКОЮ СКЛАДОВОЮ

Відомо, що в готовій суміші з нанотрубками навіть задовільної якості можна виділити елементарні об'єми, зайняті частинками тільки ключового компонента [1]. Ці об'єми одержали різні найменування: асоціати, агломерати, масштаби сегрегації; значення цих об'ємів, їх розподіл у суміші визначає її якість. Надалі називатимемо ці об'єми асоціатами, маючи на увазі нестійкий їх характер у часі при змішуванні. Змішування нанотрубок з в'язкою складовою у цьому випадку можна розглядати як процес ділення асоціатів ключового компонента на більш дрібні, а також розподіл їх в об'ємі суміші.

При випадковому розподілі асоціатів в об'ємі суміші якість її тим краща, чим менше об'єми асоціатів (V_a) і навпаки, чим гірша суміш, тим більше об'єми (V_a).

Таким чином, суміш можна охарактеризувати функцією розподілу об'ємів асоціатів ключового компонента $\varphi(V_a)$. Оскільки функція розподілу однозначно визначається трьома параметрами (законом розподілу, дисперсією, математичним очікуванням), а за критерій оцінювання береться одна величина, то за таку пропонується прийняти середній об'єм асоціату [1]:

$$\bar{V}_a = \frac{\int_{V_{\text{час}}}^{V_{\text{ш}}} V_a \varphi(V_a) dV_a}{\int_{V_{\text{час}}}^{V_{\text{ш}}} \varphi(V_a) dV_a}, \quad (1.1)$$

де $V_a, V_{\text{час}}, V_{\text{ш}}$ – об'єм асоціату, частинок і шару відповідно.

Припустимо, що всі об'єми асоціатів ключового компонента рівні середньому об'єму асоціату (\bar{V}_a). Тоді вся суміш може бути розділена на комірки об'ємом \bar{V}_a так, щоб у кожену комірку потрапляв або ключовий, або умовний компонент. Під умовним компонентом розуміються всі компоненти за винятком ключового. Тоді число комірок ключового компонента буде:

$$N_{\text{к}} = \frac{M_{\text{к}}}{\rho_{\text{н.к}} \cdot \bar{V}_a}, \quad (1.2)$$

а умовного компонента:

$$N_{\text{ум}} = \frac{M_{\text{ум}}}{\rho_{\text{н.ум}} \cdot \bar{V}_a}, \quad (1.3)$$

де $M_{\text{к}}, M_{\text{ум}}$ – маса ключового й умовного компонента відповідно;

$\rho_{\text{н.к}}, \rho_{\text{н.ум}}$ – насипна густина ключового й умовного компонента відповідно.

Прослідкуємо, як розподіляються комірки ключового компонента по висоті шару і в кожному його поперечному перерізі. Кількість комірок ключового й умовного компонентів, що потрапляють у рівень шару від x до $x+dx$ в момент часу τ буде [1]:

$$N_{\text{к.х}} = \frac{c_{\text{к}}(x, \tau) \cdot \rho_{\text{н.ум}} \cdot (N_{\text{к}} + N_{\text{ум}})}{n_{\text{рів}} \left[c_{\text{к}}(x, \tau) \cdot \rho_{\text{н.к}} + c_{\text{ум}}(x, \tau) \cdot \rho_{\text{н.ум}} \right]}; \quad (1.4)$$

$$N_{y.m.x} = \frac{N_k + N_{y.m}}{n_{piv}} - N_{k.x}, \quad (1.5)$$

де $c(x, \tau)$ – частка ключового компонента в рівні x ;

n_{piv} – число рівнів у шарі, на якому проводиться відбір проб.

Внаслідок відсутності детермінованих сил у поперечному перерізі апарату, комірки у рівнях шару розташовуються випадково. Тоді попадання певного числа комірок ключового компонента (y) в пробу об'ємом V_{np} , згідно з теорією ймовірності, підкоряється гіпергеометричному закону розподілу:

$$P_{k.x,y} = \frac{C_{N_{k.x}}^y \cdot C_{N_{y.m.x}-N_{k.x}}^{N_{np}-y}}{C_{N_{k.x}+N_{y.m.x}}^{N_{np}}} = \frac{N_{k.x} \cdot N_{y.m.x} \cdot N_{np} \cdot (N_{k.x} + N_{y.m.x} - N_{np})}{y \cdot (N_{k.x} - y)(N_{np} - y)(N_{y.m.x} - N_{np} + y)(N_{k.x} + N_{y.m.x})}, \quad (1.6)$$

де $N_{np} = \frac{V_{np}}{V_a}$ – число асоціатів у пробі;

$C_{N_{k.x}}^y$ – число поєднань з $N_{k.x}$ по y .

Змінюючи значення y від 0 до N_{np} , побудуємо функцію розподілу об'ємної частки ключового компонента за пробами на кожному рівні шару. Підсумувавши функцію розподілу об'ємної частки ключового компонента за рівнями, одержимо функцію розподілу об'ємної частки ключового компонента за пробами в об'ємі суміші ($P_{k.y}$). Використовуючи цю функцію, визначимо середню масову частку ключового компонента (\bar{C}) і коефіцієнт варіації (V_c):

$$\bar{C} = \sum_{y=0}^{y=N_{np}} C_y \cdot P_{k.y}; \quad (1.7)$$

$$V_c = \frac{100}{\bar{C}} \sqrt{\frac{\sum_{y=0}^{y=N_{np}} C_y \cdot P_{k.y} \cdot (C_y - \bar{C})^2}{N_{np}}}, \quad (1.8)$$

$$\text{де } C_y = \frac{\rho_{n.k} \cdot y \cdot 100}{\rho_{n.k} \cdot y + \rho_{n.y.m} (N_{np} - y)}$$

Розв'язок рівнянь (1.2-1.8) при відомих початкових даних (масі, насипній густині компонентів, коефіцієнті дифузії і швидкості сегрегації об'єму проби) дозволяють одержати однозначну залежність як між \bar{V}_a і \bar{C} , так і між \bar{V}_a і V_c у будь-який момент часу.

Для знаходження середнього об'єму асоціату (\bar{V}_a), який характеризує стан суміші, була складена програма для комп'ютера (додаток А) зі списком ідентифікаторів (додаток Б), основана на послідовному (ітераційному) наближенні обчисленого за рівняннями (1.2-1.8) коефіцієнта варіації (V_c) з експериментальним його значенням ($V_{c.e}$).

Слід зазначити, якщо насипна густина відрізняється незначно, тобто $\rho_{n.k} \approx \rho_{n.y.m}$, а сегрегація інгредієнтів у суміші не спостерігається, то рівняння (1.7) і (1.8) зводяться до знаходження математичного очікування і дисперсії гіпергеометричного розподілу, яке дано в роботах [1]. Отже, рівняння (1.7) і (1.8) при $\rho_{n.k} \approx \rho_{n.y.m}$ набувають вигляду:

$$\bar{C} = \frac{N_k}{N_k + N_{y.m}}; \quad (1.9)$$

$$V_c = \frac{100 (N_k + N_{y.m})}{N_k} \sqrt{\frac{1}{N_{np}} \frac{(N_k + N_{y.m} - N_{np})}{N_{np}} \frac{N_k \cdot N_{y.m}}{(N_k + N_{y.m} - 1)(N_k + N_{y.m})}}. \quad (1.10)$$

Перетворюючи ці вирази і враховуючи (1.2) і (1.3), а також $N_k + N_{ум} \gg N_{np} \gg 1$ одержимо:

$$\bar{C} = \frac{M_k}{M_k + M_{ум}} = C_0; \quad (1.11)$$

$$\bar{V}_a = \frac{V_c^2 \cdot V_{np} \cdot C_0}{100^2 (100 - C_0)} = \frac{\sigma^2}{C_0 (100 - C_0)} V_{np}, \quad (1.12)$$

де C_0 – дійсна концентрація ключового компоненту, %.

Одержане нами рівняння (1.12) дозволяє в окремому випадку, коли $\rho_{н.к} \approx \rho_{н.ум}$, безпосередньо обчислити середній об'єм асоціату \bar{V}_a без застосування програми розрахунку на комп'ютері при відомих масах змішуваних речовин, експериментальному коефіцієнті варіації та об'ємі проби, при якому цей коефіцієнт визначався.

Для перевірки вказаного критерія проведені досліди змішування епоксидної смоли та нанотрубок (0.5%). Із зразків виготовлялись шліфи і робились фотографії. Обробка фотографій проб показала, що середній об'єм асоціатів складає 50 мкм. Вказане значення значно вище 30 мкм і вказує, що нанотрубки нерівномірно змішуються з епоксидною смолою.

Список посилань

1. Бакалов В.Г. Змішувачі для сипких матеріалів і методи оцінки якості суміші / Бакалов В.Г., Чередніченко П.І., Бакалов О.В. – Чернігів: ЧНТУ, 2013. – 159 с.

УДК 678.5

**Семінський О.О., канд. техн. наук, доцент
Бишко М.А., аспірант**

Національний технічний університет України «КПІ ім. І.Сікорського», o.seminskyi@kpi.ua

ПЕРСПЕКТИВНІ МЕТОДИ ВИГОТОВЛЕННЯ БІОРОЗКЛАДНОГО ПЛАСТИКУ

Синтетичні полімери набули широкого вжитку у промисловості і побуті завдяки своїй надзвичайній практичності у використанні, а також технологічності і дешевизні виробництва. Однак, негативним результатом активного розповсюдження пластиків стає накопичення відходів і забруднення ними природного середовища. Пластикові відходи, вкриваючи ґрунти і водойми, руйнують біобаланс і знищують екосистеми шляхом утворення шару, що блокує проникнення світла, перешкоджає газообміну і виділяє ядовиті речовини при розкладанні. Це призводить до зменшення площ, як антропогенно невантажених територій, так і сільськогосподарських угідь; зниження родючості ґрунтів і погіршення якості води; пригнічення рослинності і зменшення відтворюваності живих організмів; загибелі тварин внаслідок потрапляння пластику до системи травлення. Згубний вплив забруднення посилюється збільшенням виробництва і споживання пластику, а також тривалими (100 років і більше) термінами його біоконверсії. Катастрофічність погіршення екологічної ситуації і неможливість зупинити забруднення синтетичними полімерами шляхом їх вторинної переробки зумовили розвиток технологій виробництва біопластиків як заміну традиційним пластикам.

Найбільшого поширення, як сировина для виробництва біопластиків, набули матеріали рослинного походження: целюлоза і крохмаль. Їх безумовні переваги полягають у поширеності у природі, екологічності, легкій відновлюваності, біоконверсії з утворенням нешкідливих (а, за певних умов, і корисних) речовин. Целюлоза і крохмаль схожі між собою матеріали. І хоча наразі серед полімерів рослинного походження целюлоза набула більшого використання, деякі специфічні властивості крохмалю роблять його дуже привабливим для виробництва біопластику [1]. Так, властивості біопластиків з крохмалю

легко модифікуються при обробці, що дозволяє варіювати рівнем розчинності виробів у воді та швидкістю їх розкладання в умовах навколишнього середовища. Також, однією з суттєвих переваг кромалю перед целюлозою є швидка та легка відновлюваність ресурсів, для його отримання. Наприклад, для того, щоб одержати однакову кількість целюлози та крохмалю, на одержання першої піде набагато більше часу та природних площ, через повільніший ріст дерев, навіть швидких сортів (а деревина залишається основним джерелом для одержання целюлози), навідрізняє від крохмалевмісних ресурсів, що можуть давати урожайність кожен рік. Крім того, біопластики з крохмалю легко перетравлюються живими організмами, навіть людиною, без шкоди для їх здоров'я і фізичного стану. Продукти біоконверсії крохмальних полімерів у ґрунті виступають у якості добрив для рослин [2].

Крохмаль, як правило, є твердим і крихким у висушеному стані або навіть при малому вмісті води нижче 10 % і не може бути сформований при високих температурах, які зазвичай використовуються в термоформованих або формованих виробах – листах або плівках. Формування можна покращити пластифікаторами, такими як гліцерин, що здатний знижувати температуру плавлення крохмалю нижче температури його розкладання [3]. Біопластик із крохмалю виготовляють термічним методом, термомеханічним методом (екструзією) або литтям під тиском.

На сьогодні, найбільш розповсюдженим, ефективним та економічно вигідним методом виготовлення біопластику виявляється екструзія. Вона проводиться за підвищених концентрацій крохмалю (до 70 %) у присутності пластифікатора при температурах, що суттєво перевищують температуру декстринізації крохмалю (до 140°C). Для реалізації методу можуть бути використані одношнекові екструдери [4]. Але такий підхід, з економічної точки зору, не може вважатись доцільним, тому рекомендується використання двошнекових екструдерів [5]. При цьому шнеки можуть бути спільно обертовими і взаємозачепленими або незачепленими. Кожен гвинт має спіралеподібні або різьбові секції і, як правило, відносно глибоку секцію подачі з наступною конічною перехідною секцією і порівняно неглибокою постійною секцією [6].

Метод екструзії дозволяє поєднати у собі всі стадії обробки та виробництва біорозкладного пластику з крохмалю і, на даний момент, виявляється найбільш вигідним та прогресивним, у порівнянні з іншими методами виробництва. Застосування цього методу дозволяє виготовляти біопластики з різними характеристиками змінюючи лише конфігурації шнеків та режими роботи екструдера. Крім цього, екструзією можна одержувати композиційні пластики, до складу яких, поряд з біорозкладними компонентами, входять синтетичні полімери [7].

У випадку термічного методу, використовуються невеликі концентрації крохмалю, який змішується з водою, пластифікатором і різноманітними добавками для утворення заданої композиції. Перемішування проводиться в апараті з мішалкою протягом 10...30 хв. в діапазоні температур, що забезпечує декстринізацію крохмалю. Одержана суміш відливається і просушується за температури, нижчої від температури декстринізації [8].

Зазвичай даний метод використовують для виробництва плівкового покриття, хоча існує реальна перспектива його вдосконалення для розширення номенклатури виробів.

При литті під тиском процес проходить наступним чином: визначена кількість крохмалю, попередньо перемішана з допоміжними речовинами, завантажується у прес-форму, попередньо стискається і нагрівається до 100° С. Вибір значення початкового тиску залежить від композиції матеріалу. Далі тиск значно збільшується (до 10 разів від початкового значення), після чого температуру підвищують до 200° С та підтримують 5...10 хв. Потім прес-форма охолоджується до температури навколишнього середовища і з неї дістається сформований виріб [9]. Таким чином одержуються відливки біорозкладного пластику необхідних розмірів та форми.

В основному, даним методом виготовляють вироби, що мають тримати форму, наприклад, одноразові стаканчики. У промислових масштабах, виробництва такого типу досить поширені, але мають певні недоліки, такі як велика вартість виробництва прес-форм та обмежена можливість у масштабуванні виробництв.

Невпинне погіршення стану довкілля внаслідок діяльності людини, разом з неперервним зростанням населення планети, вимагає вживання невідкладних дієвих заходів щодо зниження антропогенного навантаження на навколишнє середовище. Один зі шляхів покращення екологічної ситуації полягає у переході до використання біопластику. Існує реальна перспектива у вдосконаленні існуючих та розробці потенційно нових та економічно вигідних технологічних процесів виготовлення даного типу матеріалу.

Список посилань

1. Luc Avérous (2004): Biodegradable Multiphase Systems Based on Plasticized Starch: A Review, Journal of Macromolecular Science, Part C: Polymer Reviews, 44:3, 231-274 2.
2. Roper H. The role of starch in biodegradable thermoplastic materials // Starch-Sterke. 42. №4. P. 123-130. (1990).
3. Thermoplastically processable starch and a method of making it [Электронный ресурс]. – Режим доступу: <https://patents.google.com/patent/US5362777A/en>
4. Souza, R. C. and Andrade, C. T. (2001), Processing and properties of thermoplastic starch and its blends with sodium alginate. J. Appl. Polym. Sci., 81: 412-420. doi:10.1002/app.1453
5. Vliegthart, J., van Soest, J., Hulleman, S., Wit, D.d., 1996. Changes in the mechanical properties of thermoplastic potato starch in relation with changes in B-type crystallinity. Carbohydr. Polym. 29, 225–232.
6. Chemically modified plasticized starch compositions by extrusion processing [Электронный ресурс]. – Режим доступу: <https://patents.google.com/patent/US20090247036>
7. Thermoplastic starch for use in Melt-extruded substrates [Электронный ресурс]. – Режим доступу: <https://patents.google.com/patent/US5362777A/en>
8. Ghanbarzadeh, B., Almasi, H., & Entezami, A.A. (2011). Improving the barrier and mechanical properties of corn starch-based edible films: Effect of citric acid and carboxymethyl cellulose. Industrial Crops and Products, 33(1), 229-235.
9. Van Soest, J. J., Hulleman, S., De Wit, D., & Vliegthart, J. (1996). Crystallinity in starch bioplastics. Industrial Crops and Products, 5(1), 11–22.

УДК 637.5.02

Батраченко О. В., канд. техн. наук
Філімонова Н. В., канд. техн. наук

Черкаський державний технологічний університет, avbatrachenko1980@gmail.com

СТРУКТУРНО-МЕХАНІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ М'ЯСА, ЯК ОБ'ЄКТА ПЕРЕРОБКИ У ВОВЧКУ

Подальше вдосконалення м'ясорізальних вовчків (промислових м'ясорубок) можливе при знаходженні нових відомостей про робочі процеси в даних машинах. Нами встановлено, що робочий шнек вовчка в кожний момент часу подає сировину не по всій площі решітки різального вузла, а лише в межах певного сектору, який відраховується від кінця витка шнеку. Внаслідок цього фактична продуктивність вовчка щонайменше удвічі менша за максимальну теоретично можливу. В основі такого зменшення продуктивності лежать реологічні властивості м'ясної сировини, насамперед, компресійні.

Обґрунтувати високопродуктивні способи подачі м'яса до різального вузла вовчків можна лише при належному врахуванні реологічних властивостей м'ясної сировини. При цьому, відповідно, вкрай важливим стає питання коректного визначення числових значень

означених структурно-механічних показників. Незважаючи на численні дослідження реологічних властивостей м'яса та м'ясних напівфабрикатів, на даний час відсутні вичерпні відомості з даного проблемного питання в контексті означеної задачі вдосконалення вовчків.

З урахуванням принципу дії вовчка (подача цільного м'яса шнеком, вдавлювання його в отвори решіток та різання ножом) доцільним є дослідження модуля осьового стискання E (зادля опису процесу стискання м'яса при подачі його шнеком), напруження стандартної пенетрації Θ_0 (задля опису процесу обтікання м'ясом перемичок поміж отворами решіток) та напруження зрізу $\Theta_{зр}$ м'яса (задля опису процесу розрізання м'яса різальними окрайками отворів решіток, а також різання м'яса лезами ножа).

Метою даної роботи є дослідження модуля осьового стискання, напруження стандартної пенетрації та напруження зрізу основних видів м'ясної сировини, яка переробляється у вовчках.

Методика експериментальних досліджень означених структурно-механічних властивостей м'яса полягала у наступному. Використовувалась модифікована електромеханічна універсальна випробувальна машина SANS CMT2503 (виробництва Shenzhen SANS Testing Machine Co., КНР) лабораторії м'ясних продуктів Інституту продовольчих ресурсів НААН України (м. Київ). Універсальна випробувальна машина SANS CMT2503 (рис. 1), призначена для визначення міцнісних та структурно-механічних властивостей різних матеріалів. В ній використовується принцип замкненої цифрової системи керування та вимірювань із застосуванням комп'ютера, на дисплей якого виводиться необхідна інформація у цифровому або графічному вигляді. При цьому результати випробувань автоматично обробляються та зберігаються в пам'яті системи.

Використовувались наступні насадки з інденторами: циліндричний плунжер - для визначення E ; Magness-Teaylor - для визначення Θ_0 ; Warner-Bratzler - для визначення $\Theta_{зр}$. В якості сировини використовувалась яловичина I-го ґатунку, свинина нежирна та курятина (філе) при температурі 24 °С.

Під час досліджень сировину встановлювали під індентора (вирізали шматок певного діаметру та висоти при визначенні E ; наповнювали циліндричну кювету при визначенні Θ_0 ; вирізали шматок певної ширини та товщини і встановлювали під індентор при визначенні $\Theta_{зр}$ та встановлювали її під траверсою, центруючи відносно індентора, після чого вмикали привод. Швидкість руху індентора була $1,67 \cdot 10^{-4}$ м/с при визначенні E та $3,33 \cdot 10^{-4}$ м/с при визначенні Θ_0 і $\Theta_{зр}$.

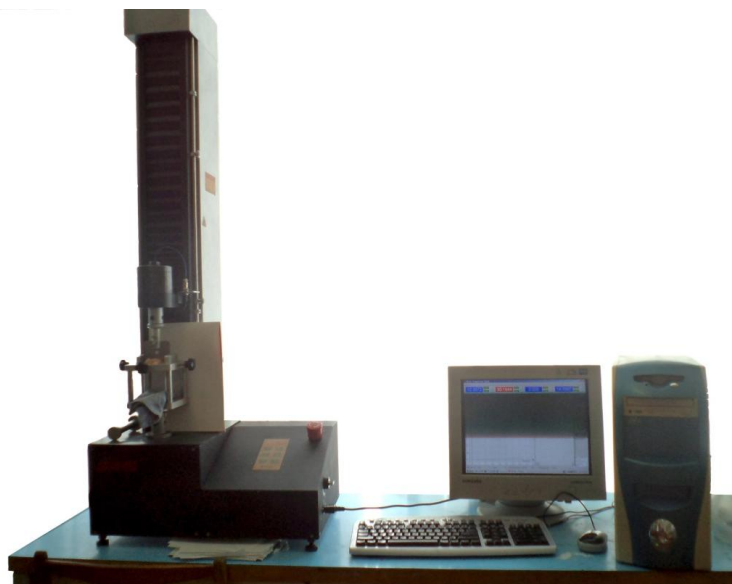


Рис. 1. – Універсальна випробувальна машина SANS CMT2503

Результати визначення структурно-механічних властивостей наведені в таблиці 1.

Таблиця 1 – Структурно-механічні властивості м'ясної сировини

Показник	Вид м'ясної сировини		
	Яловичина	Свинина	Курятина
Модуль осьового стискання E , Па·10 ³	456,91	144,58	108,77
Напруження стандартної пенетрації Θ_0 , Па·10 ³	83,57	172,90	48,60
Напруження зрізу $\Theta_{зр}$, Па·10 ³	277,7	467,89	141,24

Експериментальним шляхом досліджено структурно-механічні властивості м'ясної сировини, яка найчастіше переробляється у вовчках. Встановлено, що найбільший модуль осьового стискання властивий яловичині (456,91 кПа), для свинини та курятини він приймає менші значення (144,58 кПа та 108,77 кПа відповідно).

Найбільше напруження стандартної пенетрації спостерігається для свинини (172,90 кПа), тоді як для яловичини та курятини 83,57 кПа та 48,60 кПа відповідно. Аналогічним чином найбільше напруження зрізу при різанні лезом з кутом загострення 90° спостерігається для свинини (467,89 кПа), тоді як для яловичини - 277,7 кПа, а для курятини - 141,24кПа.

Отримані дані можуть бути використанні при обґрунтуванні високопродуктивних способів подачі м'яса до різального вузла вовчків.

УДК 664.6/.7

Петруша О.О., канд. техн. наук, доцент

Бідах Д.В., студентка

Національний університет харчових технологій, bidax97@gmail.com

ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ ОЦІНКИ РИЗИКІВ «АНАЛІЗУВАННЯ ПРИЧИН І НАСЛІДКІВ» НА ЕТАПІ ПРОСІЮВАННЯ БОРОШНА

В наш час всі харчові підприємства велику увагу приділяють виробництву якісної, а головне – безпечної продукції. На кожному підприємстві чи в компанії є певні ризики, які можуть в будь-яку хвилину зупинити все підприємство. Вони призводять до збитків, невизначеності чи неохочення доходів. Ризики для харчового підприємства можуть бути біологічними – пліснявіння, фізичними – наявність сторонніх домішок або хімічними – наявність хімічних небезпечних речовин. В Міжнародному стандарті ДСТУ 31010:2013 «Керування ризиком. Методи загального оцінювання ризику» наведено 30 видів методів, що дозволяють оцінити ризики [1]. Вони можуть використовуватися на підприємствах різних галузей.

Було використано у роботі метод оцінки ризиків «Аналізування причин і наслідків» [1]. Його застосування здійснено на прикладі технологічного процесу виробництва хлібобулочної продукції, а саме – просіювання борошна на просіювачі періодичної дії – МПМ-800.

Даний метод відповідає вимогам, які вимагають харчові підприємства: метод ідентифікує, аналізує та оцінює ризик. «Аналізування причин і наслідків» поєднує аналізування дерева відмов та аналізування дерева подій.

Спочатку визначається критична подія – це потрапляння фізичних небезпечних факторів в напівфабрикат і як наслідок в готовий хлібобулочний виріб. Після цього будується дерево відмов щодо критичної події. Для даного прикладу відносяться такі фактори: несправність просіювача; неякісна сировина; зовнішні умови (рис.1).

До несправності просіювача в свою чергу відносяться:

- некоректний підбір сита – розмір отворів сита чи форма отворів сита;

- пошкодження металевої сітки сита, що спричиняє пропускання домішок, та навіть утворення додаткових металічних домішок;

- несправність магнітної пастки.

До неякісної сировини відносяться: величина помолу, завищена кількість домішок в борошні.

До зовнішніх умов відносять:

- людський фактор – невідповідність персоналу на робочому місці: його гігієна та зовнішній вигляд.

- стан приміщення: нецілісність облицювання поверхонь приміщень та наявність шкідників (рис.1).

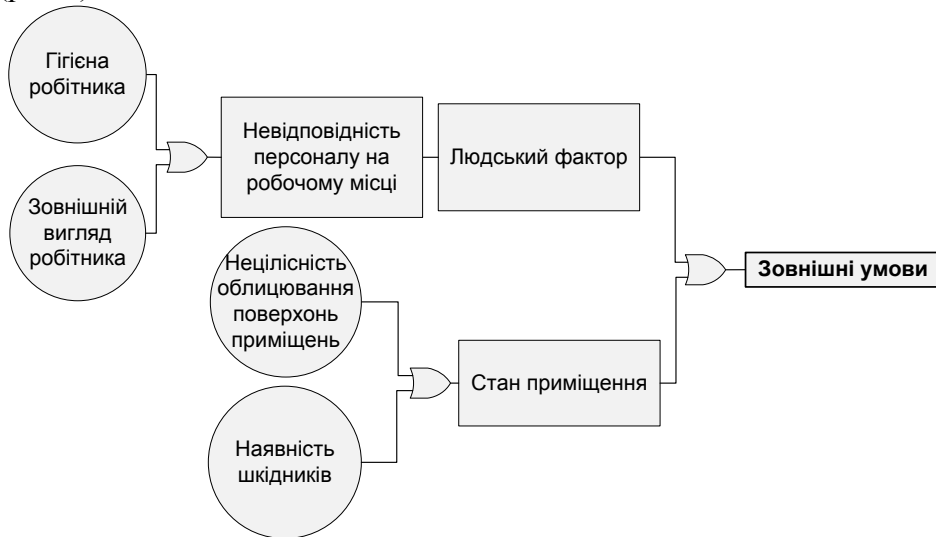


Рис.1 – Аналізування впливу зовнішніх умов на етапі просіювання борошна в просіювачі періодичної дії

Формується розгалуження дерева відмов, після чого переходять до наслідків (рис.2). В даному випадку наслідки можуть бути тільки у вигляді безпечного продукту або небезпечного продукту. Визначають чи потрапив фізичний небезпечний фактор, якщо «НІ» – продукт безпечний. Якщо «ТАК» – переходять до наступного питання «Чи металічний фізичний небезпечний фактор?». Якщо «НІ» – фізичний небезпечний фактор органічний. В двох випадках ставлять наступне питання «Чи буде можливість побачити працівником ФНФ на наступних етапах?». Якщо «НІ» – продукт вважається небезпечним. Якщо «ТАК» – відбувається вилучення напівфабрикатів чи його частин. Але, треба пам'ятати про те, що тяжкість впливу металічного та органічного факторів на організм є різною. Адже органіка не нанесе тілесні пошкодження організму, на відміну від металічного. Також визначають ймовірність того чи іншого випадку згідно статистики.



Рис. 2 – Аналізування дерева наслідків на етапі просіювання борошна в просіювачі періодичної дії

Перевагами цього методу є:

- 1) Дає змогу аналізувати різноманітні причини виникнення події появи небезпечного фактора.
- 2) Графічне зображення дозволяє легше зрозуміти поведження системи та її внутрішні фактори.
- 3) Є можливість визначити ймовірність кожного наслідку.
- 4) Можливе додаткове використання циклу Демінга, завдяки якому відбувається постійне поліпшення кожного технологічного процесу та системи в цілому.
- 5) На основі даних дозволяє розробити коригувальні дії щодо кожної відмови.

Недоліки в цьому методу:

- 1) Для візуалізації даного методу необхідно застосовувати комп'ютерні системи.
- 2) Процес побудови дерева наслідків та відмов має неординарний підхід.
- 3) Метод є тривалим.

Отже, сутність цього методу – зобразити всі можливі варіанти в дереві відмов відповідно до першопочаткової події, та на основі цих даних показати всі можливі наслідки. На перший погляд процес просіювання борошна – є одним з простих, але це не так. Адже кожен наступний технологічний процес не призведе до перевірки чи вилучення домішок із сировини.

За рахунок такого детального розгляду причин та наслідків, можливо в повній мірі оцінити й задокументувати роботу програм-передумов та сформувані відповідні коригувальні дії. Але, треба пам'ятати, що метод не є гарантом безпечного виробництва харчової продукції.

Список посилань

1. ДСТУ ІЕС/ISO 31010:2013 Керування ризиком. Методи загального оцінювання ризику (ІЕС/ISO 31010:2009, IDT). – Чинний від 11.12.2013. – К: Мінекономрозвитку України, 2015. – 73с.

Самохвалова О.В., канд. техн. наук, професор

Олійник С.Г., канд. техн. наук, доцент

Лапицька Н.В., аспірант

Харківський державний університет харчування та торгівлі, nadegda.lapitskaja@gmail.com

Шарапа Л.В., магістр

Бондаренко М.М., магістр

Чернігівський національний технологічний університет, lilksarapa51@gmail.com

ВПЛИВ ШРОТУ ПЛОДІВ ШИПШИНИ НА ТЕХНОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ПШЕНИЧНОГО БОРОШНА

Проблемою сьогодення є неправильне харчування та вживання в їжу «рафінованих» продуктів [1], тому актуальним є збагачення харчових раціонів людини. Хліб займає одне з провідних місць в харчуванні населення всього світу. Але, на даному етапі, має незбалансоване співвідношення білків, жирів та вуглеводів, що позиціонує його як перспективний об'єкт для збагачення.

Збагачення його хімічного складу можливе за рахунок використання в технології різноманітної рослинної сировини, зокрема вторинних продуктів оліє-жирової промисловості. Відомо, що формування структури тіста залежить від характеристик сировини, що входить до його складу. Внесення додаткової сировини може мати певний вплив на технологічні властивості борошна, що в подальшому буде мати вплив на формування показників якості як напівфабрикату, так і готової продукції.

Перспективною сировиною для збагачення хімічного складу хліба є шрот плодів шипшини (ШПШ), що є вторинним продуктом при виробництві відповідної олії.

Враховуючи багатий хімічний склад ШПШ можна припустити значний його вплив на основну сировину для виробництва хліба. Тому з метою обґрунтування доцільності використання запропонованої добавки для збагачення хліба було проведено ряд досліджень, спрямованих на визначення її впливу на показники якості пшеничного борошна.

Об'єктом досліджень в даній роботі було борошно пшеничне 1 сорту та суміші його з ШПШ. Частка шроту в них становила 3, 5 та 7% від маси борошна. Вплив добавок на технологічні властивості борошна оцінювали за зміною показників кількості та якості клейковини, а також за впливом добавки на показник «число падіння». Якість клейковини встановлювали за показниками розтяжності, пружності на приладі ІДК-5М, розпливання кульки клейковини протягом 180 хв та гідратаційної здатності за стандартними методиками [2]. Показник «число падіння» встановлювали з використанням приладу Falling Number [3].

Результати досліджень впливу шроту плодів шипшини на вміст і властивості клейковини борошна наведені на рисунку 1 а-в.

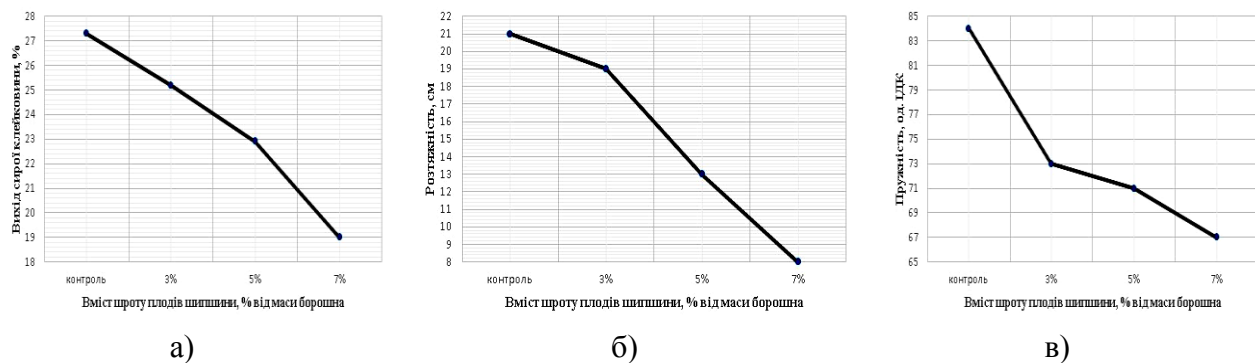


Рис. 1 – Вплив шроту плодів шипшини на вміст і властивості клейковини: а – вихід сирової клейковини, б – розтяжність, в – пружність на приладі ІДК.

Як видно з представлених даних, внесення дослідної добавки приводить до зміни кількості і якості клейковини пшеничного борошна. Так, внесення шроту у дослідному інтервалі дозувань знижує вміст сирової клейковини на 7,7...30,4% у порівнянні з контролем. На зменшення виходу клейковини може мати вплив значний вміст високогідрофільних харчових волокон в шроті, що здатні поглинати та утримувати вологу у значній кількості створюючи конкуренцію біополімерам борошна в поглинанні вологи. Також вони здатні утворювати білок-полісахаридні комплекси з білковими речовинами борошна які не утворюватимуть клейковину, що і призводить до зменшення її кількості в системах із шротом.

Високий вміст аскорбінової кислоти та харчових волокон, на наш погляд, буде мати суттєвий вплив на показники якості клейковини. Відомо, що взаємодія аскорбінової кислоти з білками борошна викликає зміцнення структури білка за рахунок утворення дисульфідних зав'язків, що виникають в результаті окисної інактивації протеїнази та її активаторів [4]. Значна кількість в складі шроту харчових волокон також може мати суттєвий вплив на якість клейковини за рахунок взаємодії їх з білками борошна та утворенням нерозчинних комплексних сполук [5], що приводить до зменшення розтяжності клейковини на 9,5...61,9% у порівнянні із зразком без добавок. Внесення максимальної кількості шроту робить клейковину короткорваною і крихкою, що може також слугувати причиною зменшення її виходу.

Відбувається і покращення її якості за рахунок зниження абсолютного значення пружності на 13,1...20,2%. При проведенні досліджень помічено, що забарвлення клейковини при внесенні шроту плодів шипшини змінюється в спектрі кольорів від світло-коричневого до темно-коричневого, що дозволяє стверджувати, про вплив внесених із шротом поліфенолів та антоціанів за рахунок реакції їх з білками борошна та утворення нерозчинних комплексних сполук відповідного кольору.

Дані щодо укріплюючої дії дослідної добавки були підтверджені дослідженнями розпливання кульки клейковини. Результати експерименту наведені на рис. 2.

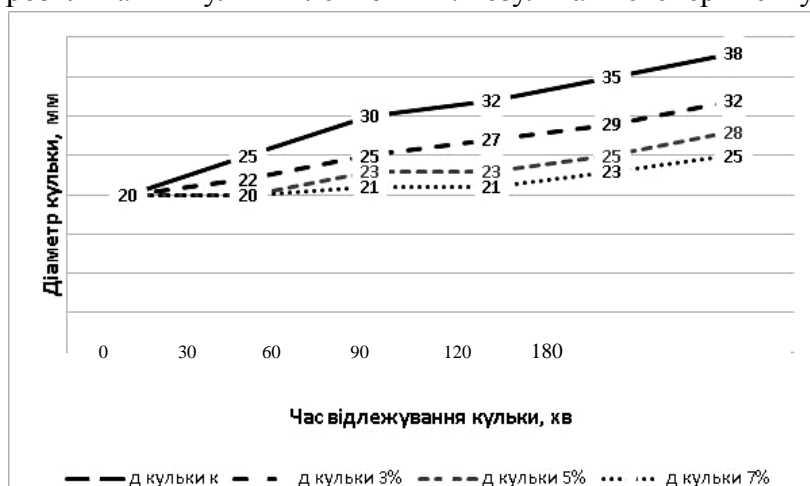


Рис. 2 – Вплив шроту плодів шипшини на розпливання кульки клейковини

Отримані результати свідчать, що кульки клейковини із шротом плодів шипшини при відлежуванні мають менший на 15,5...34,2% діаметр у порівнянні із зразком без добавок, що підтверджує дані щодо укріплення клейковини за рахунок внесення добавки.

Важливе значення поряд із білками борошна має крохмаль, так як він є одним із структуроутворювачів тіста і має значний вплив на його консистенцію. Визначити

вплив шроту на крохмаль борошна можливо за показником «числа падіння». Тому наступним етапом досліджень було визначення даного показника (рис. 3).

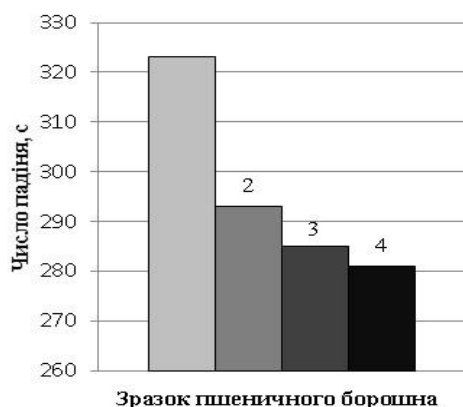


Рис. 3 – «Число падіння» зразка пшеничного борошна 1 сорту: 1 – контроль (без добавок); 2, 3, 4 – з додаванням ШППШ в кількості 3, 5 та 7% відповідно

Згідно з отриманими даними, ШППШ має руйнівну дію на крохмаль пшеничного борошна. Так «число падіння» борошняної системи зменшується на 9,3...13,0% залежно від дозування шроту у порівнянні із системою без добавок. Така дія ШППШ на крохмаль може бути викликана як дещо вищою амілолітичною активністю добавки (8,3 мг крохмалю/год у порівнянні з 7,4 мг крохмалю/год у пшеничного борошна), так і з високою кислотністю (41,0 град), що спричиняє розпаду крохмальних зерен під дією органічних кислот [6]. Така дія добавки може сприяти певному розрідженню тіста з нею, але беручи до уваги значний позитивний ефект її на білки борошна, які, як відомо, є основою утворення тіста з пшеничного

борошна (табл. та рис. 1), можна припустити, що дія шроту на крохмаль не буде мати значного ефекту на якість тіста та готових виробів.

Таким чином, можна судити про можливість використання шроту плодів шипшини в технології хліба, до складу якого входить пшеничне борошно, в якості поліпшувача окисної дії. В подальшому нами планується дослідити вплив його на технологічні показники житнього борошна та суміші його з пшеничним, вивчити мікробіологічні та біохімічні процеси, що протікають в тісті під час дозрівання за використання шроту плодів шипшини. Дослідити вплив добавки на харчову і біологічну цінність хліба.

Список посилань

1. Єгоров Б. Стан харчування населення України / Б. Єгоров, М. Мардар // Товари і ринки. – 2011. – №1 – С. 140 – 145.
2. Лабораторний практикум з хлібопекарського та макаронного виробництва : навч. посібник / В.І. Дробот, Л.Ю. Арсеньєва, О.А. Білик [та ін.]. – К. : Центр навч. літератури, 2006. – 341 с.

3. ГОСТ 27697-88 Зерно и продукты его переработки. Метод определения числа падения. – [Введ. 1990-07-01]. – М. : Стандарт-информ, 2009. – 5 с.

4. Дробот В.І. Технологія хлібопекарського виробництва. / В.І. Дробот. – К.: Логос, 2002. – 365 с.

5. Олійник С.Г. Технологія хліба пшеничного з продуктами переробки зародків вівса та кукурудзи: монографія / С.Г. Олійник, Г.В. Степанькова, О.В. Самохвалова, О.І. Кравченко. – Х.: ХДУХТ, 2017. – 123 с.

6. Харчова хімія : тексти лекцій частина друга для студентів напрямку підготовки 181 Харчові технології / Уклад.: Гуменюк О.Л. – Чернігів: ЧНТУ, 2018. – 155 с.

УДК 664, 338.439

Петруша О.О., канд. техн. наук, доцент

Ткаченко Є.Ю., магістр

Національний університет харчових технологій, м. Київ, petrushaoo@ukr.net

ВИКОРИСТАННЯ ХАРЧОВИХ ВІДХОДІВ ЯК ВТОРИННОЇ СИРОВИНИ

Останнім часом проблема харчових відходів все частіше звучить серед спеціалістів в області виробництва харчових продуктів. Адже асортимент продукції збільшується з кожним сезоном, а питання утилізації відходів все ще стоїть на місці. Питання використання харчових відходів як можливої вторинної сировини є досить актуальним на сьогоднішній час. Одним із основних завдань всіх підприємств є скорочення кількості харчових відходів в процесі всього харчового ланцюга до кінцевого споживача.

Використання харчових відходів як вторинної сировини не дуже популярне серед українських підприємств. І це змушує нас замислитись: чому? Адже використання вторинної сировини здатне вирішити декілька гострих питань. По-перше, скоротить накопичення харчових відходів на зовнішній території; по-друге, на переробці відходів харчової промисловості можна побудувати прибутковий напрям діяльності. Але поки підприємці вважають, що краще відправляти відходи на незаконне знищення [1].

Дослідження показали, що «залишки і відходи» харчової промисловості можна використовувати для:

- виробництва кормів для сільськогосподарських тварин;
- удобрення полів;
- повторне застосування у харчовій промисловості;
- слугують сировиною в хімії та фармацевтиці [2].

Так, макуха від соняшникової олії, висівки і буряковий жом є важливим компонентом для виготовлення комбікормів. Також різні види макухи є сировиною для виробництва ліків, що покращують роботу печінки та мозку.

Відходи при виробництві цукру, наприклад жом, за допомогою спеціального пресувальної установки, віджимають, і у подальшому використовують для виготовлення кормів для великої рогатої худоби, і що цікаво, для вироблення енергії на біореакторі.

Пивна дробина є відходом при виробництві пива. Завдяки сучасних технологіям переробки з дробини отримують повноцінний продукт, який використовують у тваринництві, наприклад для підгодівлі риб або великої рогатої худоби.

Ще одним відходом пивної промисловості є дріжджі. Даний елемент є важливим у фармацевтичній промисловості [3].

Використання харчових відходів як вторинної сировини є дуже перспективним та, що не менш важливо, вигідним способом зниження кількості залишків, що присутні на всіх виробництвах харчової промисловості.

Список посилань

1. Ігнатенко О. П. Економіко-екологічні аспекти рециклу вторресурсів з твердих побутових відходів / О. П. Ігнатенко // Екологія і ресурси. – 2003. – №4. – С. 115 – 120.

2. Сміття – важлива екологічна проблеми. Шляхи її вирішення. Інформаційний посібник / [Під ред. М.М. Скиданюк, Т.Р. Рогів.] – Манява 2010. – 59 с.
3. Хоменко І.О. Проблеми утилізації сміття в Україні / Г. М. Гапоненко, І.О. Хоменко // Збірник тез Міжнародної науково-практичної конференції студентів, аспірантів і молодих вчених «Юність науки – 2017: соціально-економічні та гуманітарні аспекти розвитку суспільства» (м. Чернігів, 26-27 квітня 2017 р.): ЧНТУ. – Чернігів: Черніг. нац. технол. ун-т, 2017. – С. 17-18.

УДК 664, 005.935, 658.51

**Петруша О.О., канд. техн. наук, доцент
Шуліка А.О.**

Національний університет харчових технологій, Київ, petrushaoo@ukr.net

ЗАПОБІЖНІ ЗАХОДИ ВІД САБОТАЖУ НА ХАРЧОВИХ ПІДПРИЄМСТВАХ

Питання конкуренції між виробниками харчових підприємств сьогодні постає досить гостро і нерідко переходить з добросесної в не добросесну, що вимагає застосування заходів захисту, які дозволять проаналізувати та оцінити ризик виникнення події саботажу в умовах виробництва харчової продукції.

Висока конкуренція на ринку спричинює ситуації застосовування не добросесними підприємствами, які націлені на отримання доходу будь яким чином, заходів саботажу чи тероризму аналогічним виробників. Для харчових підприємств найбільш поширеними варіантами таких заходів, це: направлення на підприємство-конкурента фейкового працівника з умислом реалізації саботажу шляхом псування продуктів виробництва та збою роботи технологічної лінії.

Для вирішення питання можливих заходів саботажу на світовому рівні розроблений документ PAS 96:2017 «Guide to protecting and defending food and drink from deliberate attack» (керівництво із захисту харчової продукції та напоїв від навмисного нападу). Харчові підприємства повинні виявляти, аналізувати та знижувати важкість впливу загроз на якість та безпечність продукції.

Аналіз повинен включати весь харчовий ланцюг: від отримання сировини до реалізації готової продукції в торгівельних мережах. За даним порядком необхідно мислити як злочинець, щоб його перемогти, тільки так робоча група зможе передбачити, як і де наступний крок конкурентів може виникнути і вживати заходів для запобігання таких подій. Для реалізації дій саботажу необхідно встановити систему моніторингу на етапах виробництва, що є особливо вразливими. Наприклад місця, де є відкриті технологічні процеси і може відбутись закладка саботажних елементів (гризунів в тісто, цвяхів та гайок при перемішування сумішей перед їх фасуванням).

Координуючись даною методологією, як частиною більш широких процесів управління ризиками, виробник повинен оцінити ризики за принципами НАССР, пов'язані з потенційними ризиками саботажу, вандалізму або тероризму і намітити пропорційні захисні заходи та мати на меті:

- зменшити ймовірність (випадковість) навмисного нападу;
- зменшення наслідків нападу;
- захистити репутацію організації;
- запевнити клієнтів, пресу та громадськість, що існують відповідні кроки для захисту продукції;
- виявлення конкретних загроз для бізнесу компанії;
- оцінка ймовірності нападу, розглядаючи мотивацію майбутнього нападника, вразливість процесу, можливість та здатність, яку вони мають, для здійснення нападу;
- оцінка потенційного впливу шляхом розгляду наслідків успішної атаки;

- визначати пріоритетність загроз, пам'ятаючи, що пріоритет слід віддавати різним загрозам, порівнюючи їх вірогідність та вплив;
- прийняття рішення щодо пропорційного контролю, необхідного для того, щоб перешкоджати зловмиснику та дати раннє повідомлення про напад;
- підтримання інформаційних та розвідувальних систем, що дозволяють переглянути пріоритети.

Аналіз та прогнозування всіх можливих нападів та вжиття заходів для їх уникнення є дуже важливим для підприємств харчової галузі, саме тому необхідний детальний моніторинг всіх вразливих етапів виробництва та застосування відповідних заходів, що дозволить знизити ймовірність виникнення події саботажу чи тероризму.

УДК 664.955.2

**Петруша О.О., канд. техн. наук
Грибович Ю.С., студентка**

Національний університет харчових технологій, petrushaoo@ukr.net

ДОЦІЛЬНІСТЬ ПЕРЕВІРКИ ІКРИ ЛОСОСЕВОЇ НА ФАЛЬСИФІКАЦІЮ

Зустріти фальсифікат ікри лосося на полиці супермаркету дуже просто, оскільки ікра досить дорогий продукт, який не може зберігатися тривалий час, тому, щоб запобігти збитку, підприємці подовжують терміни зберігання ікри хімічними способами, що впливає на якість та безпечність продукту [1].

У якості об'єктів досліджень використовували лосося ікру різних виробників, ціна яких суттєво відрізнялась. Під час проведення органолептичних показників було використано загальноприйняті стандартні методики. Фізико-хімічні методи: визначення масової частки солі, розчинність.

Проаналізовано 2 різні виробника ікри лосося: ТОВ «Дальриба» (№ 1 та № 3) та ТОВ «Рибкопродукт» (№ 2). Вартість зразків коливалась від 100 до 350 гривень. Найдорожчий зразок № 3, середня ціна у зразка № 2 та найдешевший зразок № 1. Було проведено два етапи дослідження ікри лосося на фальсифікат: органолептичне та фізико-хімічне.

Результати дослідження показали, що за органолептичними показниками зразок № 1 отримав середню оцінку 4 бали з 10 балів, № 2 отримав оцінку 6,8, а зразок № 3 отримав 8,5. Основним зауваженням був занадто солоний смак у всіх трьох зразках, але зовнішній вигляд № 2 та № 3 зразків були набагато кращими, кількість ікринок-лопанців менша, консистенція не рідка, що говорить про меншу кількість олії в ікрі [2]. У зразка № 3 ікринки пружні та при стисканні лопаються, у зразків № 1 та № 2 ікринки в'ялі.

Серед фізико-хімічних показників було обрано дослідження на розчинення. Такий дослід проводиться для того, що перевірити наявність желатинових ікринок, з яких готується білкова ікра (імітація червоної лосося). Всі три зразка не розчинились у підігрій воді, що свідчить про те, що ікра справжня, а не імітована.

Другий дослід був зосереджений на визначенні масової частки кухонної солі в лосося ікрі. Цей показник нормується за ДСТУ 7442:2004 і становить від 4,0 до 6,0 % для I сорту та від 4,0 до 7,0 % для другого сорту лосося ікри.

Дослідження показали, що ікра зразка № 1 містить 5,7% солі, що є майже верхньою межею, але знаходиться в межах норми. Зразок № 2 містить 2% солі, що не є нормою, та може свідчити про те, що дана ікра не збереже свою якість до кінця строку зберігання та буде небезпечною для вживання [3]. Зразок №3 містить 4,8% солі, що є нормою. Велика кількість солі в складі лосося ікри шкідливе тим, що велика її концентрація в організмі людини провокує порушення нирок та процес обміну речовин.

За результатами проведених органолептичних досліджень явного фальсифікату не виявили, були смакові розбіжності; за результатами фізико-хімічних досліджень

виявилось, що не всі зразки відповідають нормі кількості кухонної солі, що може свідчити про не якісно проведене виготовлення даної продукції.

Список посилань

1. Натуральна червона й чорна ікра при роздавлюванні лопається в роті, а підроблена - прилипає до зубів як звичайний желатин [Текст] // *Зерно і хліб*. — 2013. — № 4. — С. 92 - 93.
2. Красная икра: что выбирать [Текст] // *Пищевые технологии и оборудование. Food Technologies & Equipment*. — 2018. — № 8 (92). — С. 6-11.
3. Совершенствование ветсанэкспертизы икры лососевых рыб / И.Г. Серегин, Д.В. Никитченко, М.И. Михеева // *Вестник РУДН. Серия: Агрономия и животноводство*. — 2017. — 12 № 3. — С. 279-288.

УДК 664.681.9

Гуменюк О.Л., канд. хім. наук
Ксенюк М.П., ст. викладач
Кириї А.С., студентка

Чернігівський національний технологічний університет, gum_ok@ukr.net

ВИБІР ІНГРЕДІЄНТІВ ДЛЯ ПРИГОТУВАННЯ ПІСОЧНОГО НАПІВФАБРИКАТУ НА ОСНОВІ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ

Однією з тенденцій розвитку світового ринку кондитерської промисловості, яка тісно пов'язана з турботою споживачів про власне здоров'я, є розробка рецептур кондитерських виробів, що не містять продуктів тваринного походження та гідрогенізованих жирів [1, 2].

Кондитерські продукти, що не містять у своєму складі тваринних насичених або гідрогенізованих жирів, яєць і т.д. є популярними не тільки серед веганів, але й серед споживачів, що мають проблеми з серцево-судинною системою, надмірною вагою та ін.

Дана робота присвячена розробці рецептури пісочного напівфабрикату з вилученням продуктів тваринного походження та модифікованих жирів. Враховуючи вищесказане, можна стверджувати, що представлена робота знаходиться в епіцентрі рішень проблем сьогодення, пов'язаних зі здоровим харчуванням.

Досягнення поставленої мети щодо розробки рецептури пісочного напівфабрикату [3] було реалізовано на основі комплексу досліджень з впливу нових інгредієнтів таких як соняшникової олії (замість гідрогенізованого/переестерифікованого жиру), соєвого молока (замість меланжу) на властивості тіста та готових виробів.

У результаті проведення пробних випічок встановлено також вплив сухого (зразки 1 – 3) та рідкого соєвого молока (зразки 4 – 6) на структуру тіста та якість готових виробів. Соєве молоко додавалось для покращення емульгування рослинної олії. Так, сухе соєве молоко сприяє кращому емульгуванню тіста в порівнянні з рідким соєвим молоком (рисунком 1, 2). Крім того встановлено, що використання рідкого соєвого молока призводить до надмірної твердості готових виробів на другу добу зберігання, тому подальші дослідження властивостей готових виробів проводили для зразків із сухим соєвим молоком у складі.

Для експерименту був вибраний лужний розпушувач амоній $((\text{NH}_4)_2\text{CO}_3)$ та лужно-кислотні розпушувачі подвійної дії: суміш бікарбонату та пірофосфату натрію $(\text{NaHCO}_3$ і $\text{Na}_2\text{H}_2\text{P}_2\text{O}_7)$ і суміш бікарбонату натрію з бітартратом калію $(\text{NaHCO}_3$ і $\text{K}_2\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_6)$.

У ході проведеного експерименту було встановлено вплив розпушувача на еластичність тіста, лужність, вологість та органолептичні властивості готових виробів [4].

Так, у випадку використання амонію в зразку 1, 4 тісто виходило нееластичне, важко розкачувалось, відділявся жир (рис. 1, 2); після випікання поверхня виходила бугристою, виріб був дуже крихкий, важко виймався із форми, твердий, з незначним побічним присмаком (рисунком 3), а у випадку використання начинки з варення відчувався запаху аміаку у начинці.

В результаті використання суміші бікарбонату і пірофосфату натрію в зразку 2, 5 (рис. 1, 2) одержали тісто, що має ненабагато кращі характеристики, у порівнянні із зразками 1, 4.

Найкращі характеристики тіста у зразках 3, 6, в яких, у якості розпушувача використовувалась суміш бікарбонату натрію і бітартрату калію: тісто вийшло еластичним, легко піддавалось розкачуванню, жир не відділявся. Очевидний вплив в даному випадку емульгуючих властивостей кремору тартаро на властивості тіста.

Були визначені такі властивості готових виробів як вологість та лужність [4]. Зведені результати досліджень наведені в таблиці 1. Вологість тіста зразків 1 і 3 приблизно однакова, в той час як зразок 2 характеризується підвищеною вологістю за рахунок вологоутримуючої здатності пірофосфату натрію. Лужність зразка 2 перевищує лужність зразка 1, що свідчить про недостатнє погашення бікарбонату пірофосфатом натрію; натомість у зразка 3 лужність відсутня, так як бітартрат калію повністю погашає бікарбонат натрію в ході технологічного процесу приготування пісочного тіста.

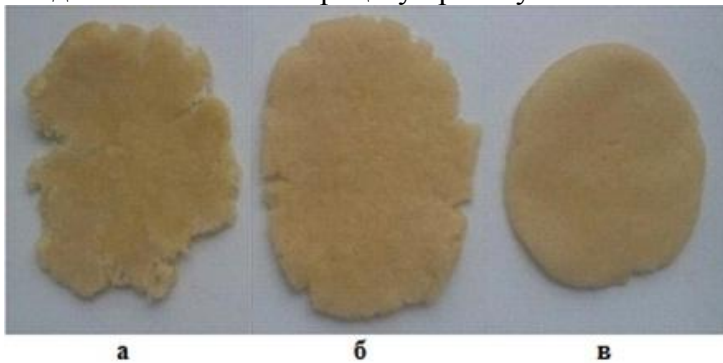


Рис. 1 – Вигляд розкатаного тіста зразків 1, 2, 3: а – з амонієм; б – з сумішшю NaHCO_3 і $\text{Na}_2\text{H}_2\text{P}_2\text{O}_7$; в – з сумішшю NaHCO_3 і $\text{K}_2\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_6$

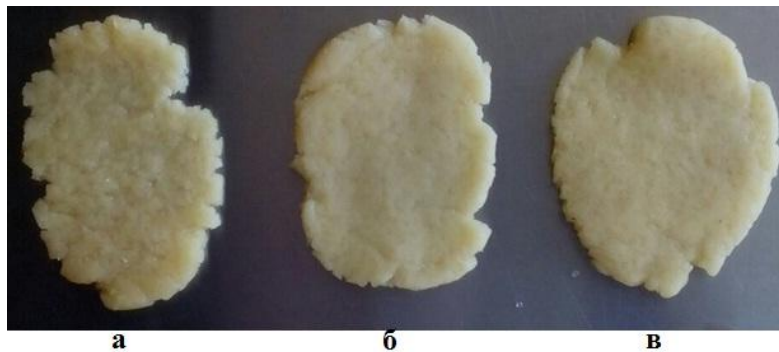


Рис. 2 – Вигляд розкатаного тіста зразків 4, 5, 6: а – з амонієм; б – з сумішшю NaHCO_3 і $\text{Na}_2\text{H}_2\text{P}_2\text{O}_7$; в – з сумішшю NaHCO_3 і $\text{K}_2\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_6$

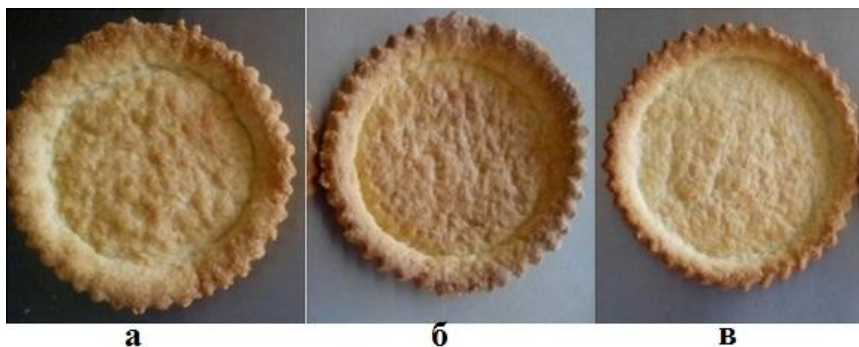


Рис. 3 – Вигляд готових напівфабрикатів зразків 1, 2, 3: а – з амонієм; б – з сумішшю NaHCO_3 і $\text{Na}_2\text{H}_2\text{P}_2\text{O}_7$; в – з сумішшю NaHCO_3 і $\text{K}_2\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_6$

Таблиця 1 – Результати досліджень показників якості готових виробів

Показник якості	За ДСТУ 3781-98	Зразок 1	Зразок 2	Зразок 3
		Розпушувач		
		(NH ₄) ₂ CO ₃	NaHCO ₃ + Na ₂ H ₂ P ₂ O ₇	NaHCO ₃ + K ₂ C ₄ H ₄ O ₆
Лужність печива, град	не більше ніж 2,0	1,0	1,3	0,0
Вологість печива, %	не більше ніж 15,5	8,2	12,35	9,0

Таким чином за результатами досліджень можна зробити висновок про те, що найкращими показниками якості та готових виробів відрізнявся зразок 3, до рецептури якого біли включені такі нові інгредієнти як соняшникова олія, сухе соєве молоко та розпушувач подвійної дії, що містить суміш бікарбонату натрію та бітартрату калію.

Список посилань

1. Смоляр В.І. Фізіологія та гігієна харчування. / В. І. Смоляр. – К.: Здоров'я, 2000. – 336 с.
2. Міцик В.Ю. Рациональне харчування та харчові продукти. / В. Ю. Міцик, А. Ф. Невольниченко. – К.: Урожай, 1993. – 336 с.
3. Технологія кондитерських і хлібобулочних виробів: Навч. посібник / Г.М. Лисюк, О.В. Самохвалова, З.І. Кучерук, О.М. Постнова, С.Г. Олійник, М.В. Артамонова, О.В. Неміріч, О.Т. Старчаєнко; Під ред. Г.М. Лисюк. – Харків : ХДУХТ, 2007. – с. 412
4. Карушева И. В. Технохимический контроль кондитерского производства. / И.В.Карушева, И.С. Лурье.– М.:Агропромиздат, 1990. – 160 с.

УДК 664.654.22

Гуменюк О.Л., канд. хім. наук
Ксенюк М.П., ст. викладач
Дениско О.М., студентка

Чернігівський національний технологічний університет, gum_ok@ukr.net

ВИКОРИСТАННЯ РОЗПУШУВАЧА ПОДВІЙНОЇ ДІЇ З КРЕМОРОМ ТАРТАРО У ВИГОТОВЛЕННІ КЕКСІВ

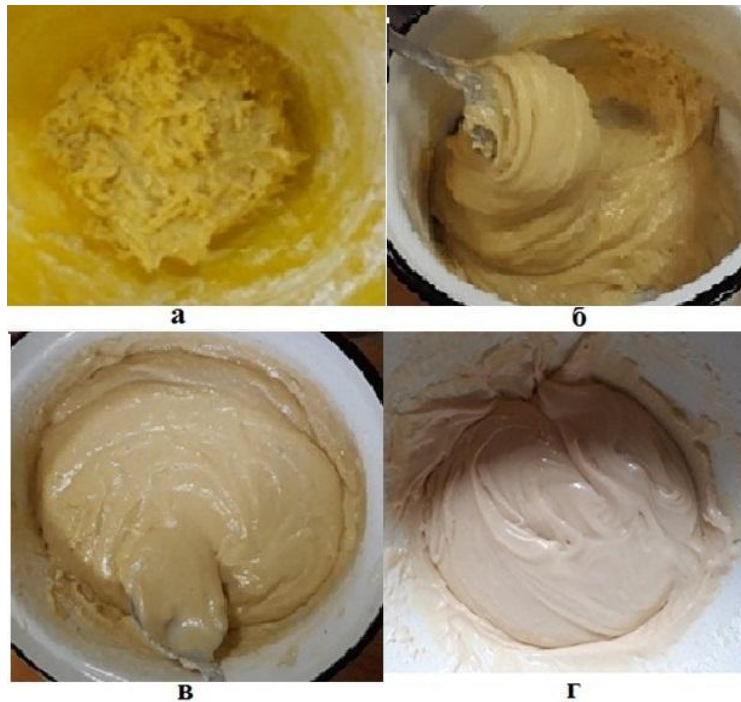
Питання якості та корисності харчових продуктів є завжди актуальним, а останнім часом увага споживачів все більше приділяється саме корисності продуктів. Посеред цієї уваги основною тенденцією у виборі харчових продуктів є надання переваги натуральним продуктам, які не містять хімічні добавки

Метою даної роботи є експериментальне обґрунтування заміни фосфатів у складі розпушувачів подвійної дії для виготовлення кексів. Відомо, що безконтрольне споживання фосфатів може призвести до порушень обмінних процесів в організмі. Так, за надмірного надходження фосфору в організм людини може підвищуватися рівень виведення кальцію, що створює ризик швидкого розвитку остеопорозу [1, 2]. Добавка Е 450 – дигідропірофосфат натрію здатна викликати розлади шлунку [1]. Фосфати, що знаходяться у вигляді добавки в багатьох харчових продуктах, можуть викликати у дітей та юнаків такі небажані психічні реакції як гіперактивність, моторне занепокоєння, імпульсивність, порушення концентрації уваги, іноді підвищена агресивність.

Вплив розпушувача на якість тіста та готових виробів оцінювали шляхом проведення лабораторних пробних випічок тіста, що приготовані із борошна, меланжу, олії, цукру, есенції, відповідного розпушувача (зразки 2, 3, 4). Контрольний зразок (зразок 1) був виготовлений за рецептурою кексу "Ароматного" [3] з використанням в якості розпушувача амонію, а в якості жирової сировини – маргарин.

Для експерименту були вибрані: лужний розпушувач – амоній вуглекислий; лужно-кислотні розпушувачі – суміш бікарбонату натрію з пірофосфатом натрію та суміш бікарбонату натрію і кремору тартаро.

Було визначено вплив хімічних розпушувачів на еластичність тіста, лужність, вологість. У контролі тісто отримали густе, крихке, яке прилипає до рук та розпадається (зразок 1, рис. 1 а). В результаті заміни маргарину на олію у зразків 2...4 в залежності від типу використовуваного розпушувача одержали різну консистенцію тіста. Так в результаті використання амонію (зразок 2, рис 1 б) та суміші бікарбонату з пірофосфатом натрію (зразок 3, рис. 1 в) тісто вийшло тягуче та густе, важко перемішувалось, а у випадку використання суміші бікарбонату натрію та кремору тартаро (зразок 4, рис. 1 г) вийшло гладке, ніжне, еластичне тісто.



а), б) – відповідно зразок 1, 2, з розпушувачем амонієм;
в) зразок 3 з розпушувачем бікарбонатом і пірофосфатом натрію;
г) зразок 4 з розпушувачем бікарбонатом натрію і кремор тартаро
Рис. 1 – Вплив розпушувача на структуру тіста: з маргарином (а)
та з рослинною олією (б, в, г)

Результати дослідження лужності та вологості [4] готових виробів наведені в табл. 1. Лужність всіх зразків не перевищує значень, наведених в ДСТУ, у зразка 4 майже нульове значення лужності, що свідчить про повне погашення бікарбонату. Вологість зразків теж не перевищує допустимих значень.

Таблиця 1 – Результати досліджень показників якості готових кексів

Показник якості	За ДСТУ 4505:2005	Зразок 1	Зразок 2	Зразок 3	Зразок 4
		Розпушувач			
		Амоній	Амоній	Бікарбонат і пірофосфат натрію	Бікарбонат натрію і кремор тартаро
Лужність,град	2,0	1,1	1,1	1,3	0,2
Вологість,%	10...31	15,3	14,9	20,7	13,5

Дослідження органолептичних властивостей готових виробів показали, що найкращими смаковими якостями, а також кольором відрізнявся зразок 4 з використання олії соняшникової рафінованої, соди харчової та кремору тартаро: поверхня готових виробів мала світло коричневий колір з наявністю тріщин і розривів, які не змінювали товарного виду продукції; з приємних ароматом, без сторонніх запахів.

Таким чином за результатами досліджень можна зробити висновок про те, що найкращим розпушувачем для виготовлення кексів є суміш бікарбонату натрію і кремору тартару, так як в порівнянні з іншими розпушувачами покращує структурні властивості тіста, його еластичність, а також органолептичні властивості готових виробів. Крім того, на відміну від пірофосфату натрію кремор тартаро є добавкою природного походження і не чинить негативного впливу на організм людини.

Список посилань

1. Giuseppe Cerutti. Residui, additivi e contaminanti degli alimenti. – Tecniche Nuove, 2006. – P. 279
2. Physiological responses of human adults to foods containing phosphate additives/ Bell RR, Draper NH, Tzeng DY, Shin HK, Schmidt GR.// *The Journal of Nutrition*, Volume 107, Issue 1. – January 1977, Pages 42–50.
3. Павлов А. В. Сборник рецептур мучных кондитерских и булочных изделий для предприятий общественного питания. / А. В. Павлов – СПб: Гидрометеиздат, 1998. – 294 с.
4. Лурье И. С. Технохимический контроль в кондитерском производстве: Справочник. / И. С. Лурье, Л. Е. Скокан, А. П. Цитович. – М.: Колос, 2003. – 416 с.

УДК 664, 658.51

Петруша О.О., канд. техн. наук, доцент

Руна В.А., магістр

Національний університет харчових технологій, petrushaoo@ukr.net

ТЕХНОЛОГІЯ БЛОКЧЕЙНУ В ХАРЧОВІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ

На сьогоднішній день завдяки все більш складному ланцюгу постачання, виробники стикаються із все більшим викликом, щоб забезпечити споживачів лише найкращою та безпечною кінцевою продукцією. Продукти харчування розповсюджуються різними дистриб'юторами перш ніж досягти кінцевого споживача, що, природньо, викликає більше питань, щодо якості та безпеки виробів, що потенційно призводить до відкликання продукції.

Іншою проблемою є забезпечення введення належним чином документації на кожному етапі ланцюга постачання. Без цих заходів інформація може втратитися і суттєво порушитися імідж бренду. Поточна система постачання не завжди дозволяє споживачам та іншим зацікавленим сторонам відрізнити справжню якість або походження продуктів харчування належним чином. Без присвоєння цільових даних для цих продуктів третім сторонам важко перевірити, в якому місці в ланцюжку поставок виникла проблема. На даний момент є потенційне вирішення цих проблем – технологія блокчейн.

Блокчейн – це багатофункціональна та багаторівнева інформаційна технологія, призначена для надійного обліку різних активів. Потенційно ця технологія охоплює всі без винятку сфери науково-технічної діяльності та має безліч галузей застосування [1]. Технологія блокчейн може бути використана для поліпшення простежуваності та якості продукції шляхом надання достовірної інформації про їхнє походження та статус.

З реалізацією блокчейну всі учасники ланцюга постачання продуктів харчування (виробники, постачальники, підприємства харчової промисловості, дистриб'ютори, торговці, регулюючі органи та споживачі) можуть мати дозвіл на доступ до достовірної інформації про походження та статус харчових продуктів. Для кожного з них є свої плюси в застосуванні технології:

Виробники: з блокчейн, будь-яка спроба змінити продукт може бути негайно виявлена і повідомлення відправлено виробнику. Це виявлення потім запобігає подібним інцидентам з розповсюджувачем. Прозорість може також підштовхнути деякі сектори до більш етичних та відповідальних практик [2].

Дистриб'ютори: якщо неправильний продукт потрапляє на полиці продуктових магазинів, його можна легко ідентифікувати та видалити. Сьогодні потрібно кілька днів, навіть тижнів, щоб простежити ланцюжок постачання. Технологія блокчейн дозволяє негайно витягти дані і таким чином уникнути високих витрат на видалення цілих партій, коли забруднені лише деякі продукти.

Споживачі: прозорість, яку надає блокчейн, підвищує довіру споживачів. Вони мають гарантію того, що етикетки є надійними і можуть адаптувати свої звички споживання на основі своїх індивідуальних потреб - переваги походження, техніки вирощування, тощо.

У секторі харчової промисловості технологія блокчейн – це справжня знахідка. Вона забезпечує спосіб повернути довіру споживачів і запобігти дискредитації харчової промисловості новими скандалами з продовольством.

Список посилань

1. Літошенко А. В. Технологія blockchain: переваги та неочевидні можливості використання у різних галузях / А. В. Літошенко // Економіка та держава. 2017. – № 8. – С. 77–79.

2. Цветкова Л. А. Перспективы развития технологии блокчейн в России: конкурентные преимущества и барьеры / Л. А. Цветкова // Экономика науки. 2017. – Т. 3. – № 4. – С. 275–296.

УДК 664.64.016.3

Гревцева Н.В., канд. техн. наук., доцент

Харківський державний університет харчування та торгівлі, grevtseva66@gmail.com

Городиська О.В., асистент

Чернігівський національний технологічний університет, gorelena84@gmail.com

ВПЛИВ ФЕНОЛЬНИХ СПЛУК ВИНОГРАДНИХ ПОРОШКІВ НА ТРИВАЛІСТЬ ЗБЕРІГАННЯ ГЛАЗУРІ ТА ГЛАЗУРОВАНИХ ВИРОБІВ

Подовженню термінів зберігання як напівфабрикатів, так і готової продукції присвячено чимало праць науковців і практиків [1]. На сьогоднішній день відомо багато способів (фізичні, хімічні, мікробіологічні) і компонентів (консерванти, антибіотики, тощо), що застосовуються для уповільнення процесів псування харчових продуктів. З точки зору безпечного та оздоровчого харчування пріоритет надається додаванню рослинних компонентів (порошків, екстрактів, пюре, паст тощо), оскільки вони не спричиняють шкідливої дії на організм людини. Більшість таких добавок у своєму складі містять високу кількість поліфенольних сполук, що проявляють антиоксидантні та бактерицидні властивості. В технології кондитерської глазури таким складовим компонентом може бути порошок з виноградних кісточок [2].

Метою роботи було дослідження зміни органолептичних показників якості кондитерської глазури та глазурованих виробів під час зберігання.

Зразки глазури виробляли на основі жирів-альтернатив какао масла лауринового (SEBESTM MC) та нелауринового («Олівія глаzur люкс») типів. В дослідних зразках глазури частину какао порошку замінювали виноградними порошками в кількості 20,0 % та 33,0 % від загальної маси какао порошку. В роботі використовували виноградні порошки, вироблені із вторинних продуктів виноробства на підприємстві «Оріон» (м. Одеса) під торговою маркою «Олео Віта». Зразки глазури та глазурованих нею виробів зберігали у сухому, чистому вентильованому приміщенні за температури 18±5 °С і відносної вологості повітря не вище 75 % протягом 12 місяців.

Органолептичні показники якості кондитерської глазурі визначали за допомогою сенсорного методу оцінки якості. Оцінювали: колір, смак, запах, консистенцію, структуру. Оцінювання здійснювали за п'ятдесятибальною шкалою з урахуванням коефіцієнту вагомості кожного показника.

За результатами дослідження встановлено, що перші ознаки псування з'явилися у контрольних зразках глазурі після дев'яти місяців зберігання (гарантований термін зберігання – 8 місяців). У глазурі на основі лауринового жиру SEBESTM MC 80 спостерігалася втрата блиску, зниження інтенсивності кольору, на поверхні моноліту стали помітні плями білого кольору. При розжовуванні глазур стала більш м'якою, втратила хрусткість, набула салистого присмаку та неприємного запаху. У глазурі на основі нелауринового жиру «Олівія глазур люкс» аналогічно спостерігалася зниження інтенсивності кольору, поява плям білого кольору, поверхня моноліту стала крошливою з великою кількістю дрібних крихт. При розжовуванні глазур стала дуже м'якою з мильним присмаком. Погіршення органолептичних характеристик контрольних зразків глазурі в процесі зберігання, очевидно, пов'язано з накопиченням низькомолекулярних білкових сполук та гідролізом її жирової фракції. Тобто зміна зовнішнього вигляду, структури та консистенції глазурі свідчить про активізацію у ній процесів міграції жирів. Вказані недоліки стали причиною зниження бальної оцінки до задовільного рівня якості.

Зразки глазурі з частковою заміною какао порошоків виноградними порошками мали високі органолептичні характеристики протягом всього терміну зберігання. Лише через 12 місяців зберігання у нових зразках глазурі було виявлене незначне зниження інтенсивності кольору, смаку та аромату. У глазурі на основі лауринового та нелауринового жирів відбулося незначне розм'якшення та кришкуватість, відповідно. На відміну від контрольних зразків появи білих плям та салистого чи мильного присмаку не відбулося. Таким чином, гарантований термін зберігання нових видів глазурі становить 12 місяців.

Розробленими видами глазурі глазурували цукерки із різними видами корпусів: грильяжним – «Батончик» (строк придатності 4 міс.), желейним – «Весняна капель» (строк придатності 2 міс. в зимовий період та 1 міс. у літній період), молочно-желейним – «Десерт» (строк придатності 4 міс.).

Свіжовироблені цукерки, заглазовані глазур'ю на основі лауринового жиру, мали блискучу поверхню з дрібними хвилями, без проблесків на поверхні та бокових ребрах, без тріщин і зламів коричневого кольору. Глазур наносилась тонким шаром. При розкусуванні вона була хрумка та хрустка, смак і запах відповідали рецептурному складу цукерок.

Цукерки, глазузовані глазур'ю на основі нелауринового жиру, також мали коричневий колір, рівну матову поверхню без проблесків, тріщин, зламів. Смак і запах – властиві рецептурному складу. При розкусуванні глазур була м'якою, крихкуватою.

Перші ознаки псування під час зберігання продукції були виявлені через два місяці у цукерках, глазузованих обома контрольними зразками глазурі. У цукерках, глазузованих глазур'ю на основі лауринового жиру, було помічено незначну втрату блиску глазурі, зниження інтенсивності аромату. У цукерках «Весняна капель» та «Десерт» почалося розтріскування глазурі на поверхні виробів. У цукерках «Десерт» крім вказаних дефектів мало місце незначне розм'якшення глазурі. В кінці третього місяця зберігання у цукерках «Весняна капель» спостерігалася кристалізація цукру по периметру корпусу та його почерствіння. По закінченню терміну зберігання цукерки, глазузовані глазур'ю з додаванням виноградних порошоків, мали привабливий зовнішній вигляд. Почало відбуватися незначне зниження інтенсивності смакоароматичних властивостей.

Зразками глазурі на основі лауринового жиру глазурували зефір, мармелад та пастилу, на основі нелауринового жиру – печиво пісочне, пряники, вафлі. Продукція, покрита

глазур'ю з додаванням виноградних порошоків, відрізнялась вищими показниками якості, ніж контрольні зразки, за рахунок меншої кришкуватості, відсутності слідів посивіння, збереження смаку і аромату.

Вищі органолептичні показники якості зразків глазури з додаванням виноградних порошоків можна пояснити тим, що вони містять у своєму складі високу кількість фенольних сполук, які проявляють властивості природних антиоксидантів. Уповільнення процесів окиснення кондитерських жирів сприяє збереженню смаку та аромату виробів.

Висновки. Використання порошоків з виноградних кісточок взамін частки какао порошка у технології кондитерської глазури дозволяє подовжити тривалість зберігання глазури та глазурованих нею виробів.

Список посилань

1. Шидакова-Каменюка О.Г. Оцінювання впливу горіхових шротів на якість здобного печива під час зберігання / Шидакова-Каменюка О.Г., Новік Г.В., Рогова А.Л., Савенко А.Д. // Прогресивні техніка та технологія харчових виробництв, ресторанного господарства та торгівлі: Зб. наук. праць ХДУХТ. – Харків: ХДУХТ, 2018. – Вип. 1 (25). – С. 255-268.

2. Спосіб виробництва кондитерської глазури: пат. на корисну модель №118822 Україна: МПК (2017.01) A23G 1/00 A23G 3/34 (2006.01) A23G 3/36 (2006.01) A23G 3/40 (2006.01) / Гревцева Н.В., Городиська О.В., Самохвалова О.В., Марущенко А.С., Кузнецов О.О., Верешко А.А. № u2017 02716; заявл. 23.03.2017; опубл. 28.08.2017, Бюл. № 16. 4 с.

УДК 664.7

Хлібишин Ю.Я., канд. техн. наук, доцент

Почапська І.Я., канд. техн. наук, доцент

Національний університет «Львівська політехніка», yurii.y.khlibyshyn@lpnu.ua

Качмарик В.П., завідувач відділу дослідження матеріалів, речовин і виробів

Львівський НДЕКЦ МВС України, lunchbox@ukr.net

ТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ОДЕРЖАННЯ ЗЕРНОВИХ ДИСТИЛЯТІВ

За останнє десятиліття в Україні значно розширився асортимент міцних алкогольних напоїв, а відповідно є тенденція до зміни пріоритетів споживачів при їх виборі. Спостерігається значна цікавість до напоїв на базі дистилятів, при виготовленні яких визначальним є органолептичні властивості вихідної сировини. В цьому сегменті ринку вітчизняна продукція представлена, в основному, коньяками та бренді, при цьому деяка частина вироблена з імпортних коньячних спиртів. Однак в Україні є достатня сировинна база, зокрема, значні посіви зернових культур, які можуть використовуватись для виробництва міцних дистилятних напоїв. Аналогічна продукція вітчизняного виробництва на нашому ринку практично відсутня. Відповідно перспективною є організація виробництва вітчизняних дистилятних спиртних напоїв на основі злакових культур. Відомо, що якість та конкурентна здатність продукції значною мірою залежить від собівартості сировини та її якісних показників.

За загальноприйнятою класифікацією дистиляти поділяють на солодові і зернові [1]. У виробництві перших - процес гідролізу полімерів сировини (а саме використання ячмінного солоду, рідше житнього), відбувається під дією власних ферментів сировини. Натомість переробка зерна вимагає застосування ендoferментів, насамперед, мікробного походження, тому при розрахунку техніко-економічних витрат на виробництво зернових дистилятів враховують вартість як основної сировини, так і ферментних препаратів.

Відомо, що в залежності від температурних режимів переробки зернової сировини способи виробництва оцукреного суслу принципово провадять при «жорстких режимах» (тобто при розварюванні), і «м'яких режимах» (при температурах, що не перевищують 100 °С). Недоліки першого способу переробки сировини полягають у використанні

обладнання, що працює під тиском; значних енерговитратах при отриманні сусла; втратах зароджуваних вуглеводів за рахунок високотемпературного нагріву технологічної маси, що впливають на вихід дистилату з одиниці сировини, що переробляється. Власне, тому далі розглянемо другий спосіб - при «м`яких режимах».

Одержання оцукреного сусла здійснюється із застосуванням таких технологічних способів: настійним, що застосовується при переробці ячмінного солоду з пивоварної галузі [2]; механіко-ферментативного (найбільш досконалого), що використовується у вітчизняній промисловості при переробці зернової сировини [3]; «Холодного затирання», що застосовується при отриманні оцукреного сусла в Німеччині і рекомендованого до використання останнім часом вітчизняними фахівцями спиртової галузі [4].

В цілому при виборі технологічних режимів отримання зернового сусла враховують три фактори, а саме: ступінь розчинення полімерів сировини; максимальне збереження власної ферментативної активності зерна; вибір оптимальних температурних умов для дії мікробних амілаз, протеаз, цитаза.

Аналіз літературних даних [5, 6] дозволяє рекомендувати настійний спосіб для виробництва як неосвітленого, так і освітленого сусла, призначеного для вироблення зернових дистилатів, які є основою спиртних напоїв із злаків.

Температурні режими обраного способу дозволяють провести глибоку деструкцію полімерів сировини і значною мірою зберегти власну ферментативну активність зерна. В цілому, спосіб характеризується невисокими енергетичними затратами та простий в апаратурному оформленні.

Дослідженнями показано, що якісні показники солоду і раса дріжджів впливають на значення обсягу безводного спирту, розрахованого виходячи з обсягу і міцності збродженого сусла. Підтверджена раніше виявлена чітка залежність зниження виходу спирту при погіршенні якісних показників ячмінного солоду, пов'язана з недостатньою активністю власних ферментів сировини і неповним переходом крохмалю в зброджуванні цукри, а також доцільність застосування для зброджування спиртних напоїв дріжджів, метаболізм яких характеризується підвищеним накопиченням етанолу [4].

Технологічні параметри дистиляції так, як і якість сировини, належить до визначальних чинників органолептичних властивостей готової продукції. Пряма перегонка (дистиляція) полягає в концентруванні етилового спирту з направленим регулюванням складу легких компонентів, які формують якість кінцевого продукту.

Залежно від принципу дії все обладнання для проведення дистиляції умовно можна поділити на дистиляційні установки безперервної дії і періодичної дії. Великі виробники для забезпечення масштабів виробництва використовують установки безперервної дії, натомість, невеликі виробники крафтових сортів дистильованих напоїв застосовують установки періодичної дії з двократною чи трикратною перегонкою.

Хімічні перетворення, які відбуваються під дією високої температури в кубі перегінної установки, суттєво впливають на склад і якість одержуваних дистилатів. Про це свідчать як багаторічний виробничий досвід, так і результати наукових досліджень в галузі коньячного виробництва та отримання дистилатів з різних видів рослинної сировини [1, 7].

Так, в ряді наукових робіт, присвячених вивченню хімічних процесів, що проходять в виноматеріалі при нагріванні, було показано, що зі збільшенням тривалості нагрівання його хімічний склад значно змінюється [7]. Особливо сильні зміни зазнають вуглеводи і азотисті сполуки. Було встановлено, що в процесі тривалого нагрівання вина в ньому знижується вміст амінокислот і моноцукрів і підвищуються концентрації альдегідів, летючих кислот, вищих спиртів і фурфуролу. Причому, ці зміни посилюються зі збільшенням тривалості нагрівання.

Проведені дослідження по вивченню впливу тривалості нагріву збродженого сусла на фізико-хімічний склад зернових дистилатів, показав їх суттєву відмінність в біохімічному складі від виноматеріалів, та не дає такого явного позитивного результату.

Це було підтверджено в ході органолептичної оцінки зразків, які показали, що тривалий попередній нагрів збродженого зернового суслу, особливо двогодинний, негативно впливає на якість одержуваного дистиляту - в ароматі з'являються тон вареного та підгорілої хлібної шкірки, невластиві даному виду продукту [9].

Таким чином, було не тільки підтверджено наявність в Україні сировинної бази для виробництва зернових дистилятів, а й встановлено чинники, що негативно впливають на якість продукту та погіршують органолептичні показники.

Список посилань

1. Ли, Э. Спиртные напитки: Особенности брожения и производства / Э. Ли, Дж. Пиготт (ред); пер. с англ.; под общ. ред. А. Л. Панасюка. – СПб.: Профессия, 2006. – 552 с.
2. Типовой технологический регламент производства спирта из крахмалистого сырья. – М., 1998. – 78 с.
3. Крикунова, Л. Н. Низкотемпературный способ получения ржаного суслу / Л. Н.Крикунова, С. М. Рябова // Производство спирта и ликеро-водочных изделий. – 2001. – № 2. – С. 14–16.
4. Оганесянц, Л. А. Технично-экономическое обоснование выбора сырья для производства зерновых дистиляттов / Л. А. Оганесянц [и др.] // Пиво и напитки. – 2014. – № 2. – С. 10–13.
5. Оганесянц, Л. А. Сравнительная характеристика способов получения суслу для производства зерновых дистиляттов / Л.А. Оганесянц [и др.] // Пиво и напитки. – 2014. – № 3. – С. 44–47.
6. Оганесянц, Л. А. Влияние вида сырья на процесс сбраживания суслу для производства зерновых дистиляттов / Л. А. Оганесянц [и др.] // Пиво и напитки. – 2014. – № 4. – С.22–25.
7. Шейн, А. Е. Дистиляционные установки коньячного производства / А. Е. Шейн. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982. – 60 с.
8. Песчанская, В. А. Сравнительная характеристика способов производства зерновых дистиляттов / В. А. Песчанская, Л.Н. Крикунова, Е. В. Дубинина // Пиво и напитки. – 2015. – № 6. – С. 40 – 43.
9. Оганесянц, Л. А. Некоторые аспекты производства солодового дистилята. Часть 3. Характеристика дистилята / Л. А. Оганесянц [и др.] // Пиво и напитки. – 2016. – № 2. – С. 30–32.

УДК 326.01

**Алиев Ш.Р., канд. техн. наук, доцент,
Алиева Г.Н., ст.преподаватель
Рамазанова Х.А., ассистент**

Азербайджанский технологический университет, г. Гянджа, a-yashar@rambler.ru

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМ ПИТАНИЯ И ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ОЧИСТКИ ХЛОПКА-СЫРЦА В ОЧИСТИТЕЛЯХ КРУПНОГО СОРА

Главная функция питающих устройств очистителей – равномерность и непрерывность подачи потока хлопка-сырца, соответствующего оптимальной производительности машины.

Питатель очистителя крупного сора содержит обычно три функциональных элемента - собственно питатель, состоящий из пары лопастных валиков; шахту-накопитель, призванную аккумулировать избыточное количество подаваемого хлопка-сырца и способствовать тем самым обеспечению непрерывности процесса при кратковременном прекращении или снижении интенсивности питания машины хлопком-сырцом; вариатор скорости питания.

Общие требования к системам питания хлопковых очистителей следующие: Обеспечение равномерного по толщине и ширине потока хлопка- сырца, подаваемого в машину с постоянной скоростью, что в комплексе определяет производительность машины по хлопку-сырцу и зависит от скорости пильчатых рабочих органов и ширины машины.

Система питания не должна повреждать волокно и семена хлопка, воздействие её рабочих органов на хлопок-сырец не должно сопровождаться принудительным внедрением сорных примесей вглубь волокна [1].

На питатель необходимо возложить функции подготовки хлопка-сырца к очистительному процессу - разукрупнением структурных частиц и комков хлопка-сырца и их деформацией питающее устройство в щадящем режиме должно обеспечивать увеличение открытых поверхностей хлопка-сырца, расшатывать связи и подготавливать вывод сорных частиц, относящихся по глубине залегания к 1-3 группам, из волокнистой массы.

В силу второго требования рассматривается задача определения величины распорных усилий, действующих на питающие валики и являющихся одним из важнейших факторов энергоемкости процесса, условий прочности лопастных валиков и, что наиболее существенно, сохранности перерабатываемого материала.

В отличие от ранее предложенных решений [1], рассматривающих деформацию слоя условными, круглой формы валиками, а хлопок-сырец как одномерно деформируемый материал, которому соответствует в теории упругости материал с коэффициентом Пуассона $\nu=0$, в предлагаемой схеме при том же условии непрерывности потока предполагается описать деформацию хлопка-сырца лопастными валиками методами контактных задач теории упругости.

Геометрический анализ деформации слоя хлопка-сырца лопастями валиков. Пусть слой хлопка толщиной S деформируется питающим валиком, содержащим n лопастей, расположенных равномерно по его окружности, и центральный угол между смежными лопастями которого составляет $\varphi_n = \frac{2\pi}{n}$

Диаметры валиков обозначим через D , а межцентровое расстояние между ними через A (рис.1). Цифрами натурального ряда чисел обозначим порядковые номера лопастей - в направлении, обратном очередности их вступления в контакт с продуктом - 1,2,3,...n.

Число лопастей одновременно находящихся в пространстве ширины потока S и способных воздействовать на слой хлопка-сырца, переменное и может принимать два значения

$$r_{min} = \left[\frac{n \cdot \arccos \frac{A-S}{D}}{\pi} \right] \quad (1)$$

где согласно [4] квадратными скобками обозначена неэлементарная функция, равная наибольшему целому числу, не превышающему стоящее в скобках число, и

$$r_{max} = r_{min} + 1 \quad (2)$$

Примем направление вращения валика по часовой стрелке, а отсчет углов в этом направлении будем вести или от вертикальной оси $oy-\varphi_i$ для i -й лопасти, или от положения лопасти I в момент касания слоя хлопка, определяемого величиной φ_0

$$\varphi_0 = \text{Arcsin} \frac{A-S}{D} \quad (3)$$

Полный цикл деформации слоя хлопка-сырца при равномерном расположении лопастей на питающем валике завершается тогда, когда лопасть I переходит из положения $\varphi_1 = \varphi_0$, в положение $\varphi_1 = \varphi_0 + \frac{2\pi}{n}$, а ее место занимает лопасти n .

Для любого промежуточного положения лопасти I деформация слоя в направлении, перпендикулярном его оси, составит

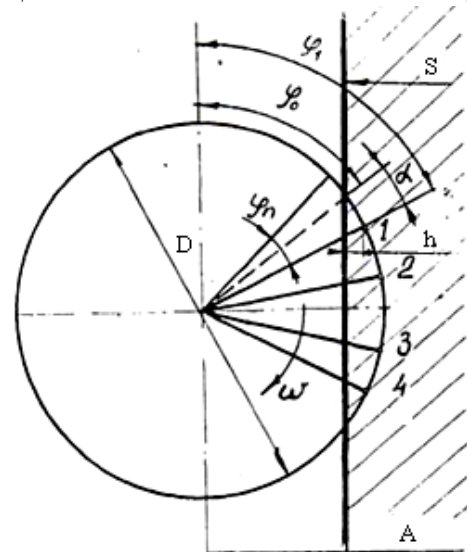


Рис. 1 – Схема внедрения лопастей валика в поток хлопка-сырца

$$\omega_1 = \frac{D}{2} \sin \varphi_1 - \frac{A-S}{2} = D \cos \frac{\varphi_1 + \varphi_0}{2} \sin \frac{\varphi_1 - \varphi_0}{2} \quad (4)$$

Обозначим $\varphi_1 - \varphi_0 = \alpha$ и упростим (4)

$$\omega_1 = D \cos(\varphi_0 + \frac{\alpha}{2}) \sin \frac{\alpha}{2} \quad (5)$$

Для c -й лопасти ($1 \leq i \leq r_{max}$) будем иметь в общем случае

$$\omega_i = D \cos \left[\varphi_0 + \frac{\pi}{n}(i-1) + \frac{\alpha}{2} \right] \sin \left[\frac{\pi}{n}(i-1) + \frac{\alpha}{2} \right] \quad (6)$$

причем к этому выражению добавим условие не отрицательности

$$\omega_i \geq 0 \quad (7)$$

Просуммируем (6) для всех лопастей, находящихся в области возможных контактов с хлопком-сырцом, допустив, что максимуму геометрической суммы будет соответствовать максимум суммарной деформации реальной схемы, а следовательно, и максимум суммарной распорной силы, действующей в системе. Обозначив $r = r_{min}/r_{max}$, получим выражение

$$\omega_{\Sigma} = D \sum_{i=1}^{i=r} \cos \left[\varphi_0 + \frac{\pi}{n}(i-1) + \frac{\alpha}{2} \right] \sin \left[\frac{\pi}{n}(i-1) + \frac{\alpha}{2} \right] \quad (8)$$

которое можно представить и в виде, удобном для дифференцирования.

Экстремум (8) находится из условия $\frac{\partial \omega_{\Sigma}}{\partial \alpha} = 0$

$$tg \alpha_{\partial} = \frac{\sum_{i=1}^{i=r} \cos \left[\varphi_0 + \frac{2\pi}{n}(i-1) \right]}{\sum_{i=1}^{i=r} \sin \left[\varphi_0 + \frac{2\pi}{n}(i-1) \right]} \quad (9)$$

При значениях α_0 , удовлетворяющих (9) и находящихся в пределах, определяемых принятой схемой процесса, точки экстремума будут максимумами при r_{min} и r_{max} , т.к. $\frac{\partial^2 \omega_{\Sigma}}{\partial \alpha^2} < 0$

Действительно, имеем с учётом (7)

$$\frac{\partial^2 \omega_{\Sigma}}{\partial \alpha^2} = - \left(\omega_{\Sigma} + \frac{D_i}{2} \sin \varphi_0 \right) < 0 \quad (10)$$

Найденные максимумы функции (8) локальные, в цикле деформации их два и они соответствуют такому положению питающих валиков, когда их лопасти симметричны относительно линии, соединяющей центры вращения валиков. Это видно и из табл.1, где наряду с другими характеристиками схемы приведены значения углов α_{∂} , при $n=3,4, 6$ и 8 ; $A=210$ mm; $D=140$ mm и $S=180$ mm

Таблица 1 – Параметры геометрии питателя

Параметры	Число лопастей, n			
	3	4	6	8
φ_0	12 ⁰ 22'	12 ⁰ 22'	12 ⁰ 22'	12 ⁰ 22'
φ_n	120 ⁰	90 ⁰	60 ⁰	45 ⁰
$r_p, e\partial$	1,294	1,726	2,589	3,452
$r_{min}, e\partial$	1	1	2	3
$r_{max}, e\partial$	2	2	3	4
$\alpha_{\partial} \quad r_{min}$	17 ⁰ 38'	32 ⁰ 38'	17 ⁰ 38'	12 ⁰ 8'
$\alpha_{\partial} \quad r_{max}$	77 ⁰ 38'	77 ⁰ 38'	47 ⁰ 38'	32 ⁰ 38'
$w_{\Sigma} \quad r_{min}, mm$	55	55	91,2	124
$w_{\Sigma} \quad r_{max}, mm$	40	69	95	130,3

Определим основные уравнение деформации слоя. В предположении малости площадки контакта в сравнении с общей поверхностью соприкасающихся тел,

соответствующем рассматриваемой нами задаче, теория упругости дает для полупространства выражение для определения перемещений W поверхности тела на расстоянии ρ от точки приложения сосредоточенной силы P (формула Буссинеска) [3]

$$W = \frac{1-\gamma^2}{\pi E} \cdot k \frac{P}{\rho} \quad (11)$$

где E и γ – соответственно модуль упругости и коэффициент Пуассона деформированного материала;

k - коэффициент обобщающих свойств.

При распределенной по площадке контакта нагрузке q формула Буссинеска принимает интегральный вид:

$$W = k \int_F \frac{q}{\rho} dF \quad (12)$$

позволяющий при заданной нагрузке q определить перемещения точек как в площадке контакта, так и за её пределами, или при заданном перемещении $w(\rho)$ найти соответствующий закон распределения нагрузки (обратная задача, требующая решения интегрального уравнения).

Решение (12) для прямоугольной площадки показывает, что при $q=\text{const}$ перемещение точек площадки различное; так для площадки длиной $2l$ и шириной $2b$ перемещение центра составляет величину (максимальную)

$$W_0 = 4kq \left[bl_n \frac{\sqrt{b^2+l^2}+l}{b} + l \cdot l_n \frac{\sqrt{b^2+l^2}+b}{l} \right] \quad (13)$$

а вершин прямых углов - величину в два раза меньшую.

Для того чтобы не сводить решение задачи к анализу сложных интегральных уравнений, пользуются некоторым средним перемещением W_{cr} площадки контакта в предположении переменного давления $q(F)$, которому соответствует заданная средняя q . Эта средняя интегральная перемещения

$$W_{cr} = \frac{\int_F W dF}{F} \quad (14)$$

решение которой для прямоугольной площадки имеет вид

$$W_{cr} = 4kq \left[bl_n \frac{\sqrt{b^2+l^2}+l}{b} + ll_n \frac{\sqrt{b^2+l^2}+b}{l} + \frac{b^3+l^3-(b^2+l^2)^{\frac{3}{2}}}{3bl} \right] \quad (15)$$

и позволяет с достаточной степенью точности судить о величине среднего давления q . Сравнение q со средней величиной давления, получаемой при $W=\text{const}$, показывает, что их значения несущественно отличаются друг от друга. Поэтому оказывается возможным рассчитывать распорные усилия по значениям W_{cr} , что упрощает анализ.

Список ссылок

1. Мирошниченко Г.И. Основы проектирования машин первичной обработки хлопка. / Г.И.Мирошниченко – М.: Машиностроение, 1972. – 488 с.
2. Бронштейн И.П. Справочник по математике. / И.П.Бронштейн, К.А.Семендяев – М.: Наука, 1981. –720 с.
3. Прочность, устойчивость, колебания. Справочник в 3-х томах. Том 3. [Под ред. М. Биргера и Я. Пановко.] – М.: Машиностроение, 1968. – 568 с.

СЕКЦІЯ 5
«ЗВАРЮВАННЯ ТА СПОРІДНЕНІ ПРОЦЕСИ І ТЕХНОЛОГІЇ.
МАТЕРІАЛОЗНАВСТВО»

УДК 621.791.4

Петрушинець Л.В., канд. техн. наук
 Фальченко Ю.В., докт. техн. наук
 Федорчук В.Є., канд. техн. наук

Інститут електрозварювання ім. Є. О. Патона НАН України, petrushynets@paton.kiev.ua

ДИFUЗІЙНЕ ЗВАРЮВАННЯ У ВАКУУМІ ТОНКОЛИСТОВОГО СПЛАВУ NiCr
ЧЕРЕЗ БАР'ЄРНЕ ПОКРИТТЯ З Ni ТА БАГАТОШАРОВІ ПРОШАРКИ

Сплави на основі нікелю відносяться до одного з найбільш перспективних класів технічних матеріалів, оскільки вони володіють корозійною стійкістю як у воді, так і при високих температурах, мають високу міцність в широкому діапазоні температур, задовільну пластичність і в'язкість при низьких температурах. На відміну від сталей сплави на основі Ni можуть використовуватися як при криогенних температурах, так і при температурах, що наближаються до 1200 °С.

Складність отримання з'єднань з NiCr сплавів методом дифузійного зварювання у вакуумі полягає в наявності на їх поверхні термічно стійкого шару оксиду і низькій пластичності даної групи матеріалів. Як правило, при зварюванні без використання проміжних прошарків з урахуванням перебування на поверхні жароміцних нікелевих сплавів термічно стійкої оксидної плівки, необхідно застосовувати підвищені режими зварювання. Як показали попередні дослідження зварювання на режимі: $T_{зв} = 1200$ °С, $P_{зв} = 40$ МПа, $t_{зв} = 20$ хв. не забезпечує утворення якісного з'єднання.

Для запобігання окисленню поверхню зразків з NiCr сплаву покривали шаром нікелю товщиною 5 – 7 мкм. Зварювання ніхрому з покриттям з Ni проводили через наночаруватий прошарок Al/Ni. Параметри режиму дифузійного зварювання були наступні: $T_{зв} = 1100$ °С, $P_{зв} = 40$ МПа, $t_{зв} = 10$ хв. Мікроструктура отриманого з'єднання відзначається окремими дефектами в покритті, в середню частину якого відбувається міграція пор (рис. 1). Розподіл легуючих елементів має монотонний характер без різких перепадів. Дифузійні процеси ідуть дещо загальмовано. Виходячи з хімічного складу фольга після зварювання перекристалізувалася в інтерметалід AlNi₃. Хром з основного матеріалу проникає на всю товщину прошарку, проте його вміст в центральній частині не перевищує 0,35Cr, % ваг. Алюміній з прошарку переміщується в напрямку покриття, де його концентрація становить 3,71 – 4,35Al, % ваг.

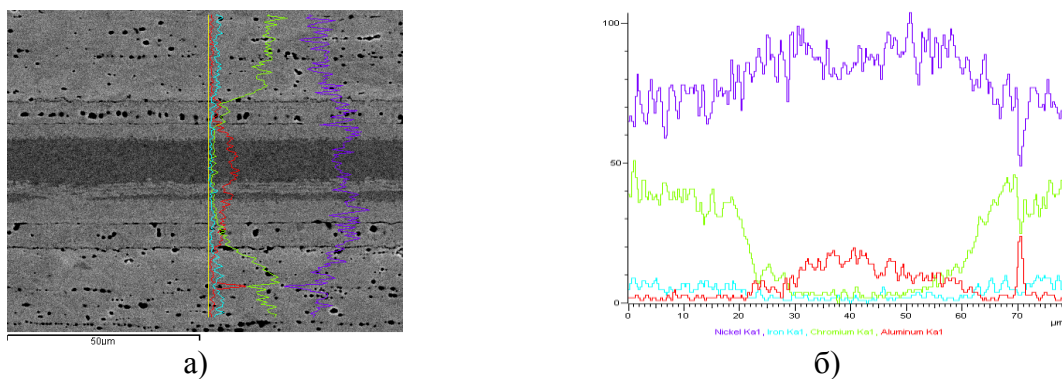


Рис. 1 – Мікроструктура (а) і елементний склад (б) з'єднання NiCr(Ni) – Al/Ni – NiCr(Ni), отриманого на режимі: $T_{зв} = 1100$ °С, $P_{зв} = 40$ МПа, $t_{зв} = 10$ хв.

Проведені дослідження дозволяють стверджувати, що використання бар'єрного прошарку з нікелю у поєднанні з багатошаровим проміжними прошарками сприяє утворенню однорідного зварного з'єднання.

УДК 539.375.5:621.793.74

Копилов В.І., докт. техн. наук, професор
Солодкий С.П., канд. техн. наук, ст. викл.
Світоч І. О., аспірант

Національний технічний університет України «КПІ ім. Ігоря Сікорського» м. Київ

ЗНОСОСТІЙКІСТЬ НИКЕЛЬХРОМОВИХ ПЛАЗМОВИХ ПОКРИТТІВ ПРИ ЗАСТОСУВАННІ ЗОВНІШНЬОГО МАГНІТНОГО ПОЛЯ

Важливим показником керамічних плазмових покриттів є зносостійкість. Процес зношування залежить від поєднання фізико-механічних властивостей елементів пари тертя, характеру і режимів дослідження тертя. Широке вживання в тяжких умовах експлуатації знаходять плазмові покриття, зокрема, із сплавів на основі системи Ni–Cr–W–Si з наявністю в її об'ємі зміцнюючих фаз, у тому числі і наноскладових інгредієнтів [1–3].

В зв'язку з цим, одним з основних чинників, що впливають на зносостійкість, є структура сформованого покриття, яка, у свою чергу, визначається параметрами потоків низькотемпературної плазми. Управління просторовим розподілом і, отже, управління енергетичними параметрами в гетерогенному плазмовому потоці може бути забезпечене шляхом накладення зовнішнього магнітного поля [4].

Випробування на абразивне спрацювання покриттів проводилися на установці ЛКИ-3 за схемою зношування через абразивний прошарок без зовнішнього поперечного магнітного поля і із застосуванням магнітного поля. Наявність зміцнюючих компонентів (керамічних фаз), завдяки високим рівням твердості, модуля пружності, температури плавлення, забезпечують зниження інтенсивності зношування і коефіцієнта тертя ковзання, високу зносостійкість при абразивній дії отриманих покриттів. Дослідженнями встановлено, що при використанні зовнішнього поперечного магнітного поля відбувається покращення структури покриття і зменшення градієнту показника мікротвердості в покритті. Це може бути зумовлене більш рівномірним і інтенсивнішим нагріванням і прискоренням частинок порошку при формуванні покриття. Отже спостерігається наявне підвищення ефективності процесу плазмового напилення у цілому. Поверхні тертя покриттів, що були отримані звичайним способом, після випробовувань характеризуються наявністю глибоких слідів абразивної дії оксидів і відшарування частини покриття. Щодо поверхонь тертя покриттів, які були отримані із зовнішнім поперечним магнітним полем маємо меншу кількість борозен і менше їх заглиблення, візуально не спостерігається відшарування металічних частинок.

Залежність спрацювання від часу випробувань (шляху тертя) можна описати емпіричною залежністю:

$$\Delta G = a \cdot L_T^b, \quad (1)$$

де ΔG – спрацювання покриття, г;

L_T – шлях тертя, м;

a, b – коефіцієнти, що залежать від типу покриття.

Значення показників зношення представлені на рис.1 і табл. 1.

В цілому виявлено, що зовнішнє поперечне магнітне поле, яке діє в області введення дисперсного матеріалу у високотемпературний газовий потік, дозволяє підвищити коефіцієнт використання матеріалу в процесі нанесення покриття в 1,3 – 1,5 рази.

Встановлено, що зовнішнє магнітне поле при плазмовому напиленні дозволяє підвищити рівномірність розподілу по перетину шару покриття значень локальної пористості матеріалу покриття, покращується структура напилених покриттів, зменшується градієнт мікротвердості в покритті. Виявлено, що при корегуванні двофазного потоку зовнішнім поперечним магнітним полем наявне підвищення абсолютних значень міцності зчеплення покриття з основою, що досягає (25 – 40)%. Доведено, що при плазмовому порошковому напиленні із застосуванням зовнішнього поперечного магнітного поля відбувається зростання стійкості отриманого покриття до абразивного спрацювання в 1,4 – 1,9 рази у порівнянні із показниками, що були отримані звичайним способом.

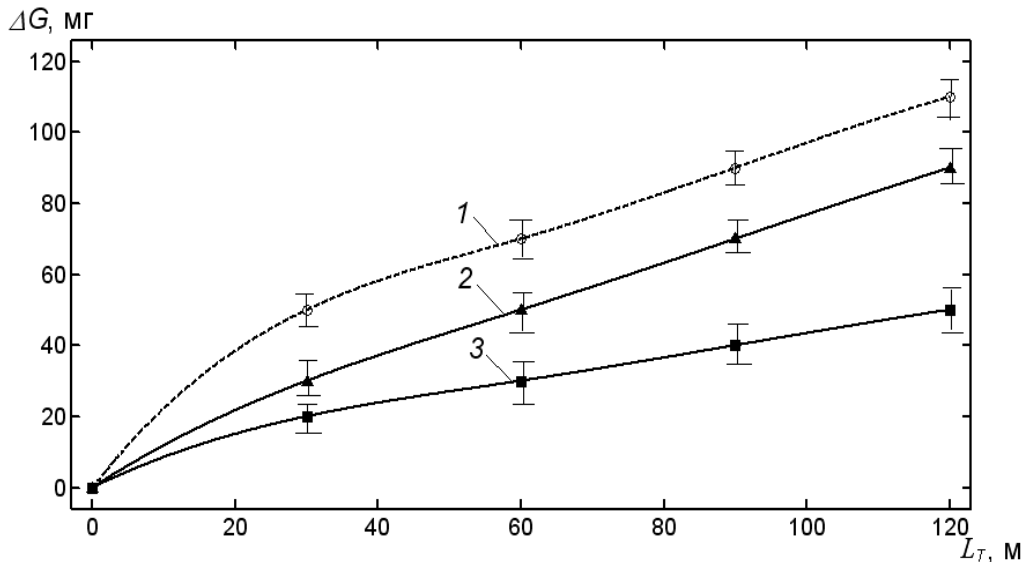


Рис. 1 – Спрацювання покриття (ΔG) в залежності від шляху тертя (L_T) при терті через абразивний прошарок: 1 – при відсутності корегуючого магнітного поля; 2 – при застосуванні корегуючого знакозмінного магнітного поля (50 Гц); 3 – при застосуванні корегуючого магнітного поля постійного напрямку

Таблиця 1 – Параметри утворення покриття і коефіцієнти, згідно рівнянню (1)

Параметри утворення покриття	Коефіцієнти	
	a	b
Покриття, що утворене у відсутності керуючого магнітного поля	0,007	0,566
Покриття, що утворене із знакозмінним ЗПМП	0,001	0,796
Покриття, що утворене із ЗПМП постійного напрямку	0,002	0,661

Список посилань

1. Крагельский И. В. Основы расчетов на трение и износ [Текст] / И. В. Крагельский, М. Н. Добычин, В. С. Комбалов – М.: Машиностроение, 1977. – 526 с.
2. Беркович И. И. Трибология. Физические основы, механика и технические приложения: Учебник для вузов [Текст] / И. И. Беркович, Д. Г. Громаковский; Под ред. Д. Г. Громаковского. – Самара: Самар. гос. техн. ун-т. – 2000. – 268 с.
3. Соболева Н. Н. Абразивная износостойкость композиционного NiCrBSi–TiC покрытия [Текст] / Н. Н. Соболева, А. В. Макаров, И. Ю. Малыгина // Инновационные технологии в металлургии и машиностроении: Сб. «Инновационные технологии в металлургии и машиностроении». – Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2014. – С. 148-152.
4. Пашенко В. М. Генерування потоків плазми та керування їх енергетично-просторовими параметрами [Текст] / В. М. Пашенко – Київ: НТУУ «КПІ», 2014. – 283 с.

УДК 621.793.620.172

Смирнов И.В., докт. техн. наук, профессор

Черный А.В., канд. техн. наук

Лопата А.В., магистр

Национальный технический университет Украины «КПИ им. И. Сикорского»,
smirnovkpi@gmail.com

Грищенко А.П., мол. наук. співр.

Институт электросварки им. Е.О. Патона НАН Украины, г. Киев

ПОВЫШЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СВОЙСТВ ГАЗОТЕРМИЧЕСКИХ ПОКРЫТИЙ ЭЛЕКТРОКОНТАКТНОЙ ОБРАБОТКОЙ

Без применения современных наукоемких технологий упрочняющих защитных (УЗП) покрытий экономика Украины не выйдет из кризиса острого дефицита металла, запасных частей, электроэнергии, топлива [1]. Использование покрытий позволит увеличить срок эксплуатации деталей путем повышения их износо- и коррозионной стойкости, восстановления работоспособности, а также за счет замены дорогостоящих материалов более дешевыми материалами с покрытиями [1].

Наиболее распространенными способами нанесения УЗП является газотермическое напыление (ГТН) [2]. Методы ГТН по сравнению с другими методами нанесения покрытий имеют ряд преимуществ, которые способствуют более широкому внедрению их в производство: высокая производительность, управляемость процессов, универсальность используемых материалов, возможность получения слоев в большом диапазоне толщин с широким спектром свойств. Затраты на восстановление деталей составляют 15...20% по сравнению с вновь изготавливаемыми деталями, а их срок службы повышается в 2...3 раза. Производимые отечественные и зарубежные установки ГТН и напыляемые материалы дают возможность решать ряд вопросов, связанных с восстановлением и увеличением срока службы деталей разного назначения [2]. К недостаткам ГТН следует отнести недостаточно высокую прочность сцепления покрытия и его значительную пористость [2]. Прочность сцепления и пористость определяют качество покрытий. Возможными путями повышения качества ГТН-покрытий является изыскание новых приемов, позволяющих совершить качественный скачок в свойствах покрытий.

Методы повышения качества ГТН-покрытий включают: совершенствование оборудования для напыления; замену сжатого воздуха защитными газами; использование порошковых материалов для обеспечения износостойких покрытий; применение дополнительных источников нагрева и др. [3]. Особый интерес представляет группа методов повышения качества ГТН-покрытий, связанная с последующей их упрочняющей обработкой [3-6]. Существенное повышение прочности сцепления и плотности ГТН-покрытий обеспечивается механотермической упрочняющей обработкой (МТУО) [4]. Значительное снижение пористости после МТУО объясняется положительной ролью механического фактора, определяющего в условиях воздействия высоких температур развитие пластических деформаций, способствующих «залечиванию» пор [4].

Наибольшее распространение среди МТУО получила схема электроконтактной обработки (ЭКО) или термомеханического спекания при прокатке покрытий медным токопроводным роликом [4-6]. ЭКО [5, 6] обеспечивает получение практически беспористых ГТН-покрытий (рис. 1) с прочностью сцепления 150-220 МПа (табл. 1), сохраняя исходные свойства материала покрытия и повышая свойства материала основы. ЭКО относится к импульсным технологиям, в основе которых лежат принципы синхронного сочетания импульсных режимов механической и электрической энергии. ЭКО осуществляется под давлением при прямом пропускании электрического тока [5, 6] и

характеризуется силой тока до 15...30 кА с временем импульса и паузы 0,04...0,2 с, вторичным напряжением 1...6 В, давлением до 100 МПа, Технология ЭКО обеспечивает минимальные припуски на финишную механическую обработку ГТН-покрытий при снижении на порядок энергозатрат по сравнению с традиционной наплавкой [4-6].

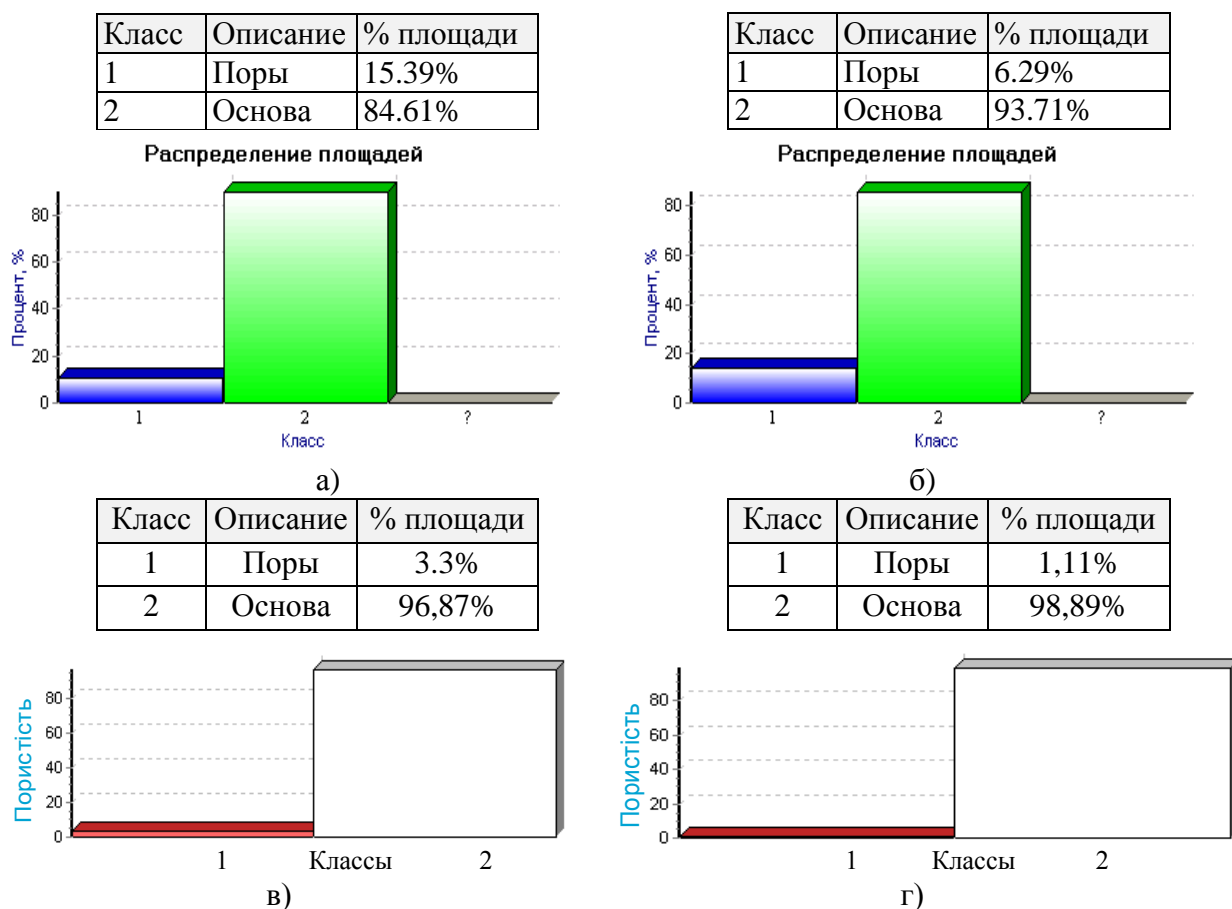


Рис. 1 – Гистограммы распределения пористости ГТН-покрытий (а, б) и ГТН-покрытий после ЭКО (в, г).

Таблица 1 – Оптимальная прочность сцепления ($\sigma_{сц}$), МПа

$\sigma_{сц}$ ГТН-покрытий после ЭКО, МПа		$\sigma_{сц}$ ГТН-покрытий, МПа	
Расчетные значения	Экспериментальные значения	Расчетные значения	Экспериментальные значения
190 – 200	170 – 187	89 – 95	72 - 78

Таким образом, существенное повышение прочности сцепления и плотности напыленных покрытий можно обеспечить МТУО, одним из представителей которой является ЭКО.

Список ссылок

1. Шоев А. Н. Научно-технические технологии нанесения покрытий / А. Н. Шоев // Научно-технические технологии в машиностроении. 2012. – № 11. – С. 27-33.
2. Мчедлов С.Г. Газотермические покрытия в технологии упрочнения и восстановления деталей машин / С.Г. Мчедлов // Сварочное производство. – 2007. – № 10. – С. 35-45.
3. Куприянов И.Л. Газотермические покрытия с повышенной прочностью сцепления / Куприянов И.Л., Геллер М.А. – Мн.: Беларуская навука, 1990. – 176 с.
4. Яковлев К.А. Влияние термомеханического упрочнения на прочность соединения напыленного покрытия с основой. / К.А. Яковлев, С.В. Шкурба // (ВГЛТА). Перспективные технологии, транспортные средства и оборудование при производстве, эксплуатации, сервисе и

ремонте: Межвузовский сборник научных трудов. Вып. 1. Воронежская гос. лесотехн. акад. Воронеж: 2006. – С. 51–55.

5. Корж В.Н. Управление качеством поверхности механотермическим методом электроконтактного упрочнения. / В.Н. Корж, Л.А. Лопата // Тематический сборник «Материалы, технологии и оборудование для восстановления деталей машин». Мн.: УП «Технопринт», Новополоцк, ПГУ, 2003. – С. 252–254.

6. Черновол М.И. Структурно-фазовые превращения в газотермических стальных покрытиях в процессе их напыления и последующей электроконтактной обработки / М.И. Черновол, Т.В. Ворона, О.А. Микосянчик, Л.А. Лопата // Научно-технический журнал «Проблема тертя та зношування». – Вип. 2(67). – Київ: НАУ, 2015. – С. 99–109.

УДК 621.791.3

Болотов Г.П., докт. техн. наук, професор
Болотов М.Г., канд. техн. наук, доцент
Руденко М.М., ст. викладач

Чернігівський національний технологічний університет, bolotovgp@gmail.com

ЗМОЧУВАННЯ МЕТАЛЕВИХ ПОВЕРХОНЬ ПРИПОЯМИ ПРИ НАГРІВАННІ ТА ПАЯННІ В ТЛІЮЧОМУ РОЗРЯДІ

Технологічні властивості потужнострумового тліючого розряду як джерела нагріву у поєднанні із відносно простим обладнанням визначили ефективність і перспективність застосування його в процесах дифузійного зварювання різнорідних металів. Досвід практичного застосування тліючого розряду дозволив сформулювати основні вимоги до техпроцесу зварювання, вибору режимів та умов горіння розряду. В той же час, у ряді дослідницьких робіт підтверджується доцільність застосування тліючого розряду і в процесах паяння металів. Однак, недостатня вивченість цих процесів не дають можливості сформулювати рекомендації до вибору режимів нагріву заготовок, вибору газових та інших захисних середовищ і умов горіння розряду.

Основною характеристикою здатності до паяння є змочування поверхонь з'єднуваних металів рідким припоєм, що визначається умовами розтікання його по твердих металевих поверхнях. Основним параметром процесу паяння є температура нагріву, обумовлена фізико-хімічними властивостями з'єднуваних матеріалів та температурою плавлення припою.

Особливістю паяння у тліючому розряді є наявність між анодом розряду та катодом, у якості якого виступають деталі та припой, існує значне електричне поле, а на поверхні деталей відбувається процес катодного розпилення, що змінює склад металевих поверхонь. Це не дає змоги використовувати для паяння у тліючому розряді відомі режими для паяння із застосуванням флюсів або контрольованої газової атмосфери.

У представленій роботі розглядали умови розтікання припою по поверхні конструкційних сталей 20Х13, 40ХН, 36НХТЮ, 12Х18Н10Т в умовах їх нагріву тліючим розрядом, що горить у середовищі поширених газів – аргону та азоту. У якості контрольних застосовували такі ж зразки при нагріванні їх радіаційним способом у тих же газах при аналогічних тисках.

Результати свідчать, що за відсутності флюсу у обох випадках із підвищенням тиску газу кут змочування зростає, починаючи з 10...20⁰, причому при низьких тисках кут змочування при нагріві у тліючому розряді менше, ніж у неіонізованому газовому середовищі. Із підвищенням тиску газу у робочій камері кут змочування при нагріві у тліючому розряді зростає швидше, ніж у неіонізованому середовищі, і за певних значень тиску (0,5...1,33 кПа) перевищує кут змочування контрольних зразків.

При попередньому флюсуванні поверхні зразків кути змочування досліджуваних та контрольних зразків практично збігаються і не перевищують $20...30^{\circ}$.

Оцінка необхідної температури перегрівання деталей до моменту розтікання припою ПСр-72 свідчить, що у тліючому розряді вона також зростає із збільшенням тиску газу.

УДК 621.785

Долгов Н.А., докт. техн. наук, доцент
Рутковский А.В., канд. техн. наук

Институт проблем прочности имени Г.С. Писаренко НАН Украины, dna@ipp.kiev.ua

ИССЛЕДОВАНИЕ ОСТАТОЧНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ В СТАЛИ 18ХГТ ПОСЛЕ ВАКУУМНОГО ПЛАЗМЕННОГО ТЕРМОЦИКЛИЧЕСКОГО АЗОТИРОВАНИЯ

Одним из важных направлений повышения работоспособности деталей и машин является разработка современных методов модификации поверхности. Решить проблему повышения износостойкости деталей из стали и сплавов можно с помощью диффузионных технологий упрочнения поверхности.

Разработан метод вакуумной плазменной термоциклической обработки деталей, который предназначен для модификации поверхности конструкционных, нержавеющей сталей и сплавов. При использовании этого метода отсутствует необходимость в последующей механической обработки детали. В результате обработки формируется равномерный диффузионный слой по всей поверхности детали, в том числе в глухих и сквозных отверстиях, а также повышается износостойкость. В процессе термоциклической обработки происходит циклическая смена напряженного состояния на поверхности за счет импульсов малой продолжительности и большой амплитуды. Формирования поверхностных слоев осуществляли с помощью установки «ВИПА-1».

Обработку осуществляли в смеси газов азота и аргона (в соотношении 1:1) при термоциклическом режиме ($450^{\circ}\text{C} \leftrightarrow 550^{\circ}\text{C}$). Процесс насыщения проводили в камере с использованием вакуумного-плазменного нагрева. Температуру в процессе обработки измеряли оптическим пирометром.

Исследовали влияние термоциклической обработки на механические свойства стали 18 ХГТ. Вакуумному плазменному термоциклическому азотированию подвергали образцы в виде кольца с толщиной стенки 1 мм. Остаточные напряжения после азотирования стали 18 ХГТ были оценены после исследования кольца с разрезом. Была разработана модель для расчета остаточных напряжений в диффузионных слоях металла после вакуумного термоциклического азотирования. Для трех серий образцов в виде кольца, которые подвергали азотированию при различных термических режимах, исследовали остаточные напряжения в соответствии с разработанной моделью. Результаты испытаний образцов показали, что на модифицированной поверхности стали 18 ХГТ возникают сжимающие остаточные напряжения, а на необработанной поверхности образцов – растягивающие.

Экспериментальные результаты показали высокую эффективность процесса вакуумного термоциклического азотирования. На обработанной поверхности возникают сжимающие напряжения, которые повышают циклическую прочность деталей.

Сделан вывод, что применение плазменной термоциклической обработки в вакууме является перспективным методом для повышения надежности и ресурса работы деталей машин и механизмов в различных абразивных средах. Использование метода позволяет формировать поверхностный износостойкий слой без микротрещин и дефектов.

UDC 621.791

Novomlynets O., Doctor of Technical Sciences, Professor
Nahorna I., Assistant Lecturer
Chernihiv National University of Technology, zavalnaya89@gmail.com

BLOCKING OF DIFFUSION PROCESSES DURING THE PRODUCTION AND OPERATION OF THERMOELEMENTS

Conventionally, Bi_2Te_3 is used for the manufacture of working elements of thermoelectric transducers. The feature of this semiconductor material is well-marked anisotropy of properties. Therefore, the diffusion and self-diffusion coefficient for Cu, which is used for the production of commutation plates of thermoelements, is extremely large. The high rate of diffusion of Cu in the direction of the cleavage plane is due to the low bond and large spaces between layers $\text{Te}^{(1)}$ – $\text{Te}^{(1)}$. Therefore, a necessary condition for preventing the interdiffusion of Cu atoms and increasing the lifetime of thermoelectric transducers is the use of antidiffusion barrier layers.

Among the commonly used materials for the antidiffusion barrier layers production are Cu, Ti, Cr, Ni, Sr, W and Mo. However, the authors [1] established that the optimum material for the barrier layer production on the surface of the copper commutation plate is chromium.

Additionally the authors of work [2] propose to create a barrier layer of chromium, which is quite technologically applied to the surface of both ceramics and metal. Furthermore, the formation of chemically resistant chromium oxides in the interface area of the weld additionally enhances the blocking effect. Common methods of commutation of thermoelements provide for the creation of antidiffusion layers on the surfaces of semiconductor materials. Such technologies in most cases have a negative influence on the operation of thermoelements at high temperatures. It is caused by the temperature increases that leads to the transition layer increasing consisting of solid solutions. Since solid solutions have low mechanical strength, it leads to the decrease of the contacts strength.

There is method of creation of antidiffusion layer [3] on the surface of copper for blocking of diffusion processes during the production and operation of thermoelements was used. This method is based on the effect of metal atom penetration from the surface to macroscopic distances deep into the base at low temperatures (to 473 K) in the conditions of ion bombardment of surface in glow discharge environment. The chromium layer of 2 microns was deposited by means of vacuum evaporation onto the copper surface treated mechanically beforehand. Then this layer was being bombarded with argon ions obtained in glow discharge plasma at pressure of argon of about 10-13.3 Pa. The treatment was produced by anomalous glow discharge of 500-600 V on electrodes. The ion bombardment took 1 hour. Such treatment allows to create of chromium antidiffusion layer in the surface layer of copper of 30-50 microns thick [1]. This engineering solution allows to block the diffusion of copper into the semiconductor at a temperature-time conditions during the production of thermoelements and their operation

List of references

1. Kharchenko G. K. The Search of New Ways of Thermoelements Production / Gennady K. Kharchenko, Oleh O. Novomlynets, Iryna O. Prybytko, Iryna V. Nagorna // 2016 II International Young Scientists Forum on Applied Physics and Engineering (YSF-2016), October 10-14, 2016. – Kharkiv, Ukraine. – pp. 156-159. doi: 10.1109/YSF.2016.7753825.
2. Zadorozhnyy Yu. G. Issledovaniye perekhodnoy zony soyedineniya vysokotemperaturnoy pyezokeramiki s metallom / Yu. G. Zadorozhnyy. V. Ya. Grebenichenko // Avtomaticheskaya svarka. – 2001. – №8 (581). – S. 54–58 (in Russian).
3. Bolotov Gennady P. Modification of materials surface layers by low-energy ion irradiation in glow discharge / Gennady P. Bolotov, Maksym G. Bolotov, Mykhailo M. Rudenko // 2016 IEEE 36th International Conference on Electronics and Nanotechnology (ELNANO), April 19-21, 2016. – Kyiv, Ukraine. – pp. 135 – 139. doi: 10.1109/ELNANO.2016.7493031.

УДК 621.793.620.172

Смирнов А.А., докт. техн. наук, профессор
 Соловых Е.К., докт. техн. наук, профессор
 Смирнова Т.В., докторант

Центральноукраїнський національний технічний університет, ekskntu09@gmail.com

РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ И ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ РЕЖИМА ЭЛЕКТРОКОНТАКТНОЙ ОБРАБОТКИ ГАЗОТЕРМИЧЕСКИХ ПОКРЫТИЙ

В настоящее время, ввиду сложности и дороговизны экспериментального определения оптимальных параметров процесса электроконтактной обработки (ЭКО) газотермических покрытий (ГТН-покрытий), наиболее эффективным методом оптимизации процесса является метод математического моделирования. Для оптимизации технологических режимов необходимо изучить влияние максимального числа параметров и факторов процесса ЭКО ГТН-покрытий на температурное состояние детали и покрытия, что возможно путем построения наиболее полной математической модели, учитывающей всевозможные аспекты технологии ЭКО. Аналитические решения поставленной задачи было выполнено при ряде существенных упрощений: постоянство теплофизических характеристик материалов детали и покрытия при изменении температуры, упрощенные представления о теплообмене с окружающей средой и условиях поступления тепла в деталь и т.д.

Целью данной работы является разработка математической модели, описывающей температурный режим ЭКО ГТН-покрытий и создание соответствующего программного обеспечения, а также компьютерное моделирование процесса ЭКО ГТН-покрытий.

Расчетная схема детали с покрытием, использованная нами при моделировании, представлена на рис. 1.

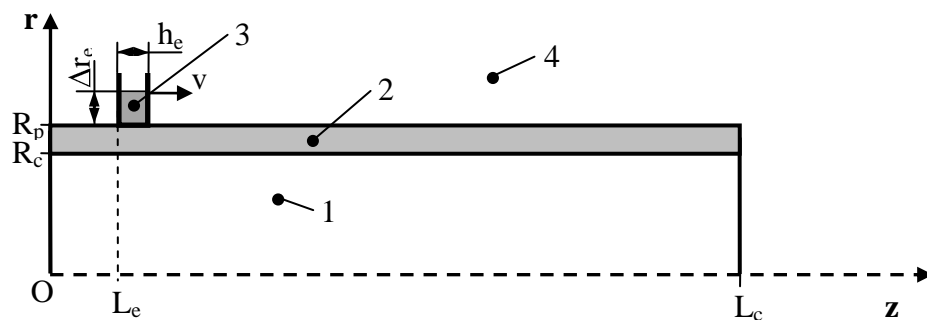


Рис. 1 – Схема детали с покрытием: 1 – деталь, 2 – покрытие, 3 – электрод, 4 – среда

Моделирование проводилось при следующих условиях. На боковую поверхность детали радиусом R_c и длиной L_c равномерным слоем нанесено покрытие толщиной $R_p - R_c$. Поверхности контакта между деталью и наносимым покрытием ($r = R_c$) соответствует граничное условие IV рода. По внешней поверхности слоя покрытия ($r = R_p$) движется со скоростью v источник тепла (электрод) ширины h_e . Источник тепла работает в импульсном режиме, соответственно со временем импульса t_u и временем паузы t_n , которые циклично чередуются. Во время импульса электрод выделяет тепло с интенсивностью W_e , определяемой параметрами электрода и протекающим через него током I . Благодаря протекающему через деталь с покрытием току от электрода, в рассматриваемой системе действуют внутренние источники тепла с интенсивностью W_{int} , перемещающейся синхронно с источником тепла. Ставится задача определить пространственно-временное распределение температуры в детали и напыленном

покрытия, в зависимости от технологических режимов ЭКО, геометрических и теплофизических параметров детали и покрытия. Поставленная задача описывается нестационарным двумерным уравнением теплопроводности, записанным в цилиндрических координатах:

$$\rho_i C_i \frac{\partial T}{\partial t} = \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} \left(r \lambda_i \frac{\partial T}{\partial r} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(\lambda_i \frac{\partial T}{\partial z} \right) + W_{\text{int}}, \quad (i=1,2) \quad (1)$$

где $T(r, z, t)$ – пространственно-временное распределение температуры в рассматриваемой системе,

$\rho_i(T)$, $C_i(T)$, $\lambda_i(T)$ – плотность, теплоемкость и коэффициент теплопроводности материала детали и покрытия;

$W_{\text{int}} = W_{\text{int}}(r, z, t)$ – объемная интенсивность ввода тепла от внутреннего источника.

Индексы $i = 1$ принадлежат материалу детали, а $i = 2$ материалу покрытия.

Ввиду нелинейности коэффициентов уравнения (1), не стационарности и сложности постановки граничных условий, возможности аналитического решения такой задачи ограничены. Ввиду этих причин поставленная задача решалась численно, методом конечных разностей [2, 3]. Для конечно-разностной аппроксимации уравнения (1) использовалась пространственная пятиточечная разностная схема с двухслойной неявной схемой по времени. Полученное разностное уравнение решалось методом прогонки, комбинированном с методом переменных направлений [2]. В результате получен вывод конечно-разностного аналога уравнения (1) и вычислительный алгоритм. Для компьютерного моделирования процесса ЭКО ГТН-покрытий было разработано программное обеспечение (ПО) SW. Данное ПО может быть использовано для выбора оптимальных режимов ЭКО ГТН-покрытий в зависимости от геометрических параметров детали, свойств материалов покрытия и изделия. ПО SWTemp работает в операционных системах (ОС) семейства Windows NT/2000/XP/Vista и обладает развитым графическим интерфейсом пользователя. ПО SWTemp полностью соответствует основным концепциям работы в программах с графическим интерфейсом пользователя для ОС Microsoft Windows и не вызывает сложностей при освоении и использовании. ПО SWTemp для компьютерного моделирования процесса ЭКО ГТН-покрытий позволяет в интерактивном режиме проводить детальные численные исследования и оптимизацию технологических режимов процесса с учетом геометрических параметров детали и покрытия, их материалов. Результаты компьютерного моделирования процесса ЭКО ГТН-покрытий представлены на рис. 2.

На основе разработанной математической модели и созданного на ее основе программного обеспечения был проведен численный анализ особенностей процесса ЭКО ГТН-покрытий и определены его оптимальные технологические параметры.

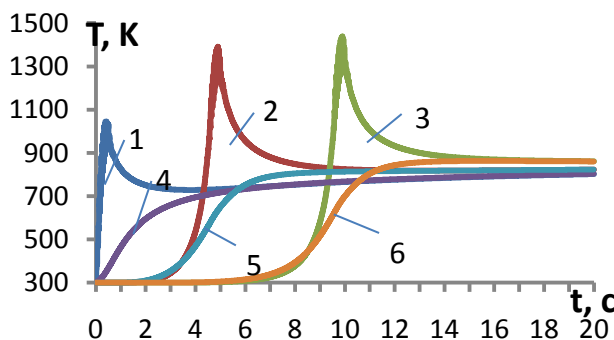


Рис. 2 – Компьютерное моделирование ЭКО ГТН-покрытий: деталь – сталь 45, покрытие – 40X13, толщина слоя – 0,5мм, ток 16 кА, давление 30 МПа, скорость электрода 0,02 м/с, время импульса/время паузы – 0,02/0,02 с

Список ссылок

1. Мак-Адамс В.Х. Теплопередача [Текст]/В.Х. Мак-Адамс–М.: Металлургиздат, 1961.– 690 с.

2. Самарский А.А. Вычислительная теплопередача [Текст] / А.А Самарский, П.Н. Вабищевич – М.: Едиториал УРСС, 2003. – 784 с.
3. Самарский А.А. Введение в теорию разностных схем [Текст] / А.А Самарский – М.: Наука, 1971. – 552 с.

**Ляховая И.В., инженер,
Васильев Д.В., мл. науч. сотр.,
Шепелюк Ю.А., инженер**

Институт электросварки им. Е.О. Патона НАН Украины, dmytrovasil@gmail.com

ВЛИЯНИЕ ТОЛЩИНЫ ПОКРЫТИЯ ЭЛЕКТРОДОВ ДЛЯ ПОДВОДНОЙ СВАРКИ НА ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ СВАРНОГО ШВА

Для подводной сварки низкоуглеродистых сталей применительно к ремонту корпусов судов на плаву, портовых сооружений, трубопроводов различного назначения и других гидротехнических конструкций в ИЭС им. Е.О. Патона разработаны электроды ЭПС-АН1 [1]. Они обеспечивают механические свойства наплавленного металла как при однопроходной, так и при многослойной сварке на уровне (не менее): $\sigma_T = 330$ МПа, $\sigma_B = 420$ МПа, $\delta = 12\%$, $KCV_{-20} = 25$ Дж/см², что соответствует требованиям класса В Классификации по подводной сварке ANSI/AWS D3.6 [2]. Учитывая условия работы водолаза-сварщика электроды должны иметь возможность сварки опиранием. При этом, при малой толщине покрытия возможно примерзание электрода, а при большой – периодические обрывы дуги [3].

В данной работе были проведены исследования влияния толщины электродного покрытия на электрические параметры горения дуги и геометрические размеры металла шва при сварке на токах 190...250 А. Для проведения экспериментов были изготовлены партии электродов Ø4 мм с диаметрами покрытия 5.7, 6.2, 6.7 и 7.2 мм. Наплавки на сталь Ст3 выполнялись на глубине 0,5м в лабораторном бассейне без участия водолаза-сварщика «гравитационным» способом с использованием источника питания Kemppi PS5000.

Запись режимов сварки осуществлялась с помощью Анализатора сварочных процессов с последующей статистической обработкой в программе IMS2007 [4].

Предметом исследования были:

- геометрические параметры наплавленных швов (площадь поперечного сечения, выпуклость шва, ширина шва и глубина провара, внешний вид поверхности наплавленных швов);

- электрические параметры процесса сварки (ток, напряжение, наличие и время коротких замыканий, устойчивость сварочного процесса).

Геометрические параметры швов определялись по поперечным макрошлифам, которые были вырезаны из наплавленных валиков. Для измерения этих величин использовалась программа Image-ProPlus 6.0.

Анализ полученных результатов показывает, что с ростом толщины покрытия площадь поперечного сечения валиков S (рис.1) при малых значениях тока незначительно увеличивается, а при остальных режимах сварки остаётся практически неизменной. Выпуклость шва увеличивается (рис.2), а глубина провара уменьшается (рис.3).

Для электродов с диаметром покрытия 6.2 и 6.7 мм это падение составляет 8-10%, а для электродов с диаметром покрытия 7.2 мм - около 27-34% по сравнению с электродами, диаметр покрытия которых составляет 5.7 мм. Зависимость ширины шва носит сложный характер - несколько возрастает с увеличением толщины покрытия, и падает при использовании покрытия толщиной 7.2 мм (рис.4). При этом наибольшую ширину наплавки обеспечивают электроды с покрытием диаметром 6.7 мм. Все исследуемые параметры шва увеличиваются пропорционально току сварки.

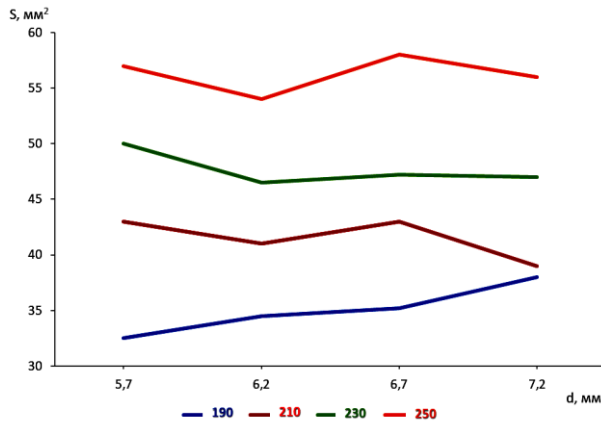


Рис. 1 – Зависимость общей площади шва от диаметра электродного покрытия и тока

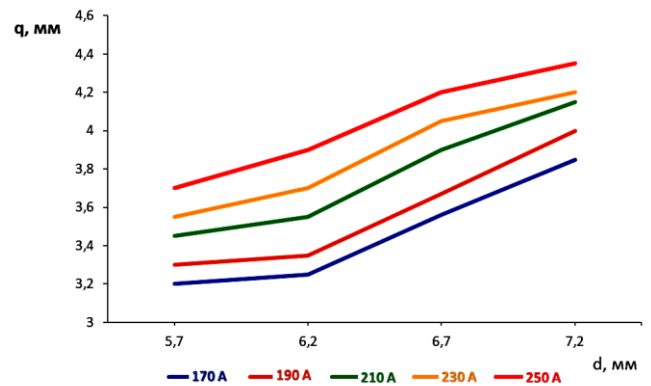


Рис. 2 – Зависимость выпуклости шва от диаметра электродного покрытия и тока

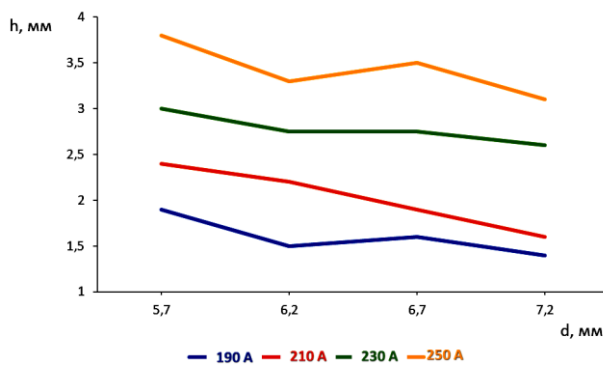


Рис. 3 – Зависимость глубины провара от диаметра электродного покрытия и тока

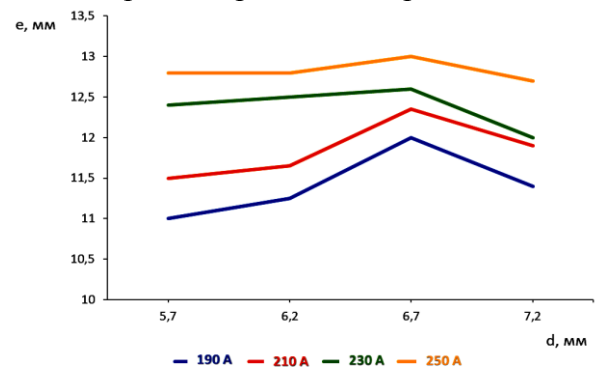


Рис. 4 – Зависимость ширины сварного шва от диаметра электродного покрытия и тока

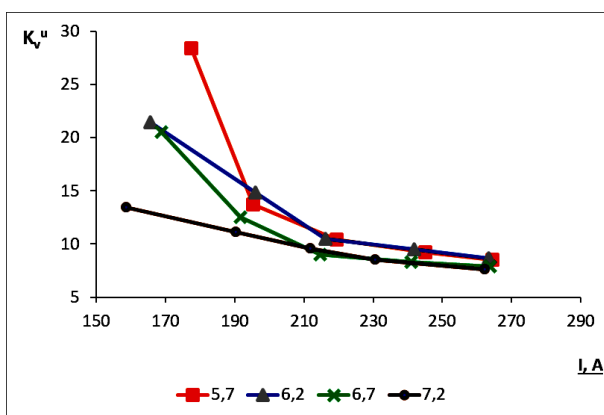


Рис. 5 – Зависимость коэффициента вариации от напряжения на дуге

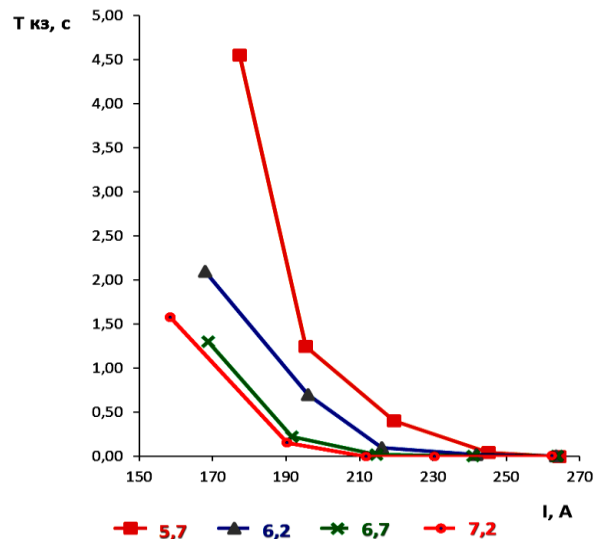


Рис. 6 – Зависимость общего времени коротких замыканий от тока дуги и диаметра электродного покрытия

Анализ электрических и временных параметров горения дуги показывает, что с ростом толщины покрытия коэффициент вариации по напряжению уменьшается (рис.5). Также при этом наблюдается уменьшение количества и общего времени коротких замыканий (рис.6), вплоть до полного их исчезновения. Процесс сварки становится более

устойчивым, что сопровождается значительным уменьшением разбрызгивания, поверхность наплавленных швов имеет равномерный, мелкочешуйчатый вид. Наибольшее время коротких замыканий на всех режимах наблюдается при использовании электродов с толщиной покрытия 5.7 мм.

Проведенные исследования показали, что с ростом толщины покрытия площадь поперечного сечения валиков остается практически неизменной, выпуклость шва увеличивается, а глубина провара уменьшается. Увеличение толщины покрытия способствует стабилизации сварочного процесса, он становится более устойчивым с меньшим разбрызгиванием. Количество и общее время коротких замыканий уменьшается, вплоть до полного их исчезновения.

Список ссылок

1. Электроды покрытые металлические для подводной сварки марок ЭПС-АН1, ЭПС-АН2 и ЭПС-АН2А. ТУУ 28.7-05416923-081:2006
2. Specification for Underwater Welding ANSI/AWS D3.6M:99.
3. Ляховая И.В., Васильев Д.В. Электроды для подводной сварки. Влияние режимов сварки и толщины покрытия на сварочно-технологические свойства. IX Международная конференция «Дуговая сварка. Материалы и качество». Доклад. Международ. конф. Волгоград, 2016.
4. Специализированная информационно-измерительная система для мониторинга процесса дуговой сварки. / А.Е. Пирумов, И.О. Скачков, С.А. Супрун, С.Ю. Максимов // Автоматическая сварка, 2007. – №8. – с.41-43.

UDC 621.791.18

Oleksiienko S., PhD in Technical Sciences, Associate professor
Yushchenko S., PhD in Technical Sciences, Associate professor
Chernihiv National University of Technology, sv.oleks@ukr.net

SOLID-PHASE WELDING IN THE ELECTROSTATIC FIELD OF SILICON-GLASS-SILICON WELDS

Solid-phase welding is perspective for getting silicon-borosilicate glass welds in manufacturing of semiconductor pressure transducers in instrument making industry. It can be realized in air atmosphere, at low temperatures (for example, below the melting temperature of the silicon-aluminum eutectic), using small external cramping forces and by applying high voltage electrostatic field. The process includes heating materials with polished surfaces and applying high voltage to them. The “plus” pole is fed to the silicon detail, the “minus” pole– to the glass one [1].

The silicon capacitive pressure transducer as one of the main types of pressure transducers [2] consists of two silicon diaphragms bonded together by borosilicate glass which is necessary for improving non-conductive properties between capacitor plates.

According to the work [1] uncompensated charges of oxide anions appear under the influence of electric field in the anodic area of the glass ($Na_2O \rightarrow 2Na + O^{2-}$). They take part in silicon-glass bond forming by oxidizing processes. Positively charged ions Na^+ go out to the negative electrode and are neutralized on the glass surface forming hydroxide layer on it. During following welding of the silicon-glass weld with the second diaphragm it etches the weld area, that is worsens the quality of welding.

The authors of the work [3] offer to avoid the yield of sodium ions due to protective SiO_2 coating of the alkaline glass surface which is to be welded after welding with the surface of the first metal. Glass is placed between metal surfaces, they are pressed, then heated to welding temperature and the direct electric voltage is applied. Its polarity changes during welding process. However, the work [4] indicates that during the exposure of received bond under opposite polarity voltage the strength falls to 40%.

According to the technology developed by us the welding of silicon-glass-silicon welds is realized in one welding due to applying negative potential to the side surface of glass by means of the clamp electrode and alternate supplying of electric welding voltage to each silicon-glass limit.

Offered welding temperature is $T = 673\text{ K}$, electric voltage action time is $t = 60\text{-}1200\text{ sec}$, current density peak is $j = 10\text{-}50\ \mu\text{A}/\text{mm}^2$. These parameters allow to achieve the toughness of both silicon-glass welds not less than 12 MPa ensuring the vacuum tightness about $1 \cdot 10^{-10}\text{ l}\cdot\text{mmHg}\cdot\text{sec}^{-1}$.

List of references

1. Khomenko N.N. Technology and equipment of receiving the braze-welded welds of silicon with kovar and glass: Thesis: 05.03.06. – Chernihiv, 1985. – 210 p.
2. Pat. 2107472 USA, INT CL³ G01L9/12. Electrostatic Bonded, Silicon Capacitive Pressure Transducer: Pat. 2107472 USA, INT CL³ G01L9/12 D.S.Wise (USA); United Technologies Corporation (USA–Delaware). – №8228253; Date of filing 04 Oct 1982; Application published 27 Apr 1983. – 3 p.
3. Shlifer S.E. Diffusion welding in the electrostatic field of aluminum-glass welds / Shlifer S.E., Kosogorov V.M. // Automatic welding. – 1991.– №9. – P. 51-53.
4. Tairov V.N. Physical basics, calculation and application of irreversible of electric adhesion jointing of solid materials / Tairov V.N., Ozols A.R., Pshchelko N.S. // Institute of Organic Synthesis AS of Latvia SSR. – Riga, 1989. – 61 p.

УДК 620.172.2: 620.18: 620.193.4: 620.199

**Olexander Kostin, Cand. Sci., Senior Lecturer,
Volodymyr Martynenko, Cand. Sci., Senior Lecturer,
Dmytro Gladchenko, Master of Science**

Admiral Makarov National University of Shipbuilding, volodymyr.martynenko@nuos.edu.ua

THE IMPACT OF HAFNIUM ON THE PROPERTIES OF NICKEL ALLOY SM104

The development of modern shipboard gas-turbine construction is characterized by a constant search for ways to increase the specific power and efficiency of turbine engines, which certainly leads to the need to increase the operating temperature at the turbine inlet. The temperature of the first turbine stage can reach 950 - 1050°C. In this regard, improving the performance properties of heat-resistant nickel alloys is relevant.

It is known that the addition of hafnium improves the performance characteristics of nickel alloys due to a favorable change in the morphology of carbides of the type M₂₃C₆, as well as their resistance to oxidation and high-temperature salt corrosion [2]. In addition, hafnium increases the proportion of the eutectic γ' -phase, which optimizes the structure and increases the creep resistance [1, 3]. For example, additional alloying with hafnium alloys MAR-M200 and DS200 to 2% wt. improves their performance properties [4]. A similar effect is observed with additional alloying with hafnium of the ЖС3ЖС alloy in an amount up to 0.9% wt. [5]. The alloying of nickel superalloys with hafnium also contributes to an increase in the thermal stability of the γ' -phase by increasing the temperature of its complete dissolution in the γ - solid solution by more than 70 °C. However, a change in the matrix alloying system of the alloy affects the optimal concentration limits for alloying with hafnium and is the subject of additional research.

In this regard, we set the local task of determining the effect of hafnium on the microstructure and performance properties of the standard heat-resistant nickel alloy SM104, which is widely used for the manufacture of modern gas-turbine engines.

In this regard, we have produced SM104 alloys (basic composition and an alloy with additional doping with hafnium - further SM104Hf). Using spectral analysis, it was found that the concentration of alloying elements in the experimental composition with hafnium is at the following level (% wt.): 21.2 Cr; 10.35 Co; 1.4 Hf; 2.64 Al; 3.45 Ti; 0.66 Mo; 3.9 W; 0.3 Nb; 0.03 Mn; 0.1 Fe; 0.08 C; 0.008 Si; 0.003 S; 0.005 P; Ni – base. The basic composition is

characterized by the absence of hafnium. The characteristic structure of the alloys is shown in Figure 1.

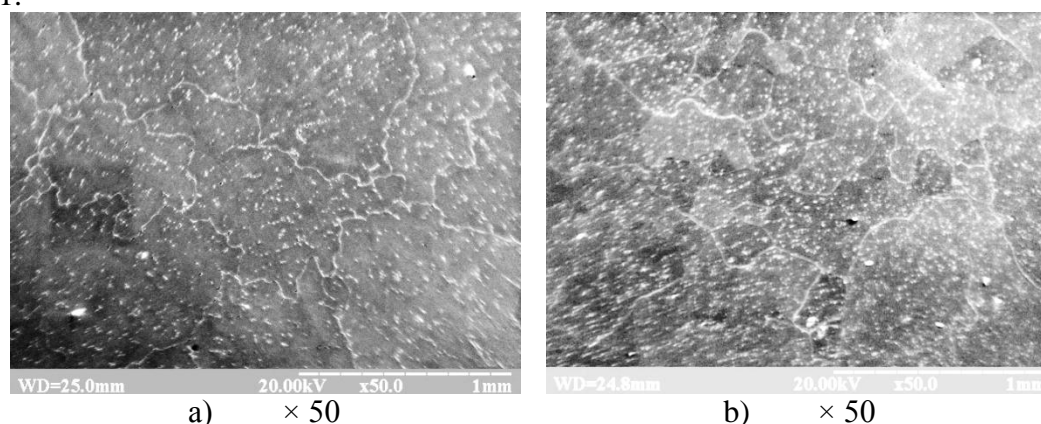


Fig 1. – The characteristic structure of the alloys SM104 (a) and SM104Hf (b).

Measurements of the hardness of samples of experimental alloys showed that the hardness of the HRC alloy SM104 is within 35.4 ... 36.5 units, with an average of 35.8 units, and the alloy SM104Hf - 34.8 ... 36.0 units., with an average value of 34.7 units. Thus, the additional alloying of the SM104 alloy with hafnium slightly reduces its hardness. To determine the characteristics of heat resistance and limiting stress, samples were made from experimental alloys according to GOST 9651-84 / Per. 1: 2008 and GOST 10145-81 / Trans. 1: 2018 for stretching at operating temperatures. The test results are shown in table 1.

Table 1. – Mechanical properties of experimental alloys at a temperature of 900 °C.

Alloy	Sample number	Limiting stress		Mechanical tensile properties		
		Weight, MPa	Time, hours.	Tensile Strength, MPa	δ , %	Ψ , %
SM104	1	200	50	646	14	30
	2	200	50	642	8	21
SM104Hf	3	200	50	592	20	37
	4	200	50	653	14	35

Thus, the additional alloying with a hafnium of a heat-resistant nickel alloy SM104 at a level of 1.4% by weight. increases its operational properties and may have a beneficial effect on its welding ability, which is extremely important and requires additional research.

Conclusions. Additional alloying hafnium alloy SM104 at 1.4% by weight. positively affects its operational properties:

1. Hafnium promotes the grinding of grains, ramparts their boundaries and increases the volume fraction of the γ' -phase.
2. An average of 3 - 5% decreases hardness and increases the plasticity of the alloy while maintaining short-term and long-term strength at 900 °C.

List of references

1. Sims, Ch.T. Supersplavy II: Zharoprochnye materialy dlya aerokosmicheskikh i promyshlennykh energoustanovok / Ch.T. Sims, N.S. Stoloff, U.K. Khagel. – M.: Metallugiya, 1995. – T. I. – 384 p.
2. Kvasnitskiy, V.F. Vliyaniye elementov-depressantov na svoystva nikelovykh pripoev i zharoprochnykh splavov [Tekst] / Kvasnitskiy V.F., Kostin A.M., Kvasnitskiy V.V. // Adgeziya rasplavov i payka materialov. – 2002. – №35. – p.129–139.
3. Houa, J.S. Effect of hafnium on creep behavior of a corrosion resistant nickel base superalloy [Text]/ J.S. Houa, J.T. Guoa, Y.X. Wub, L.Z. Zhoua, H.Q. Yea // Materials Science and Engineering. – 2010. – A 527. – p. 1548–1554.
4. Mataveli Suave, L. Anisotropy in creep properties of DS200 + Hf alloy [Text] / L. Mataveli Suave, J. Cormier, P. Villechaise, D. Bertheau // Materials at High Temperatures. – 2016. – Volume 33. – p. 361-371.

5. Koval, A. D. Vliyanie sootnosheniya volframa k molibdenu na mekhanicheskie svoystva splava ZhS3LS, optimalno legirovannogo gafniem i tantalom [Text] / A. D. Koval, A. G. Andrienko, S. V. Gayduk, V. V. Kononov // Novi materialy i tekhnologii v metalurhii ta mashynobuduvanni. – 2012. – №1. – p. 31-35.

UDC 621.791.16, 621.791.18

Khrustalov V.I, master student
Yushchenko S.M., PhD in Tech. Sciences, associate professor
Chernihiv National University of Technology, rasssveta@ukr.net

THE WAYS OF SURFACE CLEANING AND ACTIVATION AT DIFFUSION WELDING

Innovation consists of combination of ultrasonic welding with diffusion welding. The welding process and chamber are supposed to take from diffusion welding, surface cleaning and activation – from ultrasonic welding.

Diffusion phenomenon is the process when close contact of surfaces results in the mixing of molecules and atoms of different substances with each other. Mutual penetration of substance small parts on molecular or atomic level is occurred and at the same time concentration of these substances in the joint layer becomes uniform automatically. Owing to this process, the method of diffusion welding had been developed [1].

However, surface preparation leads to the difficulties, caused by necessity of superclean, or juvenile, surfaces obtaining for the high quality of weld joint.

During ultrasonic welding the permanent joint forms by mutual action on welded components of mechanical oscillations of high (ultrasonic) frequency and relatively compressive forces.

The influence of mechanical oscillations of ultrasonic frequency on workpieces compressed by axial force causes the friction forces occurrence. Oscillations and pressure are passed on welded components through the special device. Oscillations result in shear of metal parts, surface film destruction and warming up of welded surfaces. Electromagnetic converter is the element of oscillatory system. Alternating voltage creates magnetize current in converter winding, which excites alternating magnetic field in converter material. At change of magnetic field strength value, the periodic dimensional change arises, while the frequency of elastic vibrations is equal to the current density. Vibration amplitude at the end of the wave-guide (top workpiece) at no-load operation is 2040 μm [2].

Because of ultrasonic oscillations, the shear deformations are created in the thin layers of surfaces, which destroy the surface films. Nodes of cohesion form, surface layers warm and, by the action of compressive force, deform plastically. Welded surfaces come closer to distance of action of interatomic forces, and strong weld joint occurs.

The advantages of proposed technology are next: fast and qualitative surface cleaning; insignificant thermal influence on welded components, which ensures their minimal structural changes; using of low compressive forces (0.1-2.5 kN) leads to small dents; solid state welding without significant heating gives an opportunity to weld reactive metals; possibility of welding of very thin components appears. The drawback of this method is high cost of generators of high frequency and diffusive chamber.

Theoretical analysis showed the possibility of using offered method for welding of heterogeneous metals, hard metals and brittle materials [3].

Particularly, during welding of heterogeneous metals, by giving to harder workpiece an axial oscillating motion with ultrasonic velocity and low amplitude the impact of surfaces occurs. Harder surface leaves impress on the soft one, and, as a result, maximum ideal rapprochement of surfaces and destruction of oxide films on the soft metal surface take place. Through impacts, the energy with some amount of heat appears and activates welded surfaces.

During welding of hard metals by the same technology, the microdestruction of surface irregularities and oxide films occurs. At the same time the heat energy emerges on the welded surfaces, which promote further activation of surfaces.

Welding of brittle materials with hard ones is followed by the microshedding of surface parts by microedges of hard material, which allows to maximum rapprochement of surfaces.

On the basis of literary analysis and own considerations it is possible to suggest about expediency of proposed method application at least for proof, denial or addition of combination diffusion welding with ultrasonic welding in practical use.

List of references

1. Kazakov N. F. Diffuzionnaya svarka materialov / N. F. Kazakov. – Moscow: Mashinostroyenie, 1976. – 120 p. (in Russian).
2. Kvasnytskyi V. V. Spetsialni sposoby zvariuvannia: textbook / V. V. Kvasnytskyi. – Mykolaiv: UDMTU, 2003. – 110 p. (in Ukrainian).
3. Abramov O. V. Vozdejstie moshhnogo ultrazvuka na zhidkie i tverdye materialy / O. V. Abramov. – Moscow: Nauka. 2000. – 297 p. (in Russian).

УДК 669.017:620.178.16

Акрытова Т.А., аспирант
Капустян О.Е. ст. преподаватель
Брыков М.Н., докт. техн. наук, профессор
Андрущенко М.И., канд. техн. наук, доцент
Осипов М.Ю., канд. техн. наук, доцент
Мягкий И.В., студент

Запорожский национальный технический университет, aek@zntu.edu.ua

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СВОЙСТВ АБРАЗИВНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА СПОСОБНОСТЬ К САМОУПРОЧНЕНИЮ И ИНТЕНСИВНОСТЬ ИЗНАШИВАНИЯ СТАЛЕЙ В РАЗЛИЧНОМ СТРУКТУРНОМ СОСТОЯНИИ

Одним из условий обоснованного выбора материалов и способов управления структурой рабочих поверхностей деталей, работающих в условиях абразивного изнашивания, является достаточно полная информация об основных параметрах их эксплуатации. Наиболее значимые из них – твёрдость и прочность абразивных зерен, а также способность к самоупрочнению поверхности трения в процессе изнашивания. Ранее [1] были представлены результаты исследований микротвердости и прочности зерен материалов, применяемых для изготовления строительных, огнеупорных материалов и абразивного инструмента (шамота, муллита, электрокорунда, карборунда).

Цель данной работы – исследование степени самоупрочнения поверхности трения деталей в процессе изнашивания и характера изменения отношения твердости абразива H_a к твердости поверхности трения материала ($H_{\text{ттр}}$) в зависимости от свойств абразивных зерен. Это отношение является очень значимым показателем системы «условия изнашивания – материал» и позволяет прогнозировать механизм и характер изменения интенсивности изнашивания [2].

В качестве исследуемых материалов использовались стали 20Х и 20Х13 после химико-термической обработки, сталь 140Х12Ф после закалки на структуру с высоким количеством аустенита в металлической матрице – 70...90 %. Определяли микротвердость и прочность на разрушение абразивных зерен, интенсивность изнашивания материалов и степень упрочнения поверхности трения.

В соответствии с фундаментальными представлениями [3] существуют три зоны с различной интенсивностью изнашивания в зависимости от соотношения H_a/H_M (рис. 1).

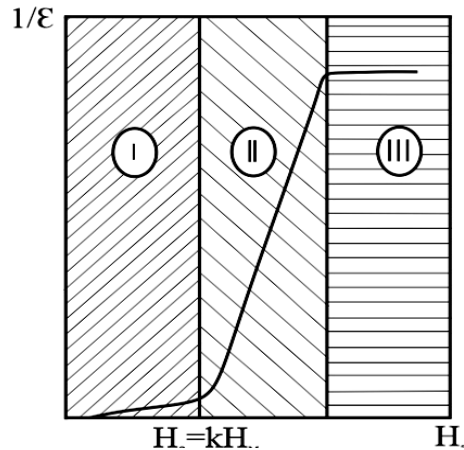


Рис. 1 – Схема изменения интенсивности изнашивания материала твердостью H_M в зависимости от твердости абразива H_A

При величине соотношения H_A/H_M , находящейся в пределах первой зоны преобладают слабо протекающие процессы механохимического изнашивания с монотонным переходом к малоцикловому усталостному (полидеформационному) процессу поверхностного разрушения. Во второй зоне доля участия малоциклового усталости в разрушении поверхности трения уменьшается и происходит переход к более интенсивному процессу одноактного микрорезания. В пределах третьей зоны интенсивность изнашивания материала при увеличении твердости абразива меняется незначительно. Так, если при повышении H_A от 12,3 ГПа (шамот) до 24,2 ГПа (электрокорунд) интенсивность изнашивания возрастает в 55 раз, то дальнейшее повышение твердости абразива до 31 ГПа (карборунд) приводит к незначительному увеличению интенсивности поверхностного разрушения – в 1,4 раза.

В целом, основным фактором, определяющим интенсивность изнашивания, является отношение H_A/H_M . Однако, при прогнозировании механизма и интенсивности изнашивания следует ориентироваться не на исходную микротвердость, как это было принято ранее, а на твердость поверхности трения, приобретенную в процессе изнашивания материала – $H_{ПТМ}$. Особенно, если это касается сталей и сплавов с высоким содержанием метастабильного остаточного аустенита. В таких случаях степень самоупрочнения поверхности трения может превышать в два раза, то есть увеличиваться от 5-6 ГПа до 12-12,5 ГПа.

В пределах группы исследованных материалов соотношение $H_A/H_{ПТМ}$ изменяется сравнительно незначительно (рис. 2) – от 1,0 до 2,8 раза. В то же время интенсивность изнашивания возрастает до 125 раз [1].

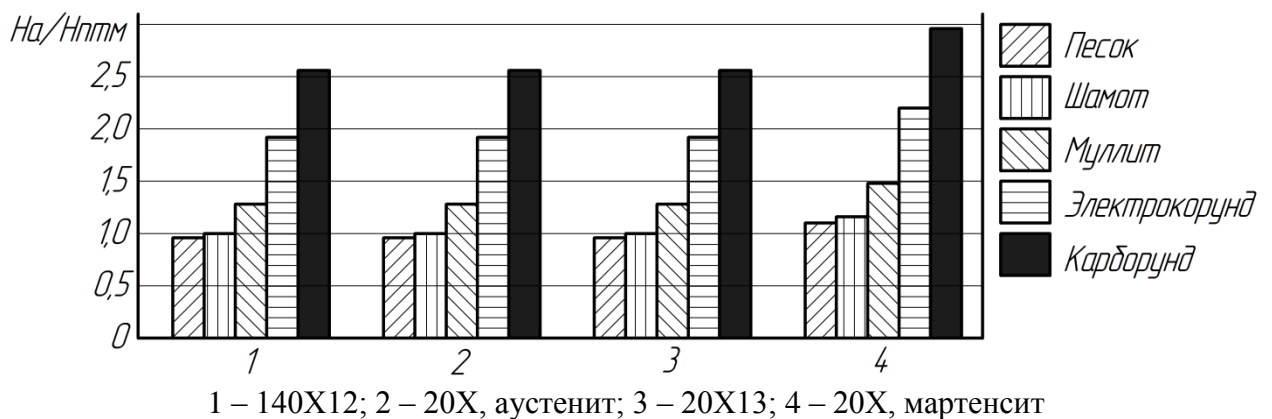


Рис. 2 – Изменение соотношения $H_A/H_{ПТМ}$ в зависимости от типа изнашиваемого материала и вида абразива

Установлені закономірності зміни твердості в процесі співвідношення $H_a/H_{ПТМ}$ в залежності від типу сталей, їх структури, виду і твердості абразива. Показано, що в межах групи досліджуваних матеріалів $H_a/H_{ПТМ}$ може змінюватися від 1,0 до 2,8 разів.

Список ссылок

1. Андрущенко М.И. Исследование изнашивающей способности абразивных масс / М.И. Андрущенко, М.Ю. Осипов, Р.А. Куликовский, А.Е. Капустян // Ольвійський форум – 2017: XI міжнар. наук.-практ. конф., м. Миколаїв: тези доп. Трибологія / Чорном. Нац. ун-т ім. Петра Могили. – Миколаїв: Вид-во ЧНУ, 2017. – С. 7-9.
2. Андрущенко М.И., Куликовский Р.А., Брыков М.Н., Андрущенко Д.М. Прогнозирование механизма и интенсивности изнашивания на основе оценки соотношения твердостей абразива и изнашиваемого материала. *Проблемы трибологии (Problems of Tribology)*. – 2009. – №1. – С. 6-12.
3. Тененбаум М.М. Сопротивление абразивному изнашиванию / М.М. Тененбаум. – М.: Машиностроение, 1976. – 271 с.

УДК 621.91.002

Стецько А. Є., канд. техн. наук, доцент

Манько О. В., канд. техн. наук, доцент

Стеців Я. Б., канд. техн. наук, ст. викладач

Українська академія друкарства, м. Львів, andrew73@ukr.net

ПОВЕРХНЕВЕ ЗМІЦНЕННЯ ДЕТАЛЕЙ МАШИН КОМПЛЕКСНИМ МЕТОДОМ

Забезпечення заданого ресурсу та його подальше збільшення – основне завдання конструкторів, технологів, металознавців і метрологів. Саме технологічні методи є найбільш ефективні при вирішенні даної проблеми. Вони дозволяють підвищити точність виготовлення деталей та складання вузлів машин, а також забезпечити оптимальний (для даних умов експлуатації) стан поверхневого шару.

Метою даної роботи є дослідження поверхневих дифузійних шарів деталей машин відновлених комплексним методом хімічної обробки і дифузійного хромування.

Для відновлення деталей машин запропонований комплексний метод хімічної обробки і дифузійного хромування [1], [2], [3]. Він полягає в осадженні на попередньо підготовану поверхню відновлюваної деталі нікелькобальтфосфорного хімічного покриття (ХП) у водяному розчині визначених рецептур і дифузійному хромуванні за прийнятими режимами. У результаті проведеного відновлення на поверхні деталі утворюється дифузійний шар. Його будова, залежно від застосованих режимів методу, складається із декількох зон, робочою із яких є зовнішня композитна зона, яка сягає 250 мкм. Під час процесу відновлення комплексним методом використовується універсальне обладнання, наявне на підприємствах.

Провівши комплексне відновлення деталі зі сталі 45 з хімічним покриттям, 7-годинним дифузійним хромуванням (при 1050°C) та годинною ізотермічною витримкою (при 800°C) отримуємо морфологію дифузійного шару більш розвинуту структуру композиційної зони (рис. 1). Композитний шар 1, товщиною до 250 мкм, характерний розвинутою мережею витягнутих до фізичної поверхні карбідних зерен, які розміщені в матриці твердого розчину хрому в α -залізі. На границі із зоною 2 ці зерна зрослися в суцільне пасмо карбідів. Цікавим є те, що карбідні зерна не повністю пронизують зону 1, а на 30 – 50 мкм не доходять до фізичної поверхні. Мікротвердість композиційної зони має 12 ГПа.

Графік розподілу дифузійних елементів (рис. 2) підтверджує наявність приповерхневої зони твердого розчину хрому в α -залізі, в якій дифузійні елементи за концентрацією стабільні, та піковими (вище 50%) значеннями концентрації хрому (відповідно падінням концентрації в цих місцях інших елементів) за глибиною розташування карбідних зерен. Гомогенна зона 2 твердого розчину хрому в α -залізі характерна високими значеннями



вмісту Ni (до 10%) та Co (до 3%). Товщина зони 2 є в середньому 25–40 мкм. Очевидно, що нікель відтісняє вуглець з підповерхневої зони, і спостерігається утворення витягнутих карбідних зерен, які розташовані від границі зон 1 і 2 в бік фізичної поверхні.

Рис. 1 – Мікроструктура дифузійного шару, відновленого комплексним методом хімічної обробки і дифузійного хромування на сталі 45 з попереднім Ni–Co–P покриттям. Режими: $T=1050^{\circ}\text{C}$, витримка $\tau=7$ год. (ізотермічна витримка $\tau=1$ год. при $T=800^{\circ}\text{C}$).

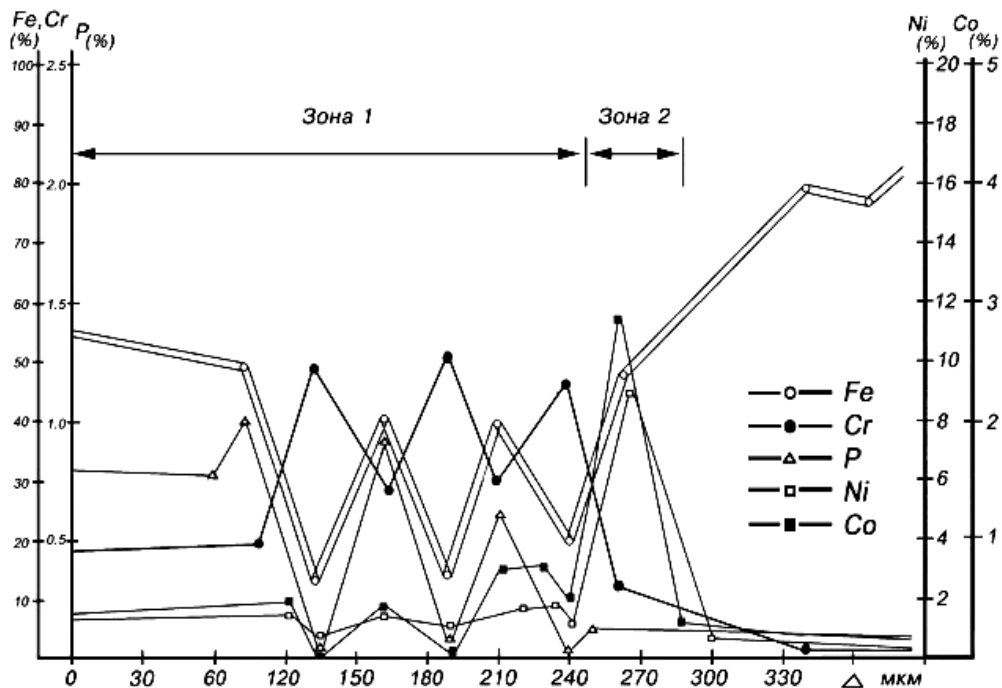


Рис. 2 – Графік розподілу концентрації дифузійних елементів дифузійного шару, відновленого комплексним методом хімічної обробки і дифузійного хромування на сталі 45 з хімічною Ni–Co–P обробкою. Режими: $T=1050^{\circ}\text{C}$, витримка $\tau=7$ год. (ізотермічна витримка $\tau=1$ год. при $T=800^{\circ}\text{C}$)

Фазовий аналіз, проводився на даному зразку двічі через велику кількість неіндефікованих піків, що свідчить про складний напружений стан зміцненого шару, наявність. Але однозначно можна стверджувати про наявність тут Cr_7C_3 та великої кількості α -заліза.

Отже, реалізація комплексного методу хімічної обробки і дифузійного хромування для відновлення деталей машин дозволяє отримувати дифузійні шари різних за будовою, товщиною та твердістю. Оптимальними для відновлення методом хімічної обробки є деталі машин, виготовлені із конструкційних середньовуглецевих сталей. Отримано на відновлених деталях, що виготовлені зі сталі 45, дифузійні шари, товщина зовнішньої композитної зони сягає 250 мкм, а інтегральна мікротвердість 12 ГПа. Фазовий склад композитної зони складається із карбідів хрому Cr_{23}C_6 , Cr_7C_3 і $\alpha\text{-Fe}(002)$.

Список посилань

1. Stetsko A.E. (2017) Effect of Chemical Vapor Deposition on the Morphology of the Nanocomposite Layer in the Complex Method. In: Fesenko O., Yatsenko L. (eds) Nanophysics, Nanomaterials, Interface Studies, and Applications. NANO 2016. Springer Proceedings in Physics, vol 195. Springer, Cham, Switzerland. https://doi.org/10.1007/978-3-319-56422-7_46.
2. Stetsko A. (2016) Composite Coatings Formed by Complex Methods of Surface Hardening. In: Fesenko O., Yatsenko L. (eds) Nanophysics, Nanophotonics, Surface Studies, and Applications. Springer Proceedings in Physics, vol 183. Springer, Cham, Switzerland. https://doi.org/10.1007/978-3-319-30737-4_12.
3. Andrew E. Stetsko (2016). Composite Coatings Are Formed by Complex Methods. Universal Journal of Materials Science (USA), 4 , 75 - 81. doi: 10.13189/ujms.2016.040401.

УДК 666.1.038

**Дубовий О. М., докт. техн. наук, професор
Макруха Т. О., пров. фахівець**

Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова, м. Миколаїв,
oleksandr.dubobyj@nuos.edu.ua

НАНОСТРУКТУРУВАННЯ ПРОМИСЛОВИХ ДЕФОРМОВАНИХ СТАЛЕЙ

Підвищення фізико-механічних властивостей деформованих сталей можливе за рахунок передрекристалізаційної термічної обробки (ПТО), яка забезпечує формування здрібноної субструктури і наноструктури включно протягом короткого (до 10 хв) часу витримки [1, 2].

В роботі [3] встановлено можливість підвищення термічної стабільності полігонізаційної субструктури в процесі передрекристалізаційної термічної обробки (ПТО) технічно чистих заліза і нікелю, яка полягає у проведенні холодної динамічної і статичної деформації.

Підвищення термічної стабільності полігонізаційної субструктури сталей 20; 45; У8; 40Х та 12Х13 шляхом комбінованого деформування і ПТО має практичне значення.

Оскільки залізо є основою сталей та чавунів, які на сьогоднішній день складають близько 90 % з усіх конструкційних матеріалів, що застосовують в техніці і побуті, тому в подальших дослідженнях застосовували технічно чисте залізо марки Э12 (ГОСТ 3836-83).

Відпалені зразки технічно чистого заліза піддавали різним видам комбінованого деформування і наступній ПТО при температурі 500°С з витримкою до 60-70 хв.

У підсумку за оптимальний вид деформації обрано комбінування холодної динамічної на 30% та статичної на 30% деформацій (сумарно на 60%), так як вона забезпечує стабільну твердість при 500°С при витримці до 70 хв. Далі застосовували саме цей спосіб комбінованого деформування.

Визначення середнього розміру областей когерентного розсіювання (ОКР), який ототожнюють з розміром субзерна, вуглецевих сталей 20; 45; У8 та легованих сталей 40Х, 12Х13 (табл. 1) здійснювали за допомогою формули Шеррера.

Таблиця 1 – Твердість та середній розмір ОКР комбіновано-деформованих зразків вуглецевих та легованих сталей до та після передрекристалізаційної термічної обробки

Марка сталі	Твердість HV ₅ , ГПа	Середній розмір ОКР, нм
Сталь 20	1,97/2,28	145/190
Сталь 40	2,24/2,44	110/180
У8	2,57/3,00	130/130
40Х	1,86/2,52	130/120
12Х13	2,02/2,83	120/110

Примітка: У чисельнику вказано твердість та розмір ОКР після комбінованого деформування, а у знаменнику – після комбінованого деформування та термообробки при 500°С з витримкою 60 хв.

Застосування обраної комбінованої деформації з наступною ПТО при температурі 500°C протягом 60 хв забезпечує більший розмір субзерна, ніж після деформування (сталі 20; 45) та однаковий у сталі У8, при цьому для усіх сталей характерне підвищення твердості (на 9...17%) після комбінованого деформування і ПТО (500°C, 60 хв). У легованих сталей розмір субзерен після комбінованої деформації та ПТО менший, ніж після деформування, що забезпечує суттєве збільшення твердості (на 35...40%).

Властивості матеріалів в значній мірі залежать від відносної кількості нанорозмірних субзерен, тому визначення доли нанорозмірної складової в певній мірі дозволяє прогнозувати властивості матеріалів [4,5]. Крім того, розміри субзерен і кути їх розорієнтування свідчать про накопичення дислокацій у комірках, а кут розорієнтування субзерен ще визначає термічну стабільність субграниць (табл. 2).

Таблиця 2 – Відносна кількість нанорозмірних субзерен (чисельник, %) і кути їх розорієнтування (знаменник, град.) деформованих технічно чистого заліза та сталей до та після передрекристалізаційної термічної обробки

Обробка	Технічно чисте залізо	Сталь 20	Сталь 45	У8	40Х	12Х13
комбіноване деформування	54/1,40	17/0,04	15/0,04	28/0,14	37/0,05	18/0,08
комбіноване деформування та термічна обробка з витримкою, яка забезпечує максимальне значення твердості	75/2,16	20/0,10	22/0,88	42/0,21	65/0,08	34/0,16
комбіноване деформування та термічна обробка протягом 60 хв	58/1,80	16/0,08	18/0,24	19/0,19	16/0,06	12/0,14

Наведені в табл. 2 дані свідчать про те, що комбінована деформація та наступна ПТО, яка забезпечує максимальні значення твердості, забезпечують збільшення кількості нанорозмірних субзерен щонайменше на 18% (сталі 20), максимально на 89% (сталі 12Х13), що пов'язано з великим вмістом у складі хрому. Кут розорієнтування субзерен сталей суттєво більший після ПТО, ніж після комбінованого деформування.

Список посилань

1. Пат. 95378 Україна МПК (2009) С21D8/00, С22F 1/00. Спосіб деформаційно-термічної обробки металів та сплавів [Текст] / О. М. Дубовий, Т. А. Янковець, Н. Ю. Лебедева, Ю. О. Казимиренко, О. О. Жданов, М. М. Бобров; заявник и патентовласник Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова. – № а 201120102248, заявл. 01.03.2010; опубл. 25.07.2011, бюл. № 14. – 6 с.
2. Дубовий, О. М. Вплив передрекристалізаційної термічної обробки на фізико-механічні властивості напилених покриттів та деформованих металів та сплавів [Текст] / О. М. Дубовий, Н. Ю. Лебедева, Т. А. Янковець // Металознавство та обробка металів, 2010.- №3. – С. 7-10.
3. Дубовий, О. М. Вплив комбінованого деформування на термічну стабільність полігонізаційної субструктури заліза, нікелю й сталей 20; 45 [Текст] / О. М. Дубовий, Лю Шен, Т. О. Макруха // Зб. наук. праць НУК. – Миколаїв: НУК, 2017. - № 1. – С. 39-47.
4. Долгушева, Е. Б. Влияние размера и формы свободных наночастиц на локальные изменения параметра решетки и структурную стабильность ОЦК-Zr и Fe / Е. Б. Долгушева, В. Ю. Трубицые // Физика твердого тела, 2010, том 52, вып. 6. – С. 1163-1171.
5. Марахова, А. Определение размеров наночастиц в коллоидных растворах методом динамического рассеяния света / А. Марахова, В. Жилкина, Е. Блынская, К. Алексеев, Я. Станишевский // Нано Индустрия, 2016, №1/63. – С. 88-93.

УДК 621.791.755

Строгонов Д.В., інженер
ТОВ «Тріада-зварювання», d.strogonov@rfa-robotics.com
Куликовський Р.А., канд. техн. наук, доцент
Запорізький національний технічний університет, r.kulikovski@ukr.net

ОСОБЛИВОСТІ ЕЛЕКТРОДУГОВОГО АДИТИВНОГО ВИРОБНИЦТВА

В останні роки технологія адитивного виробництва створення об'ємних виробів з різних видів матеріалів набула широкого використання. Ця технологія заснована на наступних послідовних технологічних процесах: створення комп'ютерної моделі виробу в САД системі; пошарова порізка тривимірної моделі та отримання керуючої програми для технологічного обладнання; нанесення шарів; пост-обробка виробу. Адитивне виробництво успішно застосовують у машинобудуванні, авіа- та аерокосмічній промисловості, будівництві, медицині, суднобудуванні та інших галузях.

Серед відомих способів адитивного виробництва виробів з металу, які використовують концентроване дугове джерело енергії, виділяється технологія дугового адитивного виробництва з дроту (англ. – wire and arc additive manufacturing (WAAM)). Вона має ряд беззаперечних переваг:

- значна енергоефективність (до 90 %), в порівнянні з лазерним (2...5 %) або електронно-променевим (15...20 %) наплавленням порошкових матеріалів;
- високий коефіцієнт використання наплавочного матеріалу;
- низька пористість металу виробу, в порівнянні з технологіями адитивного виробництва, які використовують витратний порошок;
- відсутність обмежень щодо розмірів виробів, які виготовляються;
- висока продуктивність процесу (до 2,0...8,0 кг/год);
- відносна доступність та мобільність обладнання;
- технологічно зрілий процес з можливістю його повної автоматизації;
- достатньо широкий спектр використовуваних дровових матеріалів.

Водночас, як й інші способи адитивного виробництва, технологія WAAM не позбавлена ряду істотних недоліків:

- низька точність та характерна ступінчаста форма поверхні;
- наявність анізотропії властивостей характеристик міцності зразків, які вирізані вздовж або поперек направлення наплавлених шарів;
- непостійність геометрії наплавлених шарів зі збільшенням висоти наплавленого металу;
- виникнення значних залишкових напружень та деформацій, які призводять до зміни кінцевої форми виробу та зниженню його експлуатаційних характеристик;
- різномірність формування мікроструктур вздовж стінки виробу.

Крім того, існуюче програмне забезпечення технологічного обладнання, яке забезпечує процес WAAM, не відповідає в повній мірі вимогам, щодо прийнятної якості отриманих виробів. Воно враховує лише траєкторні задачі, які накладаються на інструмент. Тому, щоразу потрібна ретельна підготовка тримірної моделі до «порізки» на шари в САМ системі та вибір вірної стратегії обробки та накладання шарів.

Таким чином, задача розширення можливостей застосування технології WAAM є актуальною. Для її вирішення необхідні додаткові дослідження, які пов'язані з вирішенням задач контролю нестационарних температурних полів, плавлення та кристалізації присадкового матеріалу і, як наслідок, проблемами формування структури металу шва й формою наплавлених шарів в складних термоциклічних умовах з використанням концентрованого джерела енергії.

УДК 621.791.3

Болотов Г.П., докт. техн. наук, професор
 Болотов М.Г., канд. техн. наук, доцент
 Прибитько І.О., канд. техн. наук, доцент
 Бородавко Е.І., студент

Чернігівський національний технологічний університет, bolotovmg@gmail.com

МОДЕЛЮВАННЯ НАПРУЖЕНОГО СТАНУ МЕТАЛО-КЕРАМІЧНИХ ЗВАРНИХ З'ЄДНАНЬ, ОТРИМАНИХ ДИФУЗІЙНИМ ЗВАРЮВАННЯМ В ТЛІЮЧОМУ РОЗРЯДІ

Метою даної роботи є порівняльний аналіз напружено-деформованого стану (НДС) при дифузійному зварюванні з'єднань із різнорідних матеріалів, що виникає при нагріванні в нормальному тліючому розряді і тліючому розряді, ініційованому в порожнистому катоді. Для аналізу використовувалося комп'ютерне моделювання на базі методу скінчених елементів із застосуванням програмного пакету ANSYS v.16.0.

Досліджування здійснювали для металокерамічних (ВСтЗсп+ЦТС-19 через металевий прошарок бронзи Брб-1 товщиною 0.2 мм) вузлів із неузгодженими теплофізичними властивостями. Так, величина ТКЛР для досліджуваних пар зразків може бути прийнятою такою, що відрізняється на $13 \cdot 10^6$ град⁻¹. Моделювали НДС, що виникає в дифузійно-зварних неузгоджених з'єднаннях в процесі їх охолодження на 200°C від температури зварювання (900°C). В якості моделей були обрані вузли циліндричної форми діаметром 10 мм, висотою 15 мм та діаметром 30мм, висотою 30мм.

Складність отримання дифузійно-зварних з'єднань із неузгоджених матеріалів, до яких відносяться металокерамічні з'єднання полягає в різкій відмінності їх теплофізичних властивостей. Значна різниця ТКЛР більшості металів і кераміки при майже повній відсутності пластичних властивостей в останній робить даний вузол дуже чутливим до перепаду температур як в процесі нагрівання під зварювання, так і в процесі охолодження.

Отримані в ході моделювання поля напружень (рис. 1) та епюри еквівалентних напружень (рис. 2) неузгоджених тіл при зварюванні в НТР і в ТРПК свідчать, що металокерамічні зварні з'єднання характеризуються складним об'ємним напружено-деформованим станом із помітною неоднорідністю розподілу полів напружень в зоні стику. Максимальні значення еквівалентних напружень в зоні стику знаходяться в межах норми і складають 339 МПа для НТР та 252 МПа для ТРПК і локалізуються по краях заготовки. Із наближенням до центру їх значення поступово зменшуються до мінімальних 188...138 МПа для НТР та ТРПК відповідно.

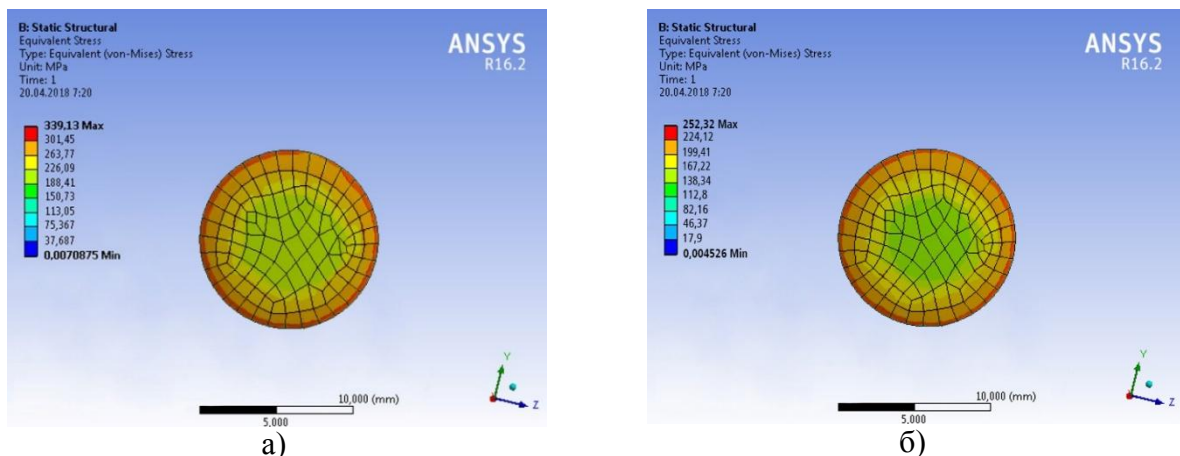


Рис. 1 – Поле еквівалентних напружень на стику вузла ВСтЗсп+ЦТС-19 діаметром 10 мм при нагріванні в полі нормального тліючого розряду (а) та в тліючому розряді з ефектом порожнистого катода (б)

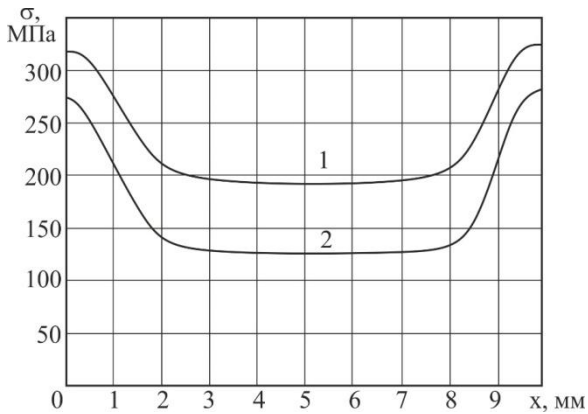


Рис. 2. – Епюри еквівалентних напружень по стику вузла ВСтЗсп+ЦТС-19 діаметром 10 мм виконаних в нормальному тліючому розряді (1) та в тліючому розряді із порожнистим катодом (2).

Аналіз осьових напружень, що виникають при охолодженні металокерамічного з'єднання до 700 С, тобто на 200 °С від температури зварювання показує, що їх розподіл в матеріалах носить майже рівномірний характер із збільшенням до максимуму їх значень біля зварного стику. Це кількісно ілюструє епюра осьових термонапружень, що наведена на рис. 3. Такий розподіл осьових напружень є найбільш оптимальним з точки зору деформаційної активації процесу масопереносу, оскільки в цій області рівень пластичних деформацій буде найбільшим.

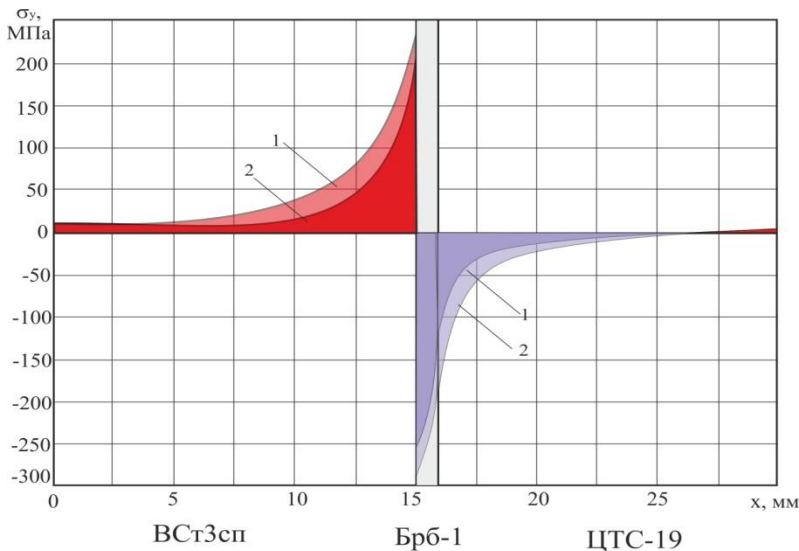


Рис. 3 – Епюри осьових напружень, що виникають при зварюванні теплофізично «тонких» неузгоджених з'єднань в плазмі НТР (1) та ТРПК (2)

Отримані епюри осьових напружень в металокерамічному з'єднанні показують, що основним місцем локалізації осьових термонапружень є зварний стик (металевий прошарок) максимальні значення яких знаходяться на рівні -249...-282 МПа для ТРПК та НТР відповідно. Ці напруження не є критичними (руйнівними) оскільки тимчасовий опір на розтяг (стиск) матеріалу прошарку (Брб-1) складає 600 МПа. Знак мінус вказує на характер напружень, в даному випадку це стиск, що не є характерним для металевих матеріалів, оскільки при охолодженні в них виникають, в основному напруження розтягу. Максимальні значення осьових напружень, що виникають при цьому в п'єзокераміці знаходяться в межах -181 МПа для НТР та -108 МПа для ТРПК.

Однак навіть такі значення осьових напружень не представляють небезпеки для працездатності металокерамічного вузла, оскільки межа витривалості п'єзокераміки на стиск складає 294 МПа. Метал піддається дії напружень розтягу, максимальні значення яких, також сконцентровані в області стику із розкриттям біля бічної поверхні виробу. Значення таких напружень не перевищують 213 МПа для НТР та 182 МПа для ТРПК. Необхідно зазначити, що загальний рівень напружень, що виникає в такому з'єднанні при зварюванні в ТРПК в середньому на 20...25% нижче ніж в НТР.

УДК 621.891-539.375.6

Селиверстов И.А., канд. техн. наук

Загора Е.А., аспирант

Херсонский национальный технический университет, sia04041972@gmail.com ;

Селиверстова С.Р., канд. техн. наук

Херсонская государственная морская академия, ussr28031972@gmail.com

ХАРАКТЕР РАЗРУШЕНИЯ МАТЕРИАЛОВ ПРИ СКЛЕРОМЕТРИРОВАНИИ

Как известно для оценки механических свойств поверхностных слоев и покрытий используется метод склерометрии, заключающийся во внедрении различных инденторов в поверхность материалов с последующим его горизонтальным перемещением. В основном данный метод успешно используется для определения твердости как при индентировании, так и при склерометрировании, а в качестве показателя твердости используется только размер отпечатка либо ширина царапины [1].

Поэтому нашей задачей является расширить возможности данного метода, определять не только твердость и сопротивление абразивному изнашиванию поверхностных слоев, но и ряд механических характеристик получаемых при статическом испытании материалов (полном разрушении образцов): предел прочности, текучести, пропорциональности и коэффициенты пластичности.

С точки зрения характера разрушения при склерометрировании и любом статическом методе испытания принципиальной разницы не существует. Начало движения индентора сопровождается упругими деформациями, затем происходит незначительное перемещение и начало пластических деформаций, упрочнение с последующим локальным разрушением на некотором участке с естественным снижением усилия. Естественным образом на всех стадиях разрушения будет изменяться усилие склерометрии по которому определяются все характеристики прочности, а по критической длине разрушения можно судить о пластичности материала [2].

Очень важным при данном способе определения механических характеристик является показатель скорости пластического деформирования (скорость склерометрии).

Общая тенденция выражается в том, что с повышением скорости деформации увеличивается сопротивление металлов деформации. Чем выше скорость деформации, тем выше эффект упрочнения и тем менее сказывается влияние «возврата».

В нашем случае скорость деформации значительно может повлиять на фиксацию показателей усилия склерометрирования. Для этого в склерометр был внесен ряд технических усовершенствований, в качестве привода для горизонтального перемещения образцов был использован шаговый двигатель с понижающим редуктором 1/137. Это позволило в широком диапазоне регулировать скорость пластического деформирования от 0,005мм/мин до 10мм/мин и получить точность позиционирования индентора в любой точке.

По результатам испытаний материалов было отмечено, что при испытании углеродистых сталей с твердостью 250 НВ имеются незначительный эффект изменения формы, размера и усилий деформации при различных скоростях, однако нарастание и снижение усилия склерометрии было более ярко выраженным. При испытании тугоплавких металлов по существу явление наклепа не обнаруживается. Большие эффекты наблюдаются при испытании закаленных сталей и диффузионно-насыщенных слоев и покрытий, испытание которых находится на стадии исследования.

Список ссылок

1. Хрущев, М.Н. Склерометрия / Хрущев, М.Н. – М.: Наука, 1968. – 205с.
2. Гадалов, В.Н. К исследованию механических свойств защитных покрытий методом царапания / В.Н. Гадалов, Ю.В. Болдырев, Ю.Г. Алехин [и др.] // Конструирование, использование

и надежность машин с/х назначения: Сб. науч. работ межвуз. научн.-практ. конф. Брянск: Брянск ГСХА, 2004. – С. 245-250.

УДК 621.791.754.6

Білобородченко В. І., канд. техн. наук, доцент
Дзюбик А.Р., канд. техн. наук, доцент
Хомич І.Б., ст. викладач

Національний університет «Львівська політехніка», vbilko22@gmail.com

ЗАСТОСУВАННЯ МАГНІТНОГО КЕРУВАННЯ ПРИ ОПТИМІЗАЦІЇ ПАРАМЕТРІВ ЗВАРНОГО ШВА

Формування з строго регламентованими за геометричними параметрами міцно-щільних швів зі сплавів титану аргоно-дуговим зварюванням неплавким електродом вимагає жорсткого відтворення не лише енергетичних та геометричних параметрів дуги, але й її просторової орієнтації.

В такому випадку перспективним є магнітне керування дугою в часі формування шва, оскільки виконується умова практично безінерційного регулювання як проплавної спроможності дуги, так й її просторового положення з дотриманням заданої структури литого металу. При використанні магнітного регулювання дозволяється зварювання неплавким електродом по попередньо укладеному у розробку крайок присадковому дроті, а також формування заданого наплавного шару металу. Відсутність краплеперенесення через дуговий проміжок дозволяє коректне використання відомих моделей опису дуги та їх апарату для прогнозування поведінки останньої при наведенні зовнішнього керуючого магнітного поля [1]. Суттєвим обмеженням для цього способу зварювання є конструктивне виконання зварного вузла – в першу чергу метод є ефективним для розвинутих лінійно просторових або з великим радіусом кривини зварних з'єднань.

Під дією магнітного поля завдяки електродинамічній силі осьова симетрія порушується, що спричиняє кутове зіткнення плазмових потоків і характеризується аномальним зростанням напруженості поля дуги. Кутове зіткнення потоків призводить до ініціації виносу струмонесучих частинок поза межі факелу: розвивається термодинамічна стабільність дуги, гранично до її обриву. Підвищені витрати захисного газу у певній мірі (зростання жорсткості дугового провідника) компенсують це явище. Таким чином, кінетика руху дуги у зовнішньому полі характеризується різною швидкістю переміщення анодної та катодної плям, а також власне стовпа дуги (ядро) та плазмового факела.

З урахуванням вищевикладеного розроблений дослідний стенд на базі установки А-874, з електромагнітною системою коливання дуги поперечним перемінним магнітним полем для оптимізації процесу аргоно-дугового зварювання неплавким електродом титану товщиною 2...4мм. Електромагнітна система керування складається з соленоїдів, кожен з яких має 930 витків на осерді об'ємом $32 \cdot 10^4 \text{ мм}^3$ з вихідним концентратором поля об'ємом $0,13 \cdot 10^4 \text{ мм}^3$ (рис. 1). Струм намагнічування обмоток забезпечується джерелом стабільного струму з діапазоном керування 0...10А. Комутація струму на соленоїди здійснюється через електромеханічний умформер, швидкість обертання якого задається опорною уставкою та контролюється і підтримується зворотним зв'язком тахометром. Регулювання швидкості обертання дозволяє змінювати частоту поперечного магнітного поля. Для знешкодження іскроутворення кільця умформера зашунтовані ємностями. Використання у якості комутатора струму умформера знімає типову проблему компенсації впливу індуктивності магнітної системи на роботу пів провідникових джерел живлення.

Дослідження технологічних можливостей електромагнітної системи перевірені на стенді з застосуванням вимірювача магнітної індукції ИМИ-1 у зазорі між кернами та магніто-порошковим методом (рис. 2) у просторово орієнтованих площинах.

Система у міжкерованому зазорі володіє практично лінійною залежністю між струмом намагнічування 0...10А та індукцією зазору 0...3Г·А/см та напруженістю поля 0...0,24А/см.

Динамічна «тягова» характеристика поля оцінювалася за швидкістю переміщення дуги з умови вільної катодної плями з осьовою симетрією щодо анодної при рівномірно-прискореному русі та врівноваженні сили опору середовища та електродинамічної сили

$$F_{ed} = P_{op} = c \cdot \rho \cdot s \cdot \frac{v^2}{2 \cdot g}; j_{\delta} \approx 2 \cdot v \text{ і становить } v=0.4...1,3\text{м/с при } F_{ed}=3,7...4,4 \cdot 10^{-2}\text{Г/см.}$$

Гранично можлива осьова асиметрія (x_0) активних плям оцінювалася відповідно $x_0 = \lg \operatorname{tg} \left[\arcsin \left(k \frac{H_{\max} \cdot l_{\delta}}{I_{\delta}} \right) \cdot \sin \omega t \right]$ та виконання умови відсутності зриву дуги ;

встановлене, що припустимий кут відхилення дуги в таких умовах та відповідно заданої ширини шва становить не більше $33 \pm 4^{\circ}$ (рис.3) при швидкості переміщення, оціненої як

$$v_0 = \frac{l_{\delta}^2 \cdot H_{\max} \cdot \cos \omega t}{\left[1 - \left(\frac{k \cdot H_{\max} \cdot l_{\delta}}{I_{\delta}} \right)^2 \cdot \sin^2 \omega t \right]^{3/2}} \text{ і практично становить } 0,6\text{м/с.}$$

Практична оптимізація режиму зварювання у поперечному змінному магнітному полі проведена процедурою симплексу Умеда-Ічікава [2] за трьома регульованими параметрами (факторами) x_1 – напруга живлення магнітної системи ($U=0...40\text{В}$); x_2 – струм намагнічування ($I=0...2\text{А}$); x_3 – частота магнітного поля ($f=0...1\text{Гц}$). Ключові точки переходу симплекса до обраного оптимуму та оптимального режиму зварювання (рис.4,а) становлять: шов 1 – без зовнішнього магнітного поля; шов 2 – $U=25\text{В}$; $I=0,8\text{А}$; $f=0,1\text{Гц}$; шов 3 – $U=20\text{В}$; $I=1,5\text{А}$; $f=0,2\text{Гц}$; шов 4 – $U=40\text{В}$; $I=1,0\text{А}$; $f=0,6\text{Гц}$.

Оптимальні параметри режиму зварювання (рис.4,б) становлять: $I_{\delta}=180\text{А}$; $U_{\delta} = 10\text{В}$; витрати аргону $W = 80$ под. ротаметру РС-5.



Рис.1 – Електромагнітна система керування

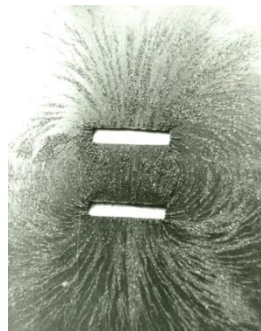


Рис.2 – Розподіл магнітних ліній



Рис.3 – Дуга в магнітному полі

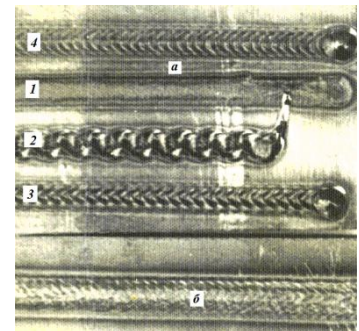


Рис.4 – Зварні шви

Система керування поперечним магнітним полем при зварюванні титану забезпечує отримання зварних швів заданих геометрії та експлуатаційних властивостей конструкції.

Список посилань

1. Гаген Ю. В. Сварка магнитоуправляемой дугой. / Ю. В. Гаген, В. Д. Таран – М.: Машиностроение, 1970. – 160 с.
2. Umeda T., Ichikawa A. – Ind. Engig. Chem., Process Design and Development, 1971, v. 10, №2 p. 229 – 236.

УДК 539.4+620.1

Грабовський А.П., канд. техн. наук, доцент,
Бондарець О.А., мол. наук. співробітник

Національний технічний університет України КПІ ім. І. Сікорського, bondarets.o@gmail.com

ДЕФОРМАЦІЙНІ ОСНОВИ ПРОГНОЗУВАННЯ ДОВГОВІЧНОСТІ КОНСТРУКЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ

В процесі експлуатації обладнання в конструкційних матеріалах виникають розсіяні мікродфекти, які викликають деградацію фізико-механічних властивостей конструкційних матеріалів – модулів пружності, магнітних властивостей, електропровідності, тощо. Деградація властивостей оцінюється пошкоджуваністю матеріалу при напрацюванні на відрив – D_σ та зріз – D_τ , як основними чинниками руйнування конструкцій і деталей обладнання. Ефективні напруження на відрив $\tilde{\sigma}$ та зріз $\tilde{\tau}$ визначаються відношеннями [1-3]:

$$\tilde{\sigma} = \frac{\sigma}{1 - D_\sigma}; \quad \tilde{\tau} = \frac{\tau}{1 - D_\tau}; \quad (1)$$

де σ та τ – істинні напруження на відрив та зріз в матеріалі при навантаженні. $D_\sigma = 1 - \sqrt{\tilde{E}_i / E_0}$; $D_\tau = 1 - \sqrt{\tilde{G}_i / G_0}$ – кінетика накопичення пошкоджень відповідно на відрив та зріз; E_0 , G_0 – першопочаткові значення модулів пружності; \tilde{E}_i , \tilde{G}_i – величини поточних значень модулів пружності на відрив та зріз.

В роботі отримані відношення деградації модулів пружності \tilde{E} та \tilde{G} залежно від величини пружнопластичних деформацій до руйнування:

$$\tilde{E} = E_0 - \frac{E_0 - E_R}{\varepsilon_R} \varepsilon_i; \quad \tilde{G} = G_0 - \frac{G_0 - G_R}{\gamma_R} \gamma_i; \quad (2)$$

де E_R , G_R – модулі пружності на відрив та зріз при руйнуванні;

ε_i , γ_i – поточні величини лінійних та кутових деформацій при навантаженні,

ε_R , γ_R – величини лінійних та кутових деформацій при руйнуванні в конструкційному матеріалі.

В роботі отримані величини степені пошкодження конструкційного матеріалу в випадку дії навантажень на відрив ψ_σ та зріз ψ_τ ;

$$\psi_\sigma = \frac{1 - \sqrt{1 - \varphi_\sigma (\varepsilon_i / \varepsilon_R)^\alpha}}{1 - \sqrt{1 - \varphi_\sigma}}; \quad 0 \leq \psi_\sigma < 1; \quad \psi_\tau = \frac{1 - \sqrt{1 - \varphi_\tau (\gamma_i / \gamma_R)^\beta}}{1 - \sqrt{1 - \varphi_\tau}}; \quad 0 \leq \psi_\tau < 1; \quad (3)$$

де $\varphi_\sigma = (E_0 - E_R) / E_0$, $\varphi_\tau = (G_0 - G_R) / G_0$ – коефіцієнти зміни модулів пружності від початкової величини до руйнування,

α , β – коефіцієнти впливу пластичних властивостей матеріалу δ на деградацію фізико-механічних властивостей відповідно на відрив та зріз:

$$\alpha = 15,7 \cdot 10^{-2} \delta - 6 \cdot 10^{-4} \delta^2; \quad \beta = 10^{-2} \delta - 14 \cdot 10^{-4} \delta^2. \quad (4)$$

Список посилань

1. Lemaitre J. A Course on Damage Mechanics / Lemaitre J. Second ed., Springer – Berlin Heidelberg, 1996. – p.228

2. Леметр Ж. Континуальная модель повреждения [Текст] / Леметр Ж. // Теоретические основы, т. 108 – № 1 – 1985 – с. 90-98

3. Голуб В.П. Нелинейная маханика континуальной поврежденности [Текст]/ В.П.Голуб // Прикладная механика. – 2000. – №3. – с.31 – 66.

УДК 621.791.052:669.017.3

Берднікова О.М., канд. техн. наук, старший наук. співр.
Алексєнко І.І. мол. наук співр.
Половецький Є.В., канд. техн. наук
Алексєнко Т.О. канд. техн. наук

Інститут електрозварювання ім. Є.О. Патона, poloveckiy@gmail.com

СТРУКТУРА ТА МЕХАНІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ВИСОКОМІЦНОЇ СТАЛІ ALFORM620M

Для конструкцій відповідального призначення в даний час використовуються високоміцні низьколеговані сталі. Основним етапом, при виготовленні зварних з'єднань з даних сталей, є дослідження структурно-фазового складу та визначення структурних параметрів основного металу, який має забезпечити комплекс механічних властивостей (міцності, пластичності та тріщиностійкості) [1].

Структуру основного металу високоміцної сталі alform 620M досліджували використовуючи методи світлової, растрової та просвічуючої електронної мікроскопії. Узагальнені данні, що отримано в результаті досліджень по структурним складовим, а саме бейніту нижньому (B_n), верхньому (B_v), мартенситу відпуску ($M_{відп}$) та їх параметрам: об'ємній частки (V_v , %); розмірам пакетів (D_p) та рейкової структури (h_p); загальної щільності дислокацій (ρ) представлено в таблиці 1. Показано, що структура складається переважно з дрібнозернистого бейніту нижнього та невеликої кількості мартенситу відпуску та бейніту верхнього при рівномірному розподіленні щільності дислокацій в об'ємі структурних складових.

Таблиця 1 – Структурно-фазовий склад та параметри структури основного металу сталі alform 620M

Структурні складові			
	B_v	B_n	$M_{відп}$
V_v , %	10	85	5
D_p , мкм	5...40	5...35	-
HV, МПа	2680...2800	2800...2900	-
h_p , мкм	0,4...0,9	0,4...0,8	0,7...1,0
ρ см ⁻²	3...4×10 ¹⁰		

Для оцінки тріщиностійкості основного металу сталі alform 620M було досліджено характер руйнування металу при статичних та динамічних випробуваннях.

В результаті фрактографічних досліджень після статичних випробувань на розтяг ($\sigma_T=667$ МПа; $\sigma_B=716$ МПа; $\delta_5=23,8\%$; $\psi=77,3\%$) по зонам зламу встановлено наступне: характер руйнування в'язкий з розміром ямок 1...10 мкм (рис. 1 в) у всіх зонах поверхні руйнування, об'ємна частка в'язкого руйнування складає 100%, що свідчить про високу міцність та пластичність металу.

Після динамічних випробувань на ударний вигин при різних температурах випробувань ($T_{випр}=+20$; -20 ; -40°C) ударна в'язкість зразків досліджуваної сталі складає $KCV=287...350$ Дж/см². В результаті фрактографічних досліджень показано наступне. При переході від $T_{випр}=+20^\circ\text{C}$ до $T_{випр}=-20^\circ\text{C}$ та $T_{випр}=-40^\circ\text{C}$ об'ємна частка (V_v) в'язкого руйнування зменшується від 100% (рис. 1 б) до 90...95% (рис. 1 г) та 80...95%, відповідно. При цьому спостерігаються вторинні тріщини при зростанні їх довжини до 300 мкм

(рис. 1 д), але в'язкий тип руйнування превалює, що повинно забезпечити високу тріщиностійкість металу сталі alform 620M.

На наступному етапі дослідження, враховуючи експериментальні дані, були виконані аналітичні оцінки показника міцності (σ_T) та в'язкості руйнування (K_{IC}) та побудована діаграма конструкційної міцності, рис. 1 а [3, 4].

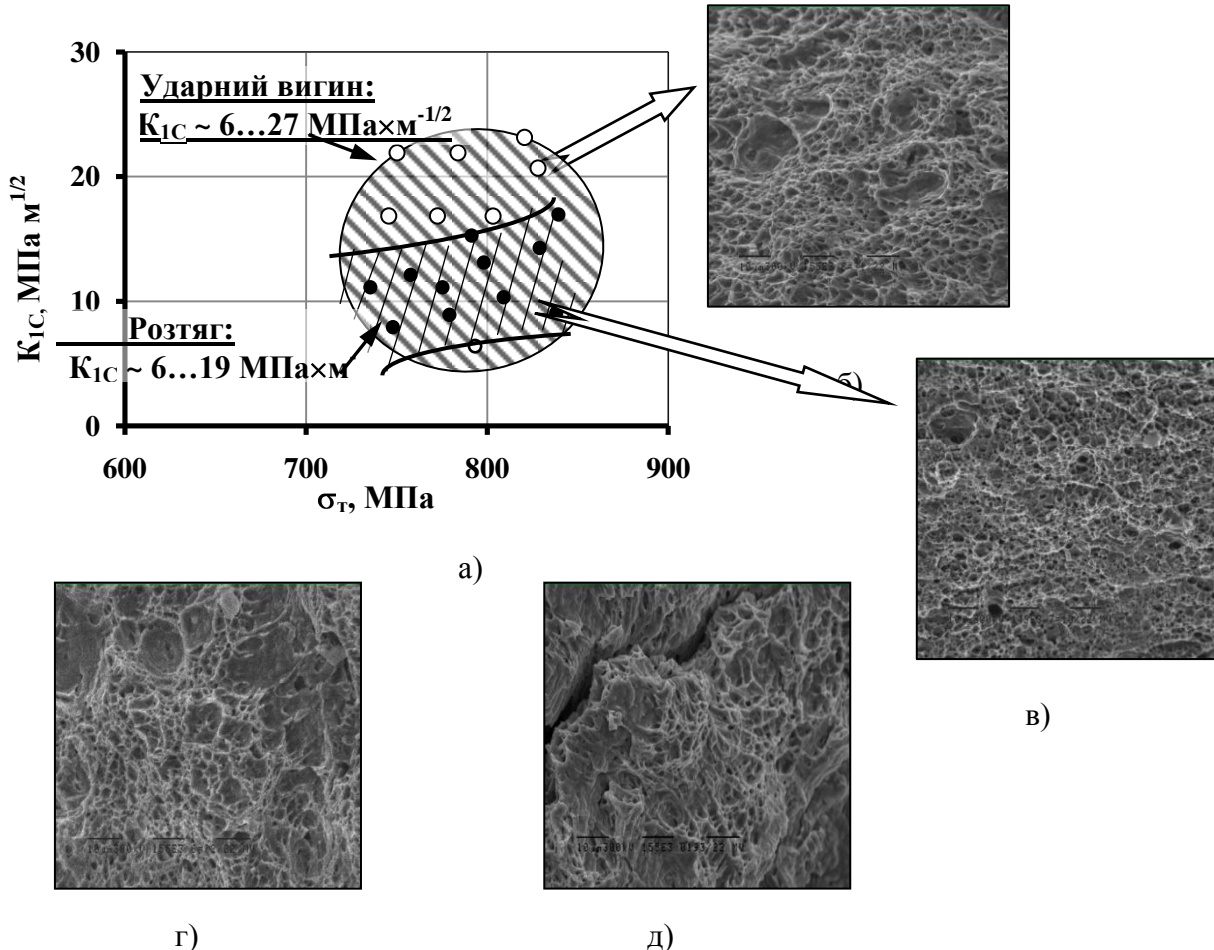


Рис. 1 – Зміна розрахункового значення зміцнення ($\Sigma\sigma_T$) та в'язкості руйнування (K_{IC}) основного металу високоміцної сталі alform 620M (а) та фрактограми: в'язкого руйнування, після випробування на ударний вигин : б) $T_{\text{випр}}=+20^\circ\text{C}$; г) $T_{\text{випр}}=-20^\circ\text{C}$; д) $T_{\text{випр}}=-40^\circ\text{C}$; та розтяг в), $\times 1550$

Таким чином, в основному металі високоміцної сталі alform 620M формується дрібнозерниста структура, переважно бейніту нижнього, при рівномірному розподіленні дислокаційної щільності та відсутності крихкого руйнування, яка забезпечує високий рівень механічних властивостей (міцність, пластичність) та тріщиностійкість металу.

Список посилань

1. Гордиенко Л.К. Высокопрочная сталь: Сб. статей / Л.К. Гордиенко (ред.) – М.: Metallurgy, 1965. – 226с.
2. Маркашова Л. И. Структура и свойства сварных соединений стали 14XГН2МДАФБ при гибридной лазерно-дуговой сварке / Л. И. Маркашова, В. Д. Позняков, Е. Н. Бердникова и др. // Автоматическая сварка. – 2016. – № 5-6. – С. 114–123.
3. Маркашова Л.И. Влияние структуры металла сварных соединений высокопрочных сталей, выполненных различными способами сварки, на их эксплуатационные свойства / Л. И. Маркашова, В. Д. Позняков, Е. Н. Бердникова и др. // Автоматическая сварка. – 2018. – №2. – С. 11-18.

УДК 621.791.14

Зяхор І.В., канд. техн. наук
Завертанний М.С.

Інститут електрозварювання ім. Є.О.Патона НАН України, zyahor2@ukr.net

ТЕМПЕРАТУРНІ УМОВИ ФОРМУВАННЯ ТА СТРУКТУРА РІЗНОРІДНИХ З'ЄДНАНЬ ЖАРОМІЦНИХ НІКЕЛЕВИХ СПЛАВІВ ПРИ ЗВАРЮВАННІ ТЕРТЯМ

Використання жароміцних нікелевих сплавів (ЖНС) забезпечує високу експлуатаційну надійність відповідальних деталей авіаційних газотурбінних двигунів (ГТД). Для виготовлення дисків і лопаток турбін використовують дисперсійнозміцнені сплави на основі нікелю – деформовані, гранульні та ливарні. При виготовленні вузлів роторної частини авіаційних ГТД, зокрема моноколіс (т. зв. «блісків») актуальним є вирішення проблеми зварювання компонентів, виготовлених із ЖНС з вмістом зміцнюючої γ' -фази (Ni_3Al) – 30...65%. Зокрема, для вітчизняних розробників і виробників авіаційних ГТД (ДП «Івченко-Прогрес», АТ «Мотор Січ», м. Запоріжжя) актуальним є вирішення завдання нероз'ємного з'єднання дисків з лопатками, виготовлених із ЖНС – гранульного ЕП741НП та ливарного ВЖЛ12У.

Жароміцні ливарні та гранульні нікелеві сплави належать до таких, що не зварюються або обмежено зварюються при всіх способах зварювання плавленням, оскільки відрізняються схильністю до утворення тріщин при зварюванні та термічній обробці. Для забезпечення якісного з'єднання високолегованих ЖНС актуальним є використання способів твердофазного з'єднання, зокрема зварювання тертям (ЗТ).

Розробка технології ЗТ ливарного ВЖЛ12У та гранульного ЕП741НП сплавів пов'язана з низкою проблем, зокрема нерівномірністю процесів нагрівання і деформації при контактних об'ємах матеріалів, значному опору пластичній деформації і широким температурним інтервалам крихкості цих сплавів. Температурний інтервал деформування (ТІД) сплавів визначається температурою $T_{\gamma'}$ повного розчинення γ' -фази і температурою початку плавлення $T_{\text{солідус}}$. Зі збільшенням об'ємної частки γ' -фази в сплаві, ТІД зужується – значення $T_{\text{солідус}}$ знижується, а $T_{\gamma'}$ – підвищується. Суттєвими факторами, що впливають на формування структури і морфологію γ' -фази, є максимальна температура у зоні контакту і розподіл температур у зоні термомеханічного впливу (ЗТМВ) з'єднань.

Досліджували термічні цикли і температурні поля при ЗТ сплавів ЕП741НП і ВЖЛ12У. Завдання досліджень – встановити залежність структурних і фазових змін сплавів у ЗТМВ від термодформаційного циклу ЗТ, розробити технологічні заходи для запобігання утворенню тріщин, забезпечення бездефектності та заданого рівня показників механічних властивостей з'єднань.

Методика досліджень передбачала проведення ЗТ зразків ЖНС з реєстрацією термічних циклів при нагріванні та охолодженні, проведення механічних випробувань, металографічних досліджень, вимірювання мікротвердості металу у зоні з'єднання. Дослідження проводили на модельних зразках ЖНС, які використовуються у конструкції моноколіс авіаційних ГТД (зразки АТ «Мотор Січ», м. Запоріжжя). Мікроструктуру з'єднань досліджували на мікроскопі "Neophot- 32", растровому електронному мікроскопі JSM- 35CA, "Jeol", ОЖЕ-мікрозонді JAMP-9500F, "Jeol", EDS-аналіз виконували на установці "INCA-450", Oxford Instruments", вимірювання мікротвердості – M400, "LECO".

Встановлено, що температура у зоні контакту вже через 1,5...2 с після початку процесу ЗТ досягає значення, яке перевищує температуру сольвус $T_{\gamma'}$ (повного розчинення зміцнюючої γ' -фази). Максимальна температура в стик перевищує $T_{\text{солідус}}$, але є нижчою за температуру ліквідус обох сплавів. Швидкість нагрівання на початкових стадіях процесу ЗТ перевищує 1000 °C/c, що у поєднанні з перевищенням $T_{\text{солідус}}$ у зоні контакту може призводити до підплавлення границь зерен, які збагачені легуючими елементами з

коефіцієнтом ліквідації $K > 1$ (Ti, Nb). Швидкість охолодження металу зварного з'єднання в інтервалі температур 1200-800°C складає близько 60 °C/c, що повинно обумовити зміну морфології зміцнюючої фази у порівнянні з такою в основному металі зварюваних сплавів.

Досліджували процес деформації сплавів ВЖЛ12У і ЕП 741НП при ЗТ у широкому діапазоні зміни значення тиску при нагріванні P_n . Встановлено аномальний характер процесу деформації з боку сплаву ЕП741НП. Так, при значення P_n менше 300 МПа, укорочення заготовок не спостерігається; в діапазоні значень $P_n = 300 \dots 500$ МПа залежність швидкості осадки від тиску апроксимується лінійною функцією, при $P \geq 550$ МПа осадка відбувається стрибкоподібно на відміну від процесу осадки всіх сплавів, які попередньо досліджувались авторами, а також відомі з наявних публікацій.

Досліджували структуру металу по лінії з'єднання (ЛЗ) на різній відстані від центру перерізу заготовок. Встановлено суттєву відмінність у формування мікроструктури металу по ЛЗ у різних частинах перерізу заготовок при технології конвенційного ЗТ. Дрібнозерниста мікроструктура металу у центральній частині перерізу показує, що процес деформації металу відбувався в режимі динамічної рекристалізації і свідчить про твердофазний характер формування з'єднання. У частині перерізу на відстані 0,5...0,8 радіуса заготовок наявність смуг з надзвичайно дрібним зерном (менше 1 мкм), є ознакою часткового утворення ділянок розплаву у процесі ЗТ, які кристалізуються у процесі охолодження. Мікроструктура металу по ЛЗ на відстані 0,9...1,0 радіуса заготовок свідчить про рідкофазний характер формування з'єднання у периферійній частині перерізу заготовок, що також підтверджується наявністю мікротріщин.

Різнорідні з'єднання сплавів ЕП 741НП і ВЖЛ12У, одержані за технологією комбінованого ЗТ, мають у зоні з'єднання дрібнозернисту динамічно рекристалізовану структуру, аналогічну такій у центральній частині перерізу заготовок при конвенційному ЗТ. Можна стверджувати, що при технології комбінованого ЗТ у процесі поступового гальмування обертання пластифікований метал із центральної частини перерізу переміщується у радіальному напрямку і повністю формує перехідну зону з'єднання. У структурі металу по ЛЗ не спостерігається ділянок з надзвичайно дрібним зерном, які утворюються при швидкій кристалізації розплаву. Твердофазний характер формування з'єднання підтверджується відсутністю мікротріщин. Фіксується різкий перепад концентрації легуючих елементів по ЛЗ, при цьому ширина перехідної зони складає близько 2 мкм, тобто прошарок із змінною концентрацією елементів локалізується у зоні з'єднання практично у межах одного зерна.

Досліджували зміну морфології зміцнюючої γ' -фази в зоні з'єднання сплавів ЕП741НП і ВЖЛ12У на різній відстані від ЛЗ. Встановлено, що частки зміцнюючої γ' -фази обох сплавів повністю розчиняються у зоні динамічної рекристалізації і частково у ЗТМВ. Зміцнююча γ' -фаза повторно виділяється при охолодженні у високодисперсному вигляді (середній розмір часток – близько 20 нм). При аналізі розподілу мікротвердості металу в зоні з'єднання і ЗТМВ встановлена відсутність ділянок із пониженими показниками міцності та незначне збільшення мікротвердості металу у зоні з'єднання на ділянці повторного виділення високодисперсної γ' -фази. Розподіл показників твердості корелює із зміною морфології зміцнюючої γ' -фази в ЗТМВ на різній відстані від ЛЗ і у значно меншій мірі залежить від розподілу розміру зерна металу в зоні з'єднання.

На основі результатів проведених досліджень визначено алгоритм керування процесом зварювання, якій забезпечує бездефектність різнорідних з'єднань ЖНС з вмістом зміцнюючої γ' -фази 30...65% та розроблено технологію комбінованого ЗТ дискового гранульного сплаву ЕП741НП і лопаточного ливарного сплаву ВЖЛ12У.

УДК621.791.3.04

Максимова С.В., докт. техн. наук, ст. научн. сотр.
Воронов В.В., канд. техн. наук
Ковальчук П.В., аспірант

Інститут електрозварювання ім. Є. О. Патона НАН України, maksymova@paton.kiev.ua

ВПЛИВ СИСТЕМИ ЛЕГУВАННЯ НІКЕЛЕВИХ ПРИПОЇВ НА ЗМОЧУВАННЯ ЛИВАРНОГО ЖАРОМІЦНОГО СПЛАВУ ЖС6У

Жароміцні високотемпературні сплави на основі Ni, Co і Fe відносяться до класу жароміцних матеріалів, які застосовуються в конструкціях авіаційних, морських і наземних газотурбінних двигунів та енергетичних установок. Одним з основних жароміцних ливарних нікелевих сплавів, що знаходить широке використання є сплав ЖС6У. Його область застосування - робочі та напрямні лопатки, а також секційні лопатки соплового апарату авіаційних турбін і енергосилових установок різного призначення [1, 2]. Для отримання нероз'ємних з'єднань зі сплаву ЖС6У застосовують високотемпературне вакуумне паяння нікелевими припоями, що містять в якості депресантів бор і кремній. Застосування таких припоїв забезпечує високі значення короткочасної міцності, але низьку довготривалу міцність при підвищеній температурі і постійно діючих навантаженнях. З метою отримання високих показників довготривалої міцності необхідне створення припоїв на основі нікелю, що не містять бору та кремнію.

Метою даної роботи є дослідження впливу адгезійно-активних елементів IV-V груп періодичної системи на площу розтікання нікелевих припоїв Ni-Cr-Co(Me) по основному металу - сплаву ЖС6У та формування крайового кута змочування.

В якості базового сплаву обрана система Ni-Cr-Co-(Me). З огляду на необхідність забезпечення заданої жаростійкості і жароміцності, а також наближення складу припою до складу основного металу базовий сплав додатково легували алюмінієм, хромом, вольфрамом, молібденом, титаном та ніобієм. Для кожного з експериментальних сплавів визначали інтервали плавлення за допомогою високотемпературного диференціального термічного аналізу на установці ВДТА-8М.

Дослідження явищ змочування і розтікання рідких припоїв по твердому основному металу характеризує їх хімічні міжфазні зв'язки і має важливе значення при паянні. Рівень змочування характеризується контактним кутом θ , що утворюється між поверхнями розподілу двох фаз. Для проведення експериментів з розтікання готували пластини основного металу і припій в вигляді литих кусочків. Дослідження розтікання експериментальних сплавів по підкладці з жароміцного ливарного нікелевого сплаву ЖС6У проводили в вакуумній печі з радіаційним нагрівом. Температура нагріву для кожного з експериментальних припоїв була вищою за температуру ліквідусу і відповідала $T_H = (T_L + 30) \text{ } ^\circ\text{C}$, час витримки становив 5 хв. Після охолодження зразки з припоєм різали перпендикулярно пластині і за стандартною методикою готували мікрошліфи. Визначали контактний кут змочування, що утворюється між припоєм і основним металом (рис. 1, а, б).

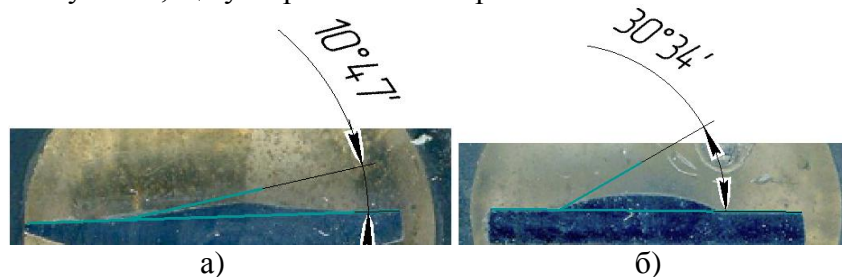


Рис. 1 – Контактний кут змочування при використанні припою з адгезійно-активним елементом цирконієм (а) і при його відсутності (б)

Отримані результати показали, що збільшення концентрації адгезійно-активного елементу в припої призводить до зменшення контактного кута змочування і збільшення площі розтікання припою.

При зменшенні концентрації адгезійно-активного елементу (або його відсутності) величина контактного кута змочування збільшується, що наглядно показано на зразках (рис. 1, а, б).

В процесі проведення досліджень отримано низку значень площ розтікання експериментальних сплавів, які в подальшому обробляли із застосуванням методів статистичного аналізу за допомогою пакета програм Statistica 10.0. Побудована поверхня площі розтікання залежно від вмісту легуючих елементів (рис. 2).

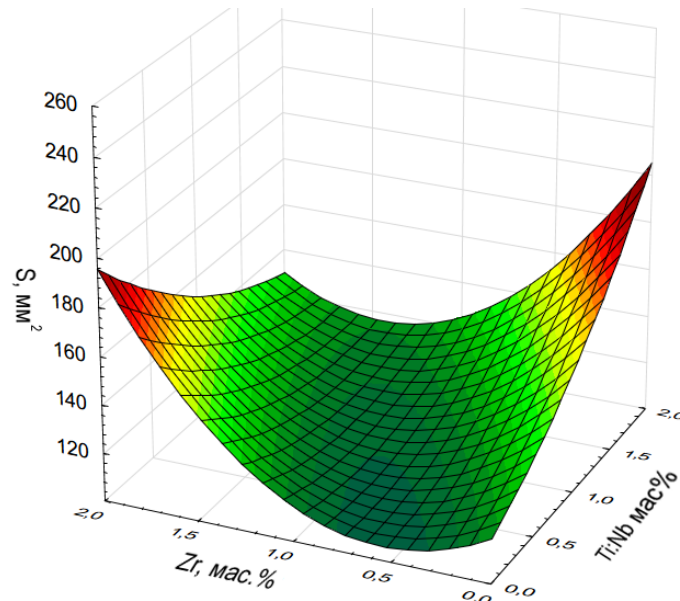


Рис. 2 – Залежність площі розтікання експериментальних припоїв по підкладці зі сплаву ЖС6У від вмісту активних компонентів: титану, ніобію, цирконію

Аналіз отриманих експериментальних даних показав позитивний вплив на розтікання добавок ніобію та титану. Слід зазначити, що додавання титану чинить більш значний вплив на площу розтікання. Так підвищення концентрації титану в складі припою з 5,0 до 7,5 % збільшує площу розтікання на 15 %. Подальше збільшення кількості титану (за рахунок кількості ніобію) не призводить до суттєвого збільшення даного параметру. В свою чергу вплив цирконію на площу розтікання експериментальних сплавів має неоднозначний характер. Так додавання до 0,5-1,0 мас. % цирконію призводить до зменшення площі розтікання експериментальних сплавів на 15-16 %. Проте подальше підвищення концентрації цирконію більше 1,5-2,0 мас. % сприяє збільшенню площі розтікання. При чому цей вплив збільшується для припоїв з підвищеним вмістом титану.

Проведені експерименти показали, що підвищення концентрації цирконію і сумарної концентрації титану з ніобієм призводить до збільшення площі розтікання і до зменшення крайового кута змочування.

Список посилань

1. Каблов Е.Н. Жаропрочные конструкционные материалы. / Е.Н. Каблов //«Труды ВИАМ», ВИАМ/ 2005-204274 URL [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.viam.ru/public/files/2005/2005-204274.pdf>

2. Прочность и микроструктура паяных соединений сплава ЖС6У, полученных с использованием бор- и боркремнийсодержащих припоев. / [А. Ф. Белявин, В. В. Куренкова, И. С. Малашенко, В. В. Грабин и др.] // Современная электрометаллургия. – 2010. – №2. – С. 40-51.

УДК 536.2+536.75

Кулініч М.В., аспірант
Устінов А.І., докт. фіз.-мат. наук, професор
Інститут електрозварювання ім. Є.О. Патона НАН України, maria.kravchuk@ukr.net

РЕАКЦІЙНЕ ПАЯННЯ АЛЮМІНІЄВИХ СПЛАВІВ ШЛЯХОМ ЛОКАЛЬНОГО РОЗІГРІВУ ЗОНИ З'ЄДНАННЯ ЗА ДОПОМОГОЮ БАГАТОШАРОВИХ ФОЛЬГ

Алюмінієві сплави широко використовують для створення легких конструкцій оболонкового типу. Оскільки в процесі експлуатації вони можуть бути пошкоджені, актуальним є розробка технології відновлення цілісності оболонки шляхом, наприклад, приєднання до місць пошкодження накладок у вигляді пластин з такого ж матеріалу.

Традиційно нероз'ємні з'єднання алюмінієвих сплавів отримують методом зварювання та паяння. Але, в умовах обмеженого доступу до концентрованих джерел нагріву та неможливості використання печей для нагрівання конструкції актуальним постає питання про можливість проведення ремонтних робіт в польових умовах шляхом локального розігріву зони з'єднання за рахунок хімічних джерел тепла таких, наприклад, як багат шарові фольги на основі реакційних елементів. Ідея використання такого підходу зумовлена тим, що реакція самопоширюваного високотемпературного синтезу (СВС) в таких структурах супроводжується інтенсивним теплоутворенням, що може запобігати значному розсіюванню тепла в процесі нагрівання зони з'єднання до необхідних температур. Для з'ясування умов реалізації такого процесу у випадку паяння алюмінієвих пластин в роботі проведено дослідження теплових полів при локальному нагріванні зони з'єднання теплом СВС реакції багат шарової фольги, що контактує з зоною з'єднання.

Дослідження теплових полів проводили методом кінцевих елементів, тепловий обмін між якими описували рівняннями теплопровідності у вигляді кінцевих різниць [1]. При цьому враховували, що в реальних умовах між елементами системи «нагрівач-накладка-припій-оболонка» існують неідеальні теплові контакти.

Шляхом чисельного моделювання температурних полів в зоні з'єднання було показано, що для розплавлення припою маса нагрівача повинна перевищувати деяку критичну величину для заданого припою та товщин алюмінієвих пластин, що з'єднуються, а якість теплових контактів між елементами суттєво впливає на час розігріву зони з'єднання до температури плавлення припою. При цьому, для запобігання оплавлення пластини накладки масу нагрівача необхідно обмежувати величиною, яка залежить не лише від геометричних характеристик елементів системи, але й від адіабатичної температури, при якій відбувається реакція СВС в нагрівачі.

Проведено співставлення теоретично розрахованих змін температури в зоні з'єднання в процесі паяння і експериментальних значень температури в пластинах, яке показало, що при певних значеннях коефіцієнтів поширення теплового потоку в зоні контактів спостерігається відповідність між експериментальними і теоретичними термограмами [2]. На цій основі були розраховані параметри нагрівача, які забезпечують процесу з'єднання алюмінієвих пластин сплаву АМг6. Аналізується можливість приєднання накладки до алюмінієвої оболонки великого розміру.

Список посилань

1. Розрахунок теплових полів у багат фазній тривимірній системі при нестационарних умовах її нагрівання / [Безпальчук В.М., Запорожець Т.В., Кравчук М.В., Устінов А.І., Гусак А. М.] // Вісник Черкаського державного технологічного університету. – 2015. – № 16 (349). – С. 38–49.
2. Calculation-experimental investigation of thermal fields in the process of nonstationary soldering / [Kulinich M.V., Bezpalchuk V.N., Kosintsev S.G., Gusak A.M., Zaporozhets T.V. and. Ustinov A.I.] // The Paton Welding Journal. – 2018. – No. 1. – P. 14–19.

УДК 621.9.04

Сошко А.И. докт. техн. наук, профессор

Сошко В.А. канд. техн. наук, доцент

Херсонский национальный технический университет, soshking@gmail.com

МЕХАНОПЛАЗМЕННАЯ ОБРАБОТКА МЕТАЛЛА

Предложена модель превращения в зоне резания поверхностно-активного смазочно-охлаждающего технологического средства (СОТС) в радикально-активную водородную плазму. Такое явление особенно ярко выражено, когда в состав СОТС добавляется высокомолекулярное соединение определённого химического состава и концентрации. Поскольку цепь пиролитических превращений полимерной присадки к СОТС приводит к появлению водорода и углерода в атомарной и других активных формах, была выдвинута гипотеза об активном участии протонов в механохимическом процессе при металлообработке и одновременной перманентной карбонизации режущих кромок инструмента.

Совокупность экспериментальных данных показывает, что различные контактные взаимодействия материала и среды, а также физико-химические процессы, происходящие в результате разрушения металла, связаны, в первую очередь, с электрически активной реальной структурой материала, возникающей вследствие механического воздействия. Показана решающая роль образования и роста трещины как фактора, инициирующего и ускоряющего различные физико-химические процессы и явления, протекающие в щели между клином инструмента и вершиной трещины, приводящие к образованию водородной плазмы.

На основании обобщения исследований, посвящённых различным физико-химическим явлениям, возникающим в момент разрушения твёрдого тела, снижение энергозатрат на процесс резания металла в СОТС рассматривается, как результат совокупного механического и теплового воздействия [1-3]. Дополнительным источником тепловыделения является рекомбинация иона водорода в ультрамикроскопических областях непосредственно в зоне преодоления сцепления между атомами обрабатываемого металла. Представления о влиянии среды на процесс формообразования деталей показывают, что эти процессы не следует рассматривать как чисто механические, а как механоплазменные.

Предложенный способ механоплазменной обработки металла не только имеет высокую эффективность, но и позволяет изготавливать изделия, обладающие повышенной эксплуатационной долговечностью.

Список ссылок

1. Сошко В.А. Механохимическая обработка металлов / В.А. Сошко, А.И. Сошко. – ФРГ: LAMBERT Academic Publishing, 2015. – С. 98.
2. Шаповалов, В. И. Легирование водородом / В. И. Шаповалов. – Днепропетровск: Журфонд, 2013. – 385 с.
3. Армареги И. Дж. А. Обработка металлов резанием / И. Дж. А. Армареги, Р. Х. Браун – М: Машиностроение: 1977 – 325 с.

УДК 621.791.1/8:621.791.94

**Илюшенко В.М., канд. техн. наук, старший науч. сотр.,
Лукьянченко Е.П., младший науч. сотр.,
Бондаренко А.Н., зав. группы**
Институт электросварки им.Е.О.Патона НАН Украины, pwi_37@ukr.net

ВЫСОКОЭФФЕКТИВНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ АЗОТНОДУГОВОЙ СВАРКИ МЕДНЫХ ПОЛОС ДЛЯ ПОСЛЕДУЮЩЕЙ ПРОКАТКЕ

Актуальной задачей металлургических заводов является повышение мощности и производительности прокатного оборудования. Наиболее эффективным способом для выполнения этой задачи может быть укрупнение сваркой прокатываемых рулонов.

Основным технологическим процессом сварки цветных металлов и сплавов малых и средних толщин (до 10 мм) является сварка в среде защитных газов. Сварные соединения полуфабрикатов, предназначенных для дальнейшей прокатки, должны иметь сформированный шов с минимальным усилением, обладающий при этом механическими характеристиками и составом, близкими к основному металлу. Наилучшим для этих целей является процесс сварки неплавящимся электродом.

При сварке меди и ее сплавов в качестве защитного газа используют аргон, гелий, азот и их смеси. Для сварки меди толщиной 4...5 мм наиболее рациональна сварка в аргоне с использованием активирующих флюсов. Однако при увеличении толщин металла более 6 мм эффективность этого способа падает. Требуется значительное увеличение мощности дуги, снижение скорости сварки, использование предварительного подогрева. Все это усложняет процесс и обуславливает его невысокую производительность.

Известно, что энергетические свойства сварочной дуги существенно зависят от свойств защитного газа. Так плотность аргона позволяет сформировать наиболее устойчивую защитную оболочку над зоной сварки при сравнительно малых его расходах, но тепловая мощность дуги в аргоне наименьшая. Наиболее мощное тепловложение дает дуга в гелии, но при его низкой плотности расход необходимо увеличить в 2...3 раза. Из-за высокой стоимости и дефицитности гелия его применение не всегда экономически целесообразно. Теплосодержание азотной плазмы в пять раз выше аргоновой, что делает использование азота в качестве защитного газа весьма перспективным. Однако в условиях сварочного нагрева азот абсорбируется жидкой медью [1] и при десорбции может являться причиной пористости сварных швов. Избежать пористости от азота можно путем связывания его в металле шва в стойкие нитриды. Для этих целей в ИЭС им.Е.О.Патона совместно с Институтом «Цветметобработка» была разработана низколегированная присадочная проволока, содержащая эффективные нитридообразующие элементы и раскислители. Их содержание в проволоке не превышало долей процента. Это обеспечивало получение качественных сварных соединений, а металл шва по составу и свойствам практически идентичен свариваемой меди.

Разработанная технология азотодуговой сварки медных полос успешно освоена в промышленных условиях на Артемовском заводе ОЦМ при сварке однотонных рулонов в пятитонные. Сваривались полосы меди толщиной 6,0 и 7,3 мм в травленном и нетравленном состояниях. В качестве защитной среды использовался технический азот сорт 1 (ГОСТ 9298-74) Швы выполняли однодуговым способом без разделки кромок, без предварительного и сопутствующего подогрева полос на автоматизированной линии стыковки – сварки. Скорость азотодуговой сварки меди в 2...2,5 раза выше по сравнению с аргонодуговой при одновременном уменьшении силы тока в 1,5...2 раза.

В таблице 1 приведены прочностные, пластические и электрофизические свойства свариваемой меди и полученных сварных швов.

Таблица 1 – Свойства сварных соединений меди, выполненных азотно-дуговой сваркой

Способ сварки	Материал	Механические свойства		Удельное электро-сопротивление, ρ_2 , Ом·мм ² /м	Электро-проводность, % от λ Cu
		σ_b , МПА	δ , %		
Азотодуговая с присадочной проволокой	Медь М1, $\delta=7,3$ мм	200-210	43-45,5	0,01775	100
	Металл шва - после сварки	195-200	41,5-44,5	0,01811	98
	- после прокатки до 2 мм	365-380	3,5-5,5	0,01857	95
Двухдуговая в аргоне (ТАНДЕМ) с присадочной проволокой	Металл шва после сварки	200-205	32.5-34	0,05286	35

Как видно из данных таблицы, прочностные и пластические свойства сварных швов, выполненные азотодуговой сваркой практически идентичны свойствам свариваемой меди. Поскольку переход легирующих добавок из присадочной проволоки в металл шва менее 0,05% электропроводность металла шва на уровне 95...98% от электропроводности меди.

Для сравнения в таблице приведены данные по свойствам сварных швов, выполненных по ранее применяемой технологии аргонодуговой сварки с использованием присадочной проволоки марки МНЖКТ5-1-0,2-0,2. В этом случае металл шва существенно отличается от меди по теплофизическим свойствам.

Разработанная технология азотодуговой сварки позволяет получать полосы с качественными сварными швами, пригодными для дальнейшей прокатки и использования без удаления сварных участков у потребителя. Применение в качестве защитного газа недорогого и недефицитного азота существенно снижает стоимость сварочных работ.

Список ссылок

1. Костенко Ю.И., Калинюк Н.Н., Латаш Ю.В. [Текст] // Проблемы спецэлектрометаллургии. – 1984. – Вып. 21. – С. 74-78.

СЕКЦІЯ 6
**«СУЧАСНІ ЕФЕКТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ У БУДІВНИЦТВІ,
АРХІТЕКТУРІ ТА ДИЗАЙНІ. ПРОЕКТУВАННЯ І РОЗВИТОК
ТЕРИТОРІЙ»**

УДК 624.154

Никитенко М.И., докт. техн. наук, професор

Белорусское общественное объединение специалистов геотехников, michnikit@gmail.com

Дубатовка И.П., канд. техн. наук

ЧПУП «Моноракурс», dip@monorakurs.by

**РАЦИОНАЛЬНЫЕ СВАЙНЫЕ ФУНДАМЕНТЫ В СЛОЖНЫХ ГРУНТОВЫХ
УСЛОВИЯХ ОБЪЕКТА В Г. МИНСКЕ**

Здание спортивно-оздоровительного и торгово-развлекательного центра прямоугольной формы с размерами в плане 120.0*302.0 м при общей высоте 25 м включает две многопролётные части: одноэтажную с сеткой колонн 12.0*18.0 м и двухэтажную с сеткой колонн 9.0*12.0 м на первом этаже и 12.0*18.0 м на втором. Каркас одноэтажного объёма решён в сборном варианте. Двухэтажная часть комплекса выполнена в монолитном каркасе с металлическими конструкциями покрытия.

В геологическом отношении пятно застройки характеризуется наличием в основании фундаментов следующих отложений:

- толща до 5.7 м **насыпного грунта** из супеси и песков разной крупности при давности их отсыпки внизу до 5 лет, вверху со свежей отсыпкой в процессе работ нулевого цикла;

- массив коренных пород в верхних слоях мощностью 0.4...4.9 м включает **суглинки лессовидные** пластичные и тугопластичные с прослойками супесей и линзами песков разной степени влажности;

- **озёрно-болотные суглинки** мощностью 0.9...14.4 м с примесями супесей и песков влажных и водонасыщенных, между которыми залегают линзы и слои органики (торфы и заторфованные грунты);

- толщи **конечно-моренных песков** от пылеватых до гравелистых с изменяющейся степенью водонасыщения (местами заглинизированных), а также толщи **моренных супесей** с крупными включениями и прослойками песков.

В пределах разведанной до 20.0 м глубины массив грунтов на участке строительства является неоднородным и относится к III (сложной) категории.

Первоначальное проектное решение (Варианта №1) предусматривало применение буронабивных свай Ø 450 мм с железобетонными ростверками с локальной заменой под ними пучинистых грунтов на песчаную подушку.

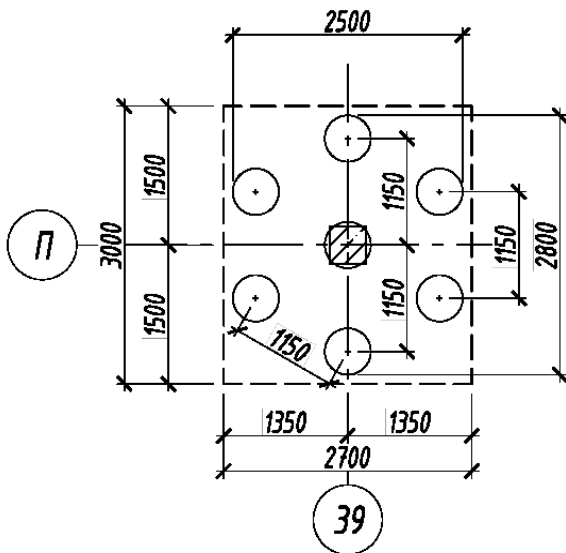
По Варианту №2 для одноэтажной части здания под колонны каркаса были приняты набивные фундаменты в виде штампов - ростверков с коническими микросваями. Для двухэтажной части - фундаменты из групп забивных свай сечением 30*30 см длиной 7-20 м с монолитными ростверками и слоем неуплотнённого насыпного грунта под их подошвами. При погружении длинных свай через биогенные включения в несущие слои разведанных до 20 м глубин скважин оказалось недостаточно по действующим нормам. Также выполненные статические испытания погружённых на недостаточные глубины (ниже биогенных толщ) составных свай без оценки сил негативного трения не позволили оценить возможности восприятия проектных вдавливающих усилий, поскольку их испытательные значения в 1000 кН ограничивались прочностью стволов свай.

В итоге был предложен более рациональный Вариант №3 нулевого цикла, разработанный ЧПУП «Моноракурс» по предложению авторов статьи и реализуемый на

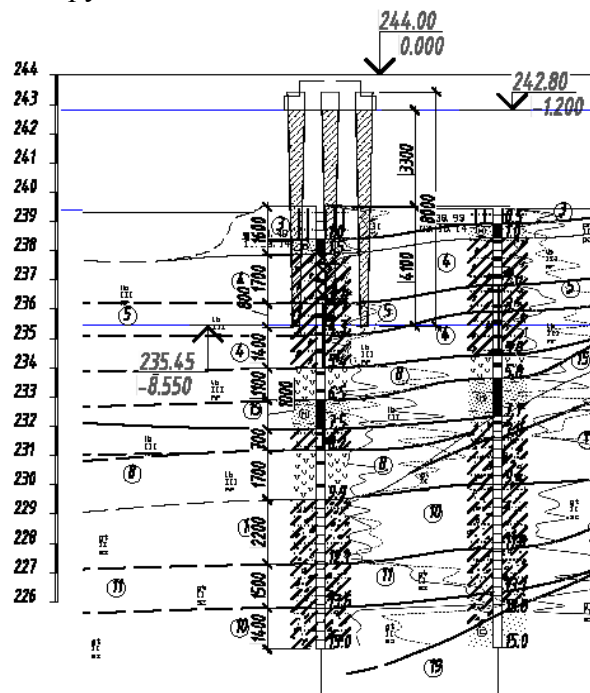
объекте в настоящее время. Он предусматривает использование для свайных фундаментов в качестве несущей насыпную грунтовую толщу с улучшением ее свойств путём дренирования грунтов и их опрессовки при выполнении конических набивных свай [1, 2, 3] в скважинах, создаваемых погружением на требуемые глубины инвентарных стальных конических пуансонов. При создании геомассивов [4] под полами глинистые грунты вокруг скважин, особенно между ними, повышают свои механические свойства [5, 6, 7] за счёт уплотнения грунтов коническими пуансонами, а также дренирования [7, 8] избыточной влаги, поглощаемой сухой бетонной смесью стволов свай, которые дополнительно армируют окружающее их основание.

При вдавливании конической сваи, возникающие вдоль её наклонных поверхностей распорные усилия, воспринимаются за счёт сопротивления сжатию грунта, поэтому на нижний её конец приходится небольшая остаточная доля усилия сжатия. Благодаря этому в основании таких свайных фундаментов глубина сжимаемой зоны уменьшается и не доходит до кровли слоёв биогенных грунтов. Таким образом, при длинах конических набивных свай по 8 м и с увеличенным их количеством в составе ростверков под колонны каркаса (рис. 1), удалось ограничиться имевшимися при инженерных изысканиях небольшими глубинами буровых скважин со статическим зондированием.

Помимо одиночных конических свай на данном объекте были испытаны также два свайных ростверка в осях П-39 и Т-39 (рис.2). Большие осадки при первом испытании ростверка в осях Т-39 были обусловлены повышенной сжимаемостью глинистого грунта непосредственно под его подошвой вследствие замачивания дождевыми водами, а также вдоль стволов свай за счёт контактной фильтрации. Для улучшения свойств основания пришлось применить опрессовку грунта под подошвой ростверка путём закачки в два уровня (на 0.5 м и 1.0 м) цементного раствора с добавкой суперпластификатора С-3 для повышения подвижности и ускорения набора прочности смеси. Повторное испытание этого ростверка показало увеличение общей сопротивляемости грунта в его основании (рис.2). Таким образом, оба ростверка подтвердили возможность восприятия приходящихся на них проектных вдавливающих нагрузок.

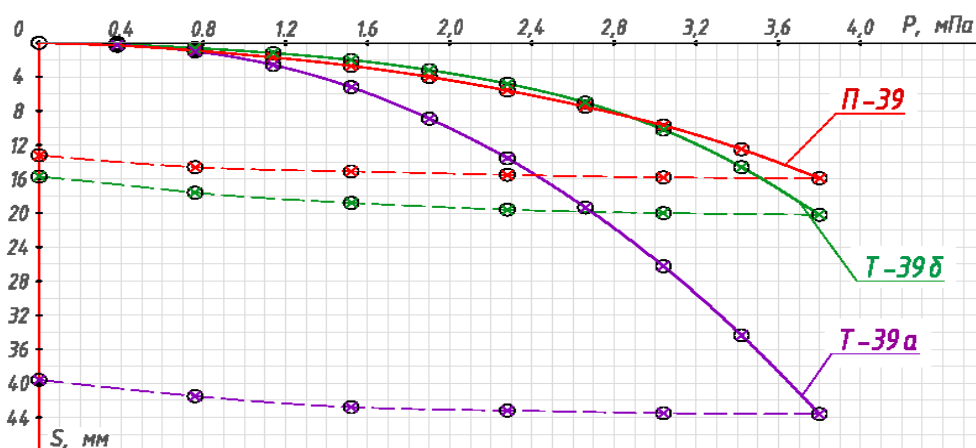


а)



б)

Рис. 1 – Схемы расположения: а) свай под ростверком; б) геологическая колонка скважины №54 с габаритами ростверка

Рис. 2 – Графіки залежностей осадок S ростверков від вдавлюючих усилій P .

Выводы

1. При наличии в основании фундаментов на глубине погребённых биогенных грунтов (зоторфованных, торфов, мергелей и др.) целесообразно избегать их разложения за счёт доступа воды и воздуха при бурении скважин или погружения через них забивных свай.

2. Уменьшению мощности активной сжимаемой зоны и исключению достижения ею кровли слабых грунтов способствуют конические стволы свай, причём такая их форма за счёт распора увеличивает долю сопротивления грунта сжатию вдоль боковых наклонных поверхностей и исключает развитие негативного трения даже при наличии слоёв сильно сжимаемых грунтов по длине стволов.

3. Улучшению механических характеристик при включении во взаимодействие со сваями насыпных глинистых грунтов способствует их дренирование и армирование посредством конических вертикальных элементов из сухих бетонных смесей, особенно если ими заполняются скважины, создаваемые с вытеснением грунта в стороны.

4. Благодаря распорному эффекту от наклона клиновидных стволов свай, особенно в сочетании с более высокими механическими свойствами грунтов у поверхности (соразмерно увеличенному сверху поперечному сечению стволов) и наличие горизонтальной анизотропии (преимущественно фильтрационной) слоёв грунта, можно эффективно уменьшать глубины сжимаемых зон в основании свайных фундаментов.

5. Плитные фундаменты также рационально выполнять клиновидно сужающимися в траншеях или в прямках с наклоном их боковых граней для создания распора в сторону грунта, что позволяет не только передавать на грунт часть сопротивления сжатию при его природном сложении вместо дополнительного пригруза балластом обратной засыпки (обычно неуплотняемой в пазухах), но и уменьшать глубины сжимаемых зон в основании за счёт горизонтальной слоистости грунта, особенно при его армировании геосетками или георешётками ниже подошв фундаментов.

Список ссылок

1. Никитенко М.И. Эффективные конструкции фундаментов из коротких конических свай с несущими ростверками / М.И. Никитенко, В.А. Сернов // Научно-практические и теоретические проблемы геотехники. Межвуз. тематический сборник трудов. СПбГАСУ. – СПб, 2007. – С. 112–118.

2. Пособие П 13-01 к СНБ 5.01.01-99. Проектирование и устройство буронабивных свай. – Минстройархитектуры РБ. – Минск, 2002. – 43 с.

3. Пособие П 19-04 к СНБ 5.01.01-99. Проектирование и устройство фундаментов из свай с уплотненным основанием. – Минстройархитектуры РБ. – Минск, 2006. – 88 с.

4. Пособие П 6-2000 к СНБ 5.01.01-99. Проектирование и устройство гнеомассивов из песчано-гравийных и щебеночных свай. – Минстройархитектуры РБ. – Минск, 200. – 33с.

5. Никитенко М.И. Опыт улучшения свойств слабых грунтов при их уплотнении и инъекции на объектах г. Минска / Никитенко М.И., Бойко И.Л., Синякевич П.М., Лаврещук Е.А. // Вестник Архангельского гос. технич. ун-та. Серия «Строительство», вып. 69. – Архангельск, 2007. – С.95-102.

6. Никитенко М.И. Новые конструктивные и технологические решения фун-даментов в геотехнике Беларуси / М. И. Никитенко, И. Л. Бойко // Будівельні конструкції: Міжвідомчий науково-техн. збірник наукових праць (будівництво). – Вип. 71: В 2-х книгах.: книга 1. – Київ, НДІБК, 2008. – С. 349-361.

7. Никитенко, М.И. Усиление слабых грунтов вертикальными армирующими элементами из сухой бетонной смеси / М.И. Никитенко, Т.В.Тронда // Главный инженер в строительстве. – Минск, 2014. – № 12. – С. 20-24.

8. Тронда, Т.В. Армодренирующий эффект элементов из сухой бетонной смеси на основе расчетного сопротивления глинистых грунтов / Т.В.Тронда, М.С.Верховцова, А.А.Гавриленко // Геотехника Беларуси: наука и практика: Матер. Междунар. конф. 22-26 октября 2018 г./ БНТУ, Минск, 2018. – С.362-368.

Білик С.І., докт. техн. наук, професор

Нужний В.В., асистент,

Цюпін Е.І., аспірант

Київський національний університет будівництва і архітектури, Bilyk.Sergio@gmail.com

КРИТЕРІЙ СТІКОСТІ КОНСОЛЬНИХ СТАЛЕВИХ ДВОСТУПІНЧАСТИХ КОЛОН ІЗ ПЛАВНО-ЗМІННОЮ ЖОРСТКІСТЮ КОЖНОЇ ЧАСТИНИ

У відомих роботах [1], отримані за методом початкових параметрів стійкість пружних сталевих колон двотаврового перерізу при апроксимації параболічним законом.

Одним з шляхів підвищення ефективності витрат сталі на колони змінного перерізу є використання в рамках колон із змінним перерізом по висоті з різними закономірностями зміни. Це дозволяє розглядати стійкість складних конструкцій колон при використанні змінних параметрів перерізу по довжині колони та з урахуванням змінності дії повздовжніх сил по висоті колон. Для довільної ділянки стиснуто-зігнутої колони переміщення мають вигляд.

$$\eta_{iz} = \eta_{i0} - \sqrt{1 - \gamma_{iy} t_{iz}} \frac{l}{v_i \gamma_{iy}} \eta'_{i0} \sin(v_i u_{iz}) + \left(\frac{M_{ix0} l_i^2}{k_i^2 EI_{ix0}} \left\{ \sqrt{1 - \gamma_{iy} t_{iz}} \left[-\frac{1}{2v_i} \sin(v_i u_{iz}) + \cos(v_i u_{iz}) \right] - 1 \right\} - \right.$$

$$\left. - \frac{Q_{i0} l_i^3}{k_i^2 EI_{ix0}} \left[\sqrt{1 - \gamma_{iy} t_{iz}} \frac{1}{v_i \gamma_{iy}} \sin(v_i u_{iz}) + t_{iz} \right]; \right.$$

$$M_{ixz} = -\eta'_{i0} \frac{k_i^2 EI_{ix0}}{v_i \gamma_{iy} l_i} \sqrt{1 - \gamma_{iy} t_{iz}} \sin(v_i u_{iz}) - M_{ix0} \sqrt{1 - \gamma_{iy} t_{iz}} \left[\frac{1}{2v_i} \sin(v_i u_{iz}) - \cos(v_i u_{iz}) \right] -$$

$$- \frac{Q_{i0} l_i}{v_i \gamma_{iy}} \sqrt{1 - \gamma_{iy} t_{iz}} \sin(v_i u_{iz})$$

$$v_i^2 = k_i^2 / \gamma_{iy}^2 - 0,25; v_i u_{iz} = \ln(1 - \gamma_{iy} t_{iz}); k_i^2 = \frac{N_i l_i^2}{EI_{ix0}}; \gamma_{iy} = 1 - \sqrt{I_{ixn} / I_{ix0}}$$

Розглянута стійкість двоступінчастої пружної сталеві колони, яка складається по висоті з двох частин довжиною відповідно l_1 , l_2 , відповідно моменти інерції перерізів колон мають такі відношення.

$$I_{1xn} = I_{2x0}; \quad \gamma_{1y} = 1 - \sqrt{I_{1xn} / I_{1x0}}; \quad \gamma_{2y} = 1 - \sqrt{I_{2xn} / I_{2x0}}.$$

Відповідно для кожної наступної ділянки колони кінцеві умови є початковими параметрами наступної: $\eta'_{20} = \eta'_{1n} \rightarrow M_{2x0} = M_{1xn} \rightarrow Q_{20} = Q_{1n}$. Критерій стійкості колони записується з умови рівності згинального моменту на вільному кінці.

$$-\frac{1}{\sqrt{1-\gamma_{1y}}} \frac{k_2^2}{v_1 \gamma_{1y} v_2 \gamma_{2y}} \frac{EI_{2x0} l_1}{EI_{1x0} l_2} \sin(v_1 u_{1n}) \sin(v_2 u_{2n}) + \\ + \sqrt{(1-\gamma_{1y})} \left[\frac{1}{2v_1} \sin(v_1 u_n) - \cos(v_1 u_{1n}) \right] \left[\frac{1}{2v_2} \sin(v_2 u_{2n}) - \cos(v_2 u_{2n}) \right] = 0$$

Список посилань

1. Buckling of the steel frames with the I-shaped cross-section columns of variable web height / [Bilyk S.I., Bilyk A.S., Nilova T.O., Shpynda V.Z., Tsyupyn E.I.] // Strength of Materials and Theory of Structures: Scientific-and-technical collected articles – Kyiv: KNUBA, 2018. – Issue 100. – P. 140-154

UDC 697.3-52

Yeromin A.V., Graduate Student

Kyiv National University of Civil Engineering and Architecture, heatrecovery.ua@hotmail.com

DIRECTIONS OF ENHANCING THE ENERGY EFFICIENCY OF DOMESTIC BUILDINGS THROUGH THE PERFORMANCE OF THERMOSANATION

The essence of the complex thermo-modernization (thermosanation) of a multi-storey or private low-rise building consists in the development and further application of energy-efficient technical and technological means (methods and devices) that lead to a significant reduction of power consumption.

Typically, complex thermo-modernization is implemented through additional insulation of the building with the mandatory modernization of its heating system.

Insulating a building without modernizing the heating system often does not give a positive result in energy saving and often leads to a negative result - that is, to increase energy consumption.

As a result, the optimistic option, with the inevitable increase in the cost of energy, payment for utilities is reduced, and the quality of their provision is improving. That is, the studied thermo-modernization can be considered as a modern advanced technology in construction.

On the basis of experimental and numerical research and calculations, the justification of the developed technical solutions for increasing energy efficiency is presented and the effective design parameters and material of the research elements of the thermo-modernization system of residential buildings and structures that began to be used until the 90s of the last century are described.

As a result of the experimentally-numerous and calculated studies, effective design parameters and material for the execution of pipelines for the central water heating system have been substantiated to significantly reduce the energy consumption of existing buildings and structures of the Ukrainian housing stock.

It is established that the deviation from the optimum sizes and effective materials for the execution of the elements of the thermomodernization system, determined experimentally and by calculation, leads to high thermal losses, the breaking of the bearing capacity of the existing facade walls of the thermomodernized building.

No less negative consequence is the high hydraulic resistance in pipelines, the possibility of freezing in them of the heat coolant, and the thermal expansion of pipelines and disruption of the integrity of the facade thermal insulation layer.

The minimum thickness of the facade thermal insulation layer is determined to be 50 mm for the temperature and operating conditions under study, as well as for the characteristics of the used materials, the geometry of the pipelines and the facade thermal insulation for the first temperature zone.

Effective design parameters and material for the performance of thermal insulation are found. The resulting optimum thickness of the facade thermal insulation layer is 100 mm, and results in 100 % protection against freezing of the pipelines, even if the coolant is completely stopped for more than 24 hours after the coolant ceases to flow.

It is noted that, given the insignificant weight of the application of the facade insulation, there is no need to strengthen the load-bearing structures of the thermounder-determined building.

Fastenings of front thermal insulation and pipelines of two-pipe system of water heating are carried out with the help of glutinous mixtures and «umbrella fasteners». Thanks to this, a constant microclimate inside the premises is ensured, that is, comfortable working or living conditions.

A number of innovative design and construction-technological solutions for the thermo-modernization of residential buildings and structures that provide simultaneous modernization of the system of central water heating and facade heat insulation are offered. The distribution of the temperature field inside the building structure, the temperature on the surface of the facade heat insulation with variation of its thickness by different forms of execution of new seams, in which there are new pipelines of two-pipe system of central water heating, is investigated.

In particular, it has been established that such placement of pipelines allows significantly (up to 74%) to reduce heat losses from these pipelines compared with their placement in the layer of facade insulation from the wall. The minimum thickness of the facade thermal insulation layer for the investigated temperature regime and operating conditions, as well as for the characteristics of the materials used, the geometry of the pipelines and the facade heat insulation, have been experimentally determined.

The optimal value of the layer of the facade thermal insulation is obtained, which leads to 100% protection against freezing of the pipelines, even at the complete stop of the coolant movement. It was established that the increase of the thickness of the facade insulation helps to further drain the building structure, which leads to improvement of the thermal characteristics of the thermo-modernized building.

Modeling of effective parameters of pipelines of the central water heating system and thermal insulation of the facade for different climatic conditions. The results of the simulation are expediently permissible in both Ukrainian and foreign organizations, which serve these buildings and structures. The obtained results expand the geographic boundaries of the application of the developed technical solutions that emphasize the prospects of the research direction of thermomodernization and its export orientation.

References

1. Yeromin A. V. Choice and ground for direction of energy efficiency increasing for ukrainian buildings and facilities / A. V. Yeromin, A. E. Kolosov // *Technology audit and production reserves*. – 2018. - №1/1 (39). – Pp. 48–55. doi:10.15587/2312-8372.2018.85402 .
2. Yeromin A. V. Modeling of energy effective solutions regarding the heating system and facade heat insulation during implementation of thermomodernization / A. V. Yeromin, A. E. Kolosov // *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. – 2018. №1/8 (91). – Pp. 49–58. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2018.123021>.
3. Ieromin A. V. Modeling of parameters of pipelines of central water heating system and thermal insulation of the façade of ukrainian buildings and facilities for different climatic conditions / A. V. Ieromin // *Technology audit and production reserves*. – 2018. – №2/1 (40). – Pp. 49–58. doi: 10.15587/2312-8372.2018.128417.
4. Yeromin, A. V. (2017). Pat. No. 115858 C2 UA. Systema kompleksnoi termomodernizatsiyi budivel i sporud za Yerominym. MPK F24D3/00, F16L59/00. No. a201709331; declared: 25.09.2017; published: 26.12.2017, Bul. No. 24.

5. Yeromin, A. V. (2017). Pat. No. 115760 C2 UA. Spisib kompleksnoi termomodernizatsiyi budivel i sporud za Yerominym. MPKF24D 3/00, F16L59/00. No. a201709333; declared: 25.09.2017, published: 11.11.2017, Bul. No. 23.

6. Еремин А.В., Колосов А.Е. Система комплексной термомодернизации зданий или сооружений. Международная заявка на изобретение РСТ/UA2018/000101 от 20.09.2018. – 65 стр.

7. Еремин А.В., Колосов А.Е. Способ комплексной термомодернизации зданий или сооружений. Международная заявка на изобретение РСТ/UA2018/000102 от 20.09.2018. – 69 стр.

УДК 697.1

Сахно Є.Ю., докт. техн. наук, професор
Терещук О.І., канд. техн. наук, професор
Щербак Ю.В., викладач
Зимовець Д.В., магістр

Чернігівський національний технологічний університет, evsakhno@ukr.net

ТЕПЛОВІЗІЙНИЙ МОНІТОРИНГ ЕНЕРГООЩАДНОСТІ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД

На сучасному етапі розвитку України постає проблема економії теплових ресурсів, що дозволяє знизити ціну на енергоносії та забезпечити енергетичну незалежність держави. Процес побудови сучасних систем моніторингу енергоощадності муніципальних будівель є актуальним питанням сучасної дійсності, що зумовлене зростанням кількості споживачів енергії, її ціною, постійним збільшенням обсягів інформації, що визначають параметри енергоощадності, а також розвитком інформаційних ресурсів і сервісів, які можуть використовуватися в системі енергоощадності. В зв'язку з цим питання експрес-оцінки енергоефективності будівель та споруд набуває першочергового значення. Тому визначення класу енергоефективності, побудова тепловізійних діаграм та створення рекомендацій щодо енергозахисту будівельного об'єкту є проблемою даного наукового дослідження. Сучасні технології дозволяють визначити місця понаднормових тепловтрат будівлі, даючи можливість провести правильну модернізацію і вийти на розумний рівень енергоспоживання [1, 2].

В даній роботі вирішуються питання щодо оцінки класу енергоефективності муніципальних об'єктів, зокрема 22 навчального корпусу ЧНТУ. Від якісного вирішення даного питання залежатиме температура в аудиторіях, що впливатиме на якість роботи викладачів та студентів, а також економію державних коштів на опалювання будівлі в зимовий період. Для проведення тепловізійного моніторингу енергоефективності будівлі було зібрано матеріали щодо геометричних параметрів корпусу ЧНТУ (таблиця 1), на основі яких проводився розрахунок теплотехнічних показників будівлі з подальшим експериментальним визначенням тепловізійних діаграм та їх обробкою в програмному комплексі.

Таблиця 1 – Загальна інформація про навчальний корпус №22 ЧНТУ

Дата заповнення (число, місяць, рік)	17.01.2019
Адреса будівлі	м. Чернігів, вул. Белова, 4
Розробник проекту	Сахно Є. Ю.
Призначення будівлі, серія	нежитлова
Поверховість	3-х поверхова
Конструктивне рішення	Панельні блоки, облицьовані керамічною плиткою; дерев'яний дах покритий руберойдом, з захисним шаром керамзиту. Вікна металопластикові – аудиторії 215,216,217, інші – дерев'яні.

Основними етапами тепловізійного обстеження є:

1. Внутрішня зйомка - найбільш важливий етап, тому що тільки при внутрішній зйомці виявляється більше 90% дефектів пов'язаних з порушенням технології спорудження будинку, зйомка проводиться не вибірково, а кожної стіни (крім внутрішніх перегородок).

2. Зовнішня зйомка потрібна в основному для виявлення дефектів фасадів і в крайньому випадку дефектів утепленої покрівлі.

3. Обробка результатів, полягає в комп'ютерній обробці отриманих термограм. Після обробки термограм на них чітко видно місця дефектів, їх якісні та кількісні характеристики.

4. Створення звіту, де фахівець обробляє класифікацію дефектів, визначає причину їх виникнення, а також дає рекомендації щодо їх усунення.

На основі досліджень виконано моніторинг енергоефективності муніципальної будівлі, визначено комплексні показники енергоефективності та отримано клас енергоефективності будівельної споруди. Виконано експериментальні дослідження енергоефективності будівлі за допомогою тепловізора марки Testo 875v-1i (серійний номер 20441348), з обробкою результатів в програмі IRSoft. Дослідження показали, що основні втрати енергії припадають на вікна та батареї корпусу, що необхідно враховувати при плануванні заходів з енергозахисту [3]. Згідно з таблиці 2 клас енергоефективності В.

Таблиця 2 – Комплексні показники

№ п/п	Показники	Позначення показника та одиниці вимірювання	Значення показника
.	Питома витрата теплової енергії на опалення і вентиляцію будівлі за опалювальний період	q , кВт·ч/(м ³ ·год)	30,5
.	Розрахункова питома характеристика витрати теплової енергії на опалення і вентиляцію за опалювальний період	$q_{оп}^p$, Вт/(м ³ ·К)	0,321
.	Витрати теплової енергії на опалення і вентиляцію будівлі за опалювальний період	$Q_{оп}^{год}$, кВт·ч/год	294898,8
.	Нормова (базова) питома характеристика витрат теплової енергії на опалення і вентиляцію будівлі	$q_{оп}^{тр}$, Вт/(м ³ ·К)	0,16
.	Клас енергозбереження		В
.	Чи відповідає проект будівлі нормативним вимогам теплозахисту		Так

Список посилань:

1. Терещук О.І. Моніторинг енергоефективності малоповерхових будівель: Монографія/ О.І. Терещук, Є.Ю. Сахно, Д.В. Маргасов, М.М. Корзаченко. – Чернігів: ЧНТУ, 2018 – 356с.

2. Терещук О.І. Проведення тепловізійного моніторингу малоповерхових будівель та споруд/ Терещук О.І., Сахно Є.Ю., Буренін О.І.// Матеріали VIII міжнародної науково-практичної конференції 10-12 травня 2018 р. «Комплексне забезпечення якості технологічних процесів та систем», м. Чернігів: ЧНТУ, 2018. Т2 – С.94-95.

3. Федорцов С.О. Тепловізійний моніторинг малоповерхових будівель м. Чернігова // «Новітні технології у науковій діяльності і навчальному процесі»: Всеукраїнська науково-практична конференція молодих учених і студентів (м. Чернігів, 11-12 квітня 2018 року) :тези доповідей. – Чернігів : Черніг. нац. технол. ун-т, 2018. – С.226-228.

УДК 691.53

Васильєв Є.А., канд. техн. наук, доцент

Васильєв О.С., канд. техн. наук, доцент

Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка, vas.eugene@gmail.com

ВИБІР МАТЕРІАЛУ ДЛЯ БАГАТОШАРОВОЇ ДІАФРАГМИ РОЗЧИНОНАСОСА З МЕТОЮ ПІДВИЩЕННЯ ЇЇ ЗНОСОСТІЙКОСТІ

В сучасних умовах будівництва значне поширення набули діафрагмові розчинонасоси. Це відбулося через наявність низки переваг, головними з яких є [1, 2]:

– плунжерно-діафрагмова схема розчинонасоса забезпечує надійність експлуатації та високу ремонтпридатність техніки;

– насоси здатні до транспортування широкого спектру будівельних сумішей.

Але дана конструкція має також недолік: порівняно невисока довговічність гумової діафрагми, яка складає приблизно 100 машино-годин. [3]. Цей критерій довговічності змушує постійно виконувати ремонти та кожен раз замінювати діафрагму на нову, що, в свою чергу, змушує витратити кошти на новий робочий орган, за простий розчинонасоса та безпосередньо на заробітну платню ремонтників.

Зовнішні шари діафрагми, які безпосередньо контактують з середовищем, бажано виконувати із зносостійких матеріалів. При цьому він повинен мати досить високі значення еластичності, мати підвищену стійкість до окислення, зміни температур, високий коефіцієнт подовження, та прийнятні адгезійні характеристики (здатність склеюватися), щоб уникнути негативних наслідків тертя між шарами діафрагми та для отримання покращених характеристик від «спільної» роботи. Тобто кожний суміжний шар діафрагми повинен зменшувати недоліки шару, із яким безпосередньо дотикається.

Найкращим матеріалом для зовнішнього шару діафрагми на нашу думку є хлоропреновий каучук (поліхлоропрен). Шар діафрагми суміжний із ним пропонуємо виконати із бутадієнового каучука, який має високі показники пластичності, а суміжний з ним ще з більш пластичного матеріалу – опренового каучука.

В зв'язку з тим, що головним критерієм працездатності є стирання зовнішнього шару діафрагми – виконаємо аналіз зносостійкості матеріалів, які ми пропонуємо кандидатами на це призначення використовуючи «Метод визначення опору стиранню при коченні з проковзуванням» за ГОСТ 12251-77. Результати випробувань занесемо до таблиці.

Таблиця - Результати випробувань зносостійкості матеріалів

Матеріал заготовки	Ебоніт	Поліхлоропреновий каучук	Етиленпропиленовий каучук	Хлоропреновий каучук	Полісульфідний каучук
Опір зношуванню, Дж/мм ³	140,7	957,5	359,5	414,2	293,2

Отже ми робимо висновок, що показник опору зношуванню шару проектованої діафрагми із поліхлоропренового каучука є вищим за показник опору зносу інших запропонованих матеріалів, тому остаточно рекомендуємо до використання у зазначених умовах саме цей матеріал.

Список посилань

1. Техніка будівництва: навч. посібник / В.Л. Баладінський, О.М. Лівінський, Ю.Д. Абрашкевич та ін. – К.: КНУБА, 2003. – 368 с.
2. Кузина Э.Н. Строительные машины, Справочник, Т, 1, Под общ. ред, Кузина Э, Н, – М.: Машиностроение, 1991, – 486 с.
3. Оніщенко О.Г. Механізація опоряджувальних робіт у будівництві / [Оніщенко О.Г. та ін.] – К.: Урожай, 1998. – 223 с.

УДК 666.974

Драпалюк М.В., канд. техн. наук, доцент

Одесская государственная академия строительства и архитектуры, drapalukmarina@meta.ua

Пилипенко В.Н., канд. техн. наук, доцент

Шамрук О.П., канд. псих. наук

Академия государственной пенитенциарной службы, Чернигов, vpilip@ukr.net

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ МОДИФИКАТОРА НА ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ БЕТОННЫХ ТРУБ

При изготовлении бетонных труб особое внимание уделяется снижению проницаемости поверхностного слоя бетона [1, 2]. Повысить эксплуатационные характеристики бетона возможно за счёт введения в состав цементной системы активных компонентов, химически взаимодействующих с минералами цемента. При взаимодействии комплексного модификатора с цементными частицами структура и свойства модификатора претерпевают качественные изменения и тем значительнее, чем тоньше пленки модификатора на поверхности или между поверхностями зёрен цемента и аэросила и интенсивнее силы поляризации. У заполнителей бетона удельная поверхность невелика и явления, происходящие на поверхности раздела фаз, не оказывают существенного влияния на процесс структурообразования цементной матрицы. В дисперсных системах, например, у цемента или микрозаполнителя, удельная поверхность велика, поэтому представляет интерес исследование влияния дисперсных компонентов на процесс структурообразования модифицированной цементной матрицы бетона.

При взаимодействии молекул модификатора с частицами цемента их поверхность покрывается тонким слоем полимера, который удерживается адсорбционными силами. Источником этих сил являются некомпенсированные связи на поверхности цемента или в межфазном слое. Основой адсорбционных процессов является всеобщий закон, выражающийся в самопроизвольном уменьшении запаса свободной энергии в системе. Стремясь снизить свою поверхностную энергию и нейтрализовать электрический заряд, дисперсная частица цемента притягивает к себе молекулы полимерного модификатора, имеющие дипольную структуру. Под влиянием силового поля, создаваемого активными центрами на поверхности частиц цемента, к которым притягиваются диполи полимера, снижается кинетическая энергия его молекул, что затрудняет их отрыв от минеральных частиц. Поскольку активные центры отделены друг от друга энергетическими барьерами, то для перемещения молекул модификатора в силовом поле поверхности частиц цемента необходимо внешнее тепловое или механическое воздействие.

В процессе твердения модифицированной цементной матрицы бетона происходит изменение морфологии продуктов гидратации. В процессе продолжающейся гидратации зёрен цемента увеличивается объём кристаллогидратов вследствие химического взаимодействия свободной извести с аэросилом, сопровождающегося образованием дополнительного количества гидросиликатов кальция. В связи с этим постепенно уменьшается объём капиллярно-пористого пространства, оцениваемого пористостью и проницаемостью формирующейся цементной матрицы. В новообразованиях модифицированной цементной матрицы бетона содержание свободного гидроксида кальция не превышает 5 %, что является необходимым условием для получения коррозионностойкого материала.

Список послань:

1. Bruх G., Vacuum – Concrete – Verfahren – Maschinen, – Gerate – und Personaleinat/ - (Zement und Beton), 1967, V., 339, SS. 11-12
2. Hamski V. Crystallization from solution. / V.Hamski. – L.: Nauka, 1987. – v.150.

УДК 624.159.2

Шокарев А.В.

Запорізьке відділення Державного підприємства «Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій», zvndibk@ukr.net

ВПРОВАДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ УСУНЕННЯ НАДНОРМАТИВНИХ КРЕНІВ БУДИНКІВ В ПРАКТИКУ БУДІВНИЦТВА

Будівництво та експлуатація будівель, споруд на територіях України в більшості випадках ведеться в складних інженерно-геологічних умовах. Будівництво гідроелектростанції ДніпроГЕС та створення великої промислової зони внесли вагомий внесок в розвиток сучасного міста Запоріжжя. Але широкі кола науковців, проектувальників та будівників на той час недостатньо були знайомі зі специфікою будівництва на лесових просідаючих ґрунтах, що залягають на території м. Запоріжжя. Тому при будівництві не застосовувалися необхідні конструктивні, водозахисні заходи для захисту будівель та споруд від просідань ґрунту. У зв'язку з цим на практиці фіксувалися пошкодження будівель і споруд, їх крени.

Для підйому окремих ділянок будівель заводу «Запоріжсталь», в зв'язку з нерівномірними просіданнями, у 30 роки минулого сторіччя використовувались клинові хомути та гідравлічні домкрати. Наприкінці 40 років, при будівництві 7 поверхового цегляного житлового будинку в центрі міста, був зафіксований його критичний нахил. Проблему допомогли вирішити військовополонені німці, які запропонували подати воду в частину основи будинку, що менш осіла.

У ДП НДІБК на протязі 45 років розробляються і впроваджуються в практику будівництва технології управління висотним положенням будівель і споруд, що дозволило забезпечувати якісне проведення натурних експериментів на будівлях з різними конструктивними схемами і виконувати захист експлуатованих будівель і споруд.

Для підйому будівель та усунення їх наднормативних кренів була розроблена і виготовлена мобільна електрогідравлічна система, яка складається з плоских домкратів, гідроприводів, насосної станції, пульта управління.

Для усунення наднормативних кренів будівельних об'єктів методом горизонтального вибурування ґрунту з-під подошви фундаментів в Запорізькому відділенні ДП НДІБК були розроблені технології вирівнювання будівель та споруд, а також виготовлені малогабаритні бурові верстати і спеціальне оснащення.

Починаючи з 1987р. спеціалістами ЗВ ДП НДІБК були усунені наднормативні крени 52 будинків та споруд, в т.ч. в місті Запоріжжі – 24 житлових будинків та 5 димових труб.

Територія м. Запоріжжя відноситься до категорії складних інженерно-геологічних умов у зв'язку із заляганням структурно-нестійких лесових ґрунтів, а також наявністю підтоплованих, зсувонебезпечних, насипних ділянок та їх комбінацій. Для території м. Запоріжжя була складена карта ґрунтових умов з виділенням 14 зон, де повсюдно простежується розповсюдження лесових ґрунтів потужністю від 10...15 м. (стара частина міста) до 40м (Хортицький район) та відповідним потенціальним просіданням при їх замочуванні 20...100 см. Раніше гідрогеологічні умови території в основному характеризувались як відсутністю підземних вод на окремих ділянках, так і глибоким їх заляганням (до 30...50 м). Проте, починаючи з 30 років минулого сторіччя, посилюється вплив господарської діяльності на лесове середовище. В теперішній час загальний підйом рівня підземних вод на окремих ділянках відбувається з швидкістю 0,2...1,0 м/рік. та розвивається процес підтоплення забудованих територій. Сьогодні загальна площа підтоплення в м. Запоріжжя складає 65,6 млн.м².

Починаючи з 2010 р. роботи по усуненню наднормативних кренів в м. Запоріжжі не виконувались, при цьому проблема технічного стану житлових будинків з наднормативними кренами ставала все гострішою.

Для забезпечення утримання житлових будинків на належному технічному рівні та системного вирішення проблем будинків, які мають наднормативні крени, спеціалістами Запорізького відділення ДП НДІБК та департаменту з управління житлово-комунальним господарством Запорізької міської ради була розроблена та затверджена «Програма з моніторингу за деформаціями житлових будинків в м. Запоріжжі та усунення їх наднормативних кренів на 2017-2021рр.». Об'єм фінансування з місцевого бюджету по цій програмі передбачається в розмірі 32240 тис.грн.

Програма включає наступні етапи робіт: визначення планово-висотного положення блок-секцій, установлення циклічних геодезичних спостережень за будівлями, обстеження технічного стану будинків, розробка проектно-кошторисної документації на усунення наднормативних кренів блок-секцій, виконання будівельно-монтажних робіт по усуненню кренів будинків.

Виконавцями робіт по програмі являються Запорізьке відділення ДП НДІБК та ТОВ «Гідроспецбуд». Департамент з управління житлово-комунальним господарством Запорізької міської ради здійснює контроль та несе відповідальність за виконання програми.

Роботи з вимірювання планово-висотного положення блок-секцій 63 житлових будинків були виконані у 2017р. в 5 районах м. Запоріжжя. Дослідження показали, що з 269 дев'ятиповерхових блок-секцій 145 мають наднормативний крен, а 79 блок-секцій зіткнулись між собою, або з поряд розташованими житловими будинками. У 2017-2018рр. було виконане обстеження технічного стану 18 блок-секцій та розроблено 9 проектів усунення наднормативних кренів будинків. Починаючи з III кварталу 2018р. ТОВ «Гідроспецбуд» були виконані роботи по усуненню наднормативних кренів трьох блок-секцій з використанням методу горизонтального вибурування ґрунту з підшви фундаменту (рис. 1). Максимальні відхилення верха дев'ятиповерхових великопанельних житлових блок-секцій від вертикалі дорівнювались 270...313 мм. В результаті нерівномірних осідань фундаментів, блок-секції зіштовхнулися на ділянках деформаційних швів. Роботи проводились без відселення мешканців, при науково-технічному супроводі Запорізького відділення ДП НДІБК.



Рис. 1 – Виконання бурових робіт на об'єкті

Науково-технічний супровід мав наступні складові: геодезичний та автоматизований моніторинг з використанням вимірювально-інформаційної системи «Моніторинг», оцінка в процесі вирівнювання напружено-деформованого стану будівлі, коригування технології виконання робіт по результатам моніторингу, дослідження технічного стану будівлі під час вирівнювання і після завершення робіт, контроль якості ущільнення ґрунтів зворотньої засипки котлованів та ін.

Сьогодні на базі нормативних і інноваційних розробок ДП НДІБК, в рамках реалізації «Програми з моніторингу за деформаціями житлових будинків в м. Запоріжжі та усунення їх наднормативних кренів на 2017-2021рр.», забезпечується відпрацювання регіональних науково-технічних проблем за участю інвестора, науки та виробництва.

УДК 691.328.34 : 692.522.3

Литвиняк О.Я., канд. техн. наук

Національний університет «Львівська політехніка», oksana_lytvyniak@ukr.net

ШАРУВАТІ ЗАЛІЗОБЕТОННО-ПІНОБЕТОННІ ПЛИТИ ПЕРЕКРИТТЯ

Шаруваті залізобетонно-пінобетонні плити перекриття – це інноваційна конструкція плит перекриття, які містять у своєму складі шар важкого бетону, шар безавтоклавного пінобетону та просторовий арматурний каркас у вигляді тригранної призми, який об'єднує між собою два шари різних бетонів в єдину конструкцію. Використання у шаруватих залізобетонно-пінобетонних плитах перекриття трьох видів будівельних матеріалів із різними фізико-механічними характеристиками дозволить забезпечити сучасні вимоги екологічності, енергозбереження та несучої здатності, зменшити тривалість будівництва, покращити техніко-економічні показники споруд, що відповідає загальним вимогам сучасного будівництва [1, 2].

Однак, для застосування шаруватих залізобетонно-пінобетонних плит перекриття у будівництві необхідно розробити аргументовані пропозиції до їх розрахунку, які повинні ґрунтуватися на принципах, що враховують сумісну роботу під навантаженням важкого бетону, безавтоклавного пінобетону та стержневої арматури. Варто звернути увагу і на те, що діючі норми проектування [3, 4] дозволяють розрахунково оцінити тільки залізобетонні конструкції перекриття і не дають змоги встановити із достатньою точністю несучу здатність плит перекриття, які містять у своєму складі будівельні матеріали з різними фізико-механічними характеристиками [1].

Розрахунок несучої здатності шаруватих залізобетонно-пінобетонних плит перекриття здійснюється шляхом встановлення граничного моменту згину, який спричиняє руйнування даної конструкції плити перекриття. Цей граничний момент згину доцільно визначати із умови рівноваги внутрішніх зусиль у розрахунковому поперечному перерізі шаруватої залізобетонно-пінобетонної плити перекриття. При цьому, розрахунок несучої здатності шаруватих залізобетонно-пінобетонних плит перекриття проводять на основі гіпотези Бернуллі щодо плоских перерізів та із врахуванням спільної роботи важкого бетону, безавтоклавного пінобетону та стержневої арматури. Окрім цього, для розрахунку комплексної конструкції плити перекриття приймається дволінійна (прямокутно-трикутна) епюра напружень стиску безавтоклавного пінобетону та враховується те, що деформації верхньої стиснутої фібри безавтоклавного пінобетону та нижньої розтягнутої фібри нижньої повздожньої арматури знаходяться у межах горизонтальної ділянки діаграми стану деформування цих матеріалів [1].

Список посилань

1. Oksana Lytvyniak. The suggestions as to the calculation bearing capacity of sandwich reinforced concrete – foamed concrete floor slabs // Oksana Lytvyniak, Myroslava Tashak - Acta Polytechnica 59 (1): pp. 59-66, 2019. doi: 10.14311/AP.2019.59.0059.
2. Литвиняк О.Я. Розрахунок шарувато-залізобетонно-пінобетонних плит перекриття // О.Я. Литвиняк - Комплексне забезпечення якості технологічних процесів та систем (КЗЯТПС – 2018) : матеріали тез доповідей VIII міжнародної науково-практичної конференції (м. Чернігів , 10–12 травня 2018 р.) : у 2-х т. / Чернігівський національний технологічний університет [та ін.] – Чернігів : ЧНТУ, 2018. – Т. 2 – ст. 112.

3. ДБН В.2.6-98:2009 Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення проектування. – [Чинний з 01.06.2011]. – К.: Мінрегіонбуд України, 2010. - 72с – (Національний стандарт України).

4. EN 1992 - 1-1:2005 Eurocode 2: Design of Concrete Structures. Part 1-1: General rules and Rules for Buildings.

УДК 624.131.53

Марченко М.В., канд. техн. наук

Мосічева І.І., канд. техн. наук

Одеська державна академія будівництва та архітектури, imosicheva@gmail.com

Аніскін А.А., канд. техн. наук

Університет «Північ», м Вараждин, Хорватія

КОЕФІЦІЄНТ ПОПЕРЕЧНОГО РОЗШИРЕННЯ ҐРУНТІВ ЯК БАГАТОФАКТОРНИЙ ПАРАМЕТР

Ефективне проектування передбачає оптимізацію роботи основ і фундаментів, що мінімізує екологічний вплив на існуючу містобудівну середу. Геотехнічний аналіз аварійних ситуацій будівель і споруд показує, що їх переважна більшість пов'язана з ґрунтовими основами. Це обумовлено різноманіттям прийнятих розрахункових схем, базових передумов і припущень роботи системи «основа - фундамент», а також природною мінливістю деформативних показників ґрунтів. Свою роль в цьому відіграє коефіцієнт Пуассона ν . У розрахунках осідання коефіцієнт β для всіх типів ґрунтів приймається постійним, хоча він функціонально залежить від коефіцієнта Пуассона і повинен бути змінним.

У механіці ґрунтів коефіцієнт Пуассона трактується як коефіцієнт бокового розширення, який відображає вертикальне стискання ґрунту під навантаженням, що супроводжується його деяким боковим розширенням і розглядається як досить умовна величина. Пропонується величину коефіцієнта бокового розширення кількісно оцінювати за фізичною кореляцією експериментальних досліджень показників стисливості, визначених у польових умовах [1, 2].

Осідання фундаменту на початковій стадії деформування ґрунту супроводжується, в основному, ущільненням, а далі, по мірі досягнення якогось граничного його значення, поперечним розширенням «несучого стовпа» за рахунок зміни форми ущільненого об'єму ґрунту.

Алгоритм кількісної оцінки коефіцієнта бокового розширення ґрунтується на експериментальних даних і передбачає три незалежні методики.

В якості першого прийнято, що ґрунтова основа пручається зовнішньому навантаженню за схемою одноосного стиснення «несучого стовпа» з можливістю його обмеженого бочкоподібного поперечного розширення, стиснутого навколишнім масивом. Виходячи з цього, узагальнений коефіцієнт бокового розширення можна визначити по відношенню максимального значення відносного поперечного розширення:

$$\nu = \frac{2\Delta B_{\max} H_a}{B \cdot S_{uu}}, \quad (1)$$

де $2\Delta B_{\max}$ – максимальна величина поперечного розширення «несучого стовпа»;

S_{uu} – осідання штампу;

H_a – зафіксована глибина стисненого «несучого стовпа».

В результаті величина коефіцієнта Пуассона, отриманого з урахуванням прийнятого допущення, близька до значення $\nu \cong 0,40$ [2].

Другим припущенням служить аналогічна вихідна передумова, з тією лише різницею,

що «несучий стовп» має можливість обмеженого, але рівномірного по висоті розширення. Таким чином, коефіцієнт бокового розширення визначається з виразу:

$$\nu = \frac{2\Delta B_{cp} H_a}{B \cdot S_{ш}} \quad (2)$$

де $\Delta B_{cp} = \frac{\sum \Delta B_i}{n}$ – середньозважена рівномірна по глибині «несучого стовпа» величина його розширення.

В результаті обробки вихідних даних за таким критерієм значення коефіцієнта бокового розширення можна оцінити величиною $\nu \cong 0,30$ [2].

Третій підхід показує зміни коефіцієнта Пуассона пошарово по глибині «несучого стовпа». На рис. 1, а наведено зміни значень відносних поперечних деформацій по глибині основи штампів.

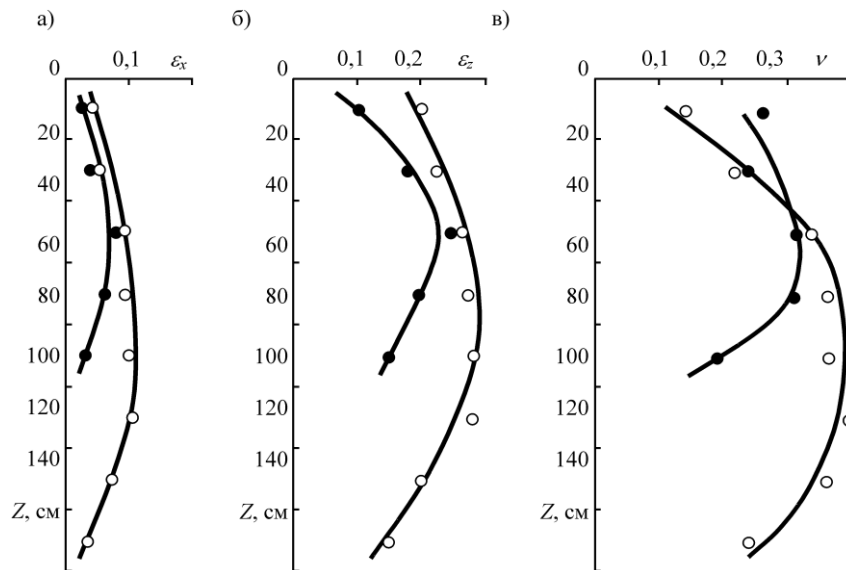


Рис. 1 – Зміни значень відносних поперечних ε_x (а), відносних поздовжніх ε_z (б) деформацій і коефіцієнта поперечного розширення ν (в) по глибині навантаженого квадратним штампом водонасиченої лесової основи: точки – штамп площею $0,5 \text{ м}^2$, тиск по підшві $0,3 \text{ МПа}$ і кружечки - штамп площею $1,0 \text{ м}^2$, тиск по підшві $0,35 \text{ МПа}$

Величини відносних поздовжніх деформацій по глибині «несучого стовпа» обчислені пошарово по переміщенням глибинних марок і наведені на рис. 1, б.

По співвідношенню відповідних величин з рис. 1, а, б пошарово визначені значення коефіцієнта Пуассона, епюри змін яких по глибині «несучого стовпа» відображені на рис. 1, в [2].

База численних результатів експериментальних досліджень параметрів стисливості ґрунтових основ показує, що значення коефіцієнта поперечного розширення залежить від форми, розмірів, площі, глибини закладення і тиску по підшві фундаментів; типу, фізичних показників і напружено-деформованого стану ґрунту. Визначення його величини також залежить від прийнятої методики і алгоритму її реалізації.

Список посилань

1. Марченко М.В. Імовірнісне трактування коефіцієнта Пуассона по експериментальним дослідженням показників стисливості / М. В. Марченко // Вісник Одеського національного морського університету /Зб. наук. праць. Вип. 10 – Одеса: ОНМУ, 2003. – С. 232-237.
2. Mikhailo Marchenko, Iryna Mosisheva, Aleksej Aniskin. Estimation of Poisson's ratio of soil using stiffness of loose soils / Electronic Journal of the faculty of civil engineering Osijek – e-GFOS. №16, –

2018. – pp. 83-94. ISSN1847–8948 (Abstracting and Indexing: WoS, CAB Abstract, INSPEC, DOAJ, Applied Science & Technology Source).

УДК 624.131

Буряк С.В., студент

Корзаченко М.М., канд. техн. наук, ст. викладач

Чернігівській національній технологічній університет, kaf.prom.byd@gmail.com

СКЛАДНІ ІНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГІЧНІ УМОВИ БУДІВНИЦТВА

За думкою фахівців [1] до складних інженерно-геологічних умов належать ділянки, де в результаті розвитку статичних або динамічних процесів у ґрунтах виникають додаткові деформації, що ведуть до поступової або раптової втрати надійності будівельних об'єктів. Такі умови поширені майже на всій території України.

Через порушення, які постійно відбуваються в природній рівновазі, а також внаслідок впливу техногенних факторів, на території багатьох областей України спостерігається стійке підтоплення значних територій і, як наслідок - непоодинокі факти проявів зсувів в містах, населених пунктах, промислових і аграрних зонах.

У світовому вимірі Україну вважають країною помірних за проявом метеорологічних, гідрологічних та інших природних процесів. Однак протягом шести років – з 30.01.1997-го по 01.01.2002 рік – на території України виникли 100 надзвичайних ситуацій (НС) геологічного характеру. Найбільша кількість припадає на 1998 рік (42 НС геологічного характеру), у 1997 році виникло 20 НС, у 1999-му – 18 НС, у 2000-му – 6 НС, у 2001-му – 7 НС, у 2002-му – 6 НС. Найбільша кількість НС геологічного характеру, що виникли протягом 1997-2002 років, припадає саме на зсуви (65%) і підтоплення (17%) [2].

Умови, які сприяють утворенню зсувів, це сукупність природних і штучних умов, котрі полегшують дію сил, порушуючих рівновагу мас ґрунтів.

Із умов, які найчастіше сприяють утворенню зсувів на схилах, можна назвати наступні: кліматичні особливості району; рельєф місцевості; геологічна будова схилів; розвиток супутніх екзогенних геологічних процесів і явищ (вивітрювання, яроутворення, просадка); особливості фізико-механічних властивостей ґрунтів; діяльність людей.

Періоди утворення зсувів і різноманітних зсувних рухів на схилах співпадають з періодами затяжних дощів, таненням снігу, тому що це сприяє значному і глибокому промоканню і насиченню водою ґрунтів.

Наприклад, кліматичні умови справляють великий вплив на гідрологічний режим річок Десна, Стрижень, Снов та Остер. Весною та восени часто спостерігається значне підняття рівня води, в результаті чого на схилах річок відбувається підтоплення схилів, а іноді значних міських територій.

Досвід показує, що інженерна і господарська діяльність людини часто сама створює сприятливі умови для прояву зсувів. Підрізка схилів, порушення поверхневого стоку і інші подібні дії людини створюють умови порушення рівноваги мас ґрунтів на схилах, сприяють утворенню зсувів.

Природні і штучні умови, які облегшують дію зсувних і сколюючих зусиль на схилах та які сприяють утворенню зсувів, можна віднести до регіональних (структурно-тектонічне положення, геоморфологія, стратиграфія району), а частину – до місцевих, локальних (підмив, підрізка схилу, порушення поверхневого стоку, особливості рельєфу, кліматичні умови).

Інженерно-геологічні вишукування виконують з метою вивчення та оцінки інженерно-геологічних умов території (ділянки) будівництва для:

- визначення характеристик інженерно-геологічних умов території та отримання вихідних даних для проектів будівництва тощо;

- прогнозування змін інженерно-геологічних умов під дією природних і техногенних факторів, визначення допустимих впливів на елементи геологічного середовища та способів досягнення потрібного стану цього середовища;
- оцінювання ризику життєдіяльності людини на конкретних територіях;
- розроблення проектів захисту територій та окремих об'єктів від несприятливих і небезпечних процесів.

За складом інженерно-геологічні вишукування є комплексними і включають види робіт, які направлені на вивчення геологічної будови, стану та властивостей ґрунтів, гідрогеологічних умов, інженерно-геологічних процесів і явищ, а також на розроблення основних видів прогнозів – пошукового і нормативного.

Геотехнічні вишукування включають:

- визначення складу, стану і властивостей ґрунтів;
- прогноз змін стану і властивостей ґрунтів під впливом різних факторів (зволоження, осушення, термічні впливи, статичні і динамічні навантаження);
- прогнозну оцінку стійкості схилів і укосів;
- моделювання та розроблення рекомендацій з підвищення стійкості природних і створення штучних геотехнічних масивів ґрунтів;
- розроблення рекомендацій із влаштування основ, фундаментів і захисних споруд;
- розроблення рекомендацій з використання природних і штучних ґрунтових матеріалів у будівництві.

Лабораторні роботи виконують для визначення класифікаційних, фізичних, міцнісних, деформаційних і інших показників властивостей ґрунтів, а також хімічних властивостей ґрунтових вод, необхідних для прийняття проектних рішень, виконання інженерно-технічних розрахунків з улаштування основ, фундаментів, захисних та інших споруд. Склад і обсяги лабораторних робіт установлюють, виходячи як із цільового призначення вишукувань, так і від наявності ґрунтів із особливими властивостями.

Полеві дослідні роботи виконують для отримання даних про властивості ґрунтів у масиві на місці їх залягання, за неможливості отримання достовірних результатів лабораторними методами; для визначення (уточнення) перехідних коефіцієнтів від лабораторної до натурної моделі, а також під час будівництва будівель і споруд підвищеного рівня відповідальності та у районах розповсюдження ґрунтів із особливими властивостями.

Геотехнічні вишукування у процесі будівництва здійснюють для:

- визначення фактичної несучої здатності та розрахункового навантаження на натурні палі;
- визначення стану і властивостей переміщених ґрунтів або перетворених у природному заляганні (у т.ч. контроль ущільнення);
- розконсервації об'єктів будівництва;
- виявлення причин неприпустимих осідань і деформацій масивів ґрунтів і споруджуваних об'єктів.

Геотехнічні вишукування на ділянках поширення ґрунтів із особливими властивостями (просідні, набухаючі, слабкі, засолені, елювіальні, техногенні) необхідно виконувати за спеціальними програмами, що передбачають додаткові вимоги до складу робіт для забезпечення оптимальних будівельних рішень.

Список посилань

1. Інженерна геологія. Механіка ґрунтів, основи та фундаменти: Підручник / [М.Л. Зоценко, В.І. Коваленко, А.В. Яковлев, та ін.] – Полтава: ПолтНТУ, 2004. – 568 с.
2. Іванова І. М. Геоєкологія: Навчальний посібник / Іванова І. М., Корзаченко М. М. – Чернівці: ЧДІЕУ, 2013. – 170 с.

УДК 624.135.37

Мосічева І.І., канд. техн. наук
Марченко М.В., канд. техн. наук
Кердікашвілі Д.В., студент
Бойко Р.І., студент

Одеська державна академія будівництва та архітектури, imosicheva@gmail.com

ОЦІНКА ТРИВАЛОЇ СТІЙКОСТІ СХИЛІВ З ВРАХУВАННЯМ ПОВЗУЧОСТІ ГЛИНИСТИХ ГРУНТІВ

У районах морських і річкових портів відзначається значний перепад позначок примикаючих схилів і дна біля причалів, що створює сприятливі умови для прояву властивостей повзучості глинистих ґрунтів.

Методика визначення характеристик тривалої міцності глинистих ґрунтів «плашка по плашці», що застосовується при розрахунку стійкості схилів і укосів без урахування деформацій повзучості, в ряді випадків, може призводити до неправильної її оцінки та, згодом, – до аварій зведених на таких схилах будівель і споруд.

В роботі виконана оцінка тривалої стійкості однорідного схилу, що примикає до причалу №1 порту Південний території Одеського припортового заводу. Ґрунтові умови є типовими для даного району та складаються з глини, вапняку, суглинку тугопластичного та мулу [1]. Проектний профіль зазначеного схилу був встановлений в результаті розрахунку його стійкості з використанням значень характеристик міцності (φ і c) тугопластичного суглинку (ґрунту основи), визначених за стандартною методикою [2].

Для врахування деформацій повзучості при розрахунку стійкості даного схилу були виконані лабораторні дослідження з визначенням характеристик тривалої міцності ґрунту основи двома методами [3, 4], які передбачали три серії випробувань:

– серія I: консолидовано-недреноване (швидке) зрушення зразків непорушеної структури у приладі одноплощинного зрізу моделі ВСВ-25 конструкції інституту «Гідропроект» за схемою безперервно зростаючого навантаження з постійною швидкістю 2-3 мм/хв;

– серія II: те ж, зразків порушеної структури методом «плашка по плашці» по незмоченій поверхні зрізу, отриманого після проведення дослідів серії I;

– серія III: консолидовано-дреноване (повільне) зрушення зразків непорушеної структури в приладі одноплощинного зрізу моделі ПСГ-2М конструкції інституту «Гідропроект» за прискореним методом проф. С.С. В'ялова з витриманням кожного ступеня навантаження $\Delta\tau = \tau_{CT}/10$ протягом 60 хв, де τ_{CT} – «стандартна» міцність, що визначається за результатами випробувань серії I.

Метою дослідів серії I було отримання характеристик (φ_{CT} і c_{CT}) «стандартної» або умовно-миттєвої міцності (τ_{CT}), а метою дослідів серій II та III – характеристик (φ_{∞} і c_{∞}) тривалої міцності (τ_{∞}) глинистого ґрунту за двома вказаними методами.

Всього було виконано 54 випробування (по 18 кожної серії) при трьох значеннях вертикального тиску P (0,1; 0,2 і 0,3 МПа) з шестиразовим повторенням при кожному значенні P .

Результати виконаних і оброблених досліджень представлені на рисунку 1 у вигляді трьох графіків (1, 2 і 3) залежності нормативних значень опору зрушенню (τ_n) від вертикального тиску (P). Крім того, наведено графік 4 залежності $\tau_n = f(P)$, отриманий за результатами випробувань [5] зразків непорушеної структури в приладі дискретного деформування методом ступінчасто-релаксуючого навантаження.

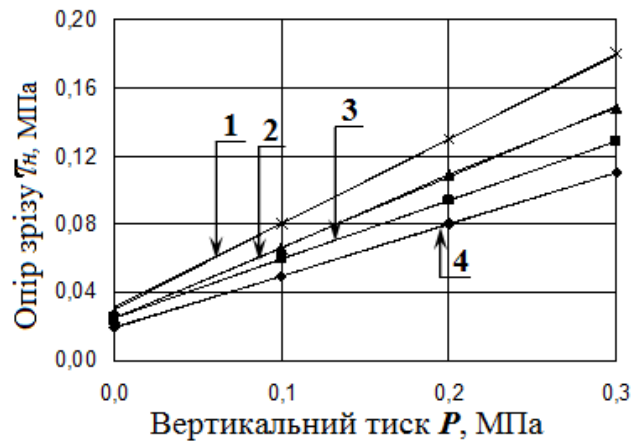


Рис. 1 – Графіки залежності $\tau_n = f(P)$ суглинку тугопластичного: 1 – по дослідах серії I; 2 – по дослідах серії II; 3 – по дослідах серії III; 4 – по дослідах на повзучість методом дискретного деформування

Результати цих випробувань з визначення характеристик тривалої міцності (φ і c) прийняті в якості «дійсних» тобто таких, які отримуються при виконанні дослідів на повзучість за класичною схемою їх проведення [4].

З використанням отриманих результатів лабораторних досліджень визначені величини коефіцієнтів запасу (κ_3) стійкості розглянутого схилу методом круглоциліндричних поверхонь ковзання по спрощеній формулі Р.Р. Чугаєва [3].

При цьому величини коефіцієнтів $\kappa_3 = 1,42$; $1,21$ і $0,98$ отримані з використанням розрахункових значень кута внутрішнього тертя і питомого зчеплення, визначених за результатами випробувань серії I, II і III, відповідно.

Слід зазначити, що величина коефіцієнта запасу розглянутого схилу (κ_3), отримана в результаті розрахунку його стійкості, виконаного тим же методом, але з використанням «дійсних» значень характеристик тривалої міцності ґрунту основи, виявилася рівною $0,87$, що на 13% нижче його значення, отриманого в результаті розрахунку стійкості з використанням значень φ_∞ і c_∞ , визначених прискореним методом С.С. В'ялова.

З огляду на допустиму похибку виконання інженерних розрахунків, яка оцінюється величиною 15% , прискорений метод проф. С.С. В'ялова слід визнати цілком прийнятним для використання його при виконанні розрахунків тривалої стійкості схилів з урахуванням деформацій повзучості глинистих ґрунтів, що складають їх основи. При цьому час, необхідний для визначення характеристик тривалої міцності прискореним методом проф. С.С. В'ялова [4], виявляється суттєво менше часу, необхідного для визначення «дійсних» значень цих характеристик [5].

Список посилань

1. Посуховский А.К. Прогноз длительной устойчивости склонов и откосов с учётом деформаций ползучести глинистых грунтов / А.К. Посуховский, И.И. Мосичева // Проблемы механики грунтов и фундаментостроения в сложных грунтовых условиях: тр. международной науч.-техн. конф. – Уфа: Баш НИИстрой, 2006. – Т.2. – С.196-201.
2. ДСТУ Б.В.2 1-4-96. Ґрунти. Методи лабораторного визначення характеристик міцності і деформованості. – Укрархбудінформ – Київ 1997. – 102 с.
3. Маслов Н.Н. Основы механики грунтов и инженерной геологии / Н.Н. Маслов. – М.: Высшая школа, 1968. – 629 с.
4. Вялов С.С. Реологические основы механики грунтов / С.С. Вялов. – М.: Высшая школа, 1978. – 447 с.
5. Бич Г.М. Длительная прочность грунтов и методы её определения / Г.М. Бич – Одесса: Моряк, 1998. – 56 с.

УДК 339:691

Кочевих М.О., канд. техн. наук, доцент

Київський національний університет будівництва і архітектури, marikvx@icloud.com

СПОСОБИ ЗАПОБІГАННЯ ВИСОЛОУТВОРЕННЮ НА ПОВЕРХНІ ДЕКОРАТИВНИХ БЕТОННИХ ВИРОБІВ ДЛЯ ОГОРОДЖУВАЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ

Сучасний дизайн архітектурного середовища складно уявити без використання декоративних бетонних лицьових виробів у вигляді блоків та цегли для зведення парканів та влаштування фасадів будівель, що зумовлено їх довговічністю, економічністю, екологічною надійністю та гармонійним сполученням з формотворними елементами ландшафту. Лицьові бетонні вироби виконують одночасно конструкційну та облицювальну функції, тому до них висуваються вимоги не тільки стосовно міцності, морозостійкості, але й зберігання технічних і декоративних властивостей під час експлуатації, останнє визначається рівномірністю забарвлення і відсутністю висолоутворення на поверхні виробів. Зниження висолоутворення та пов'язаного з ним руйнуванням з часом забезпечується створенням максимально щільної і однорідної структури матеріалу, що досягається за рахунок підбору оптимального складу заповнювачів (гранітного відсіву, кварцового піску), а також співвідношення між цементом і заповнювачем [1, 2]. Підвищення щільності бетону можна забезпечити застосуванням кремнеземистого наповнювача у вигляді меленого піску на заміну до 15% гранітного відсіву разом з комплексною добавкою на основі лігносульфонатів та залізооксидними пігментами в кількості до 4%, що супроводжується підвищенням міцності бетону в середньому на 25%, морозостійкості - до 35 циклів, зменшення водопоглинання до 6% [1]. Також для запобігання утворенню висолів на поверхні декоративного бетону ефективною є об'ємна гідрофобізація шляхом введення до складу бетонної суміші водорозчинних метилсиліконатів натрію (ГКЖ-11Н) у кількості 0,2...0,4% від маси цементу, що сприяє зниженню водопоглинання до 4%. Відкриту (капілярну) пористість бетону можна знизити за рахунок заміни частини портландцементу (до 10%) мікрокальцитом, який одночасно виконує й функції наповнювача, разом із заміною частини гранітного піску (до 20%) доломітовим. При цьому слід обмежити вміст лугів у складі цементу до 0,6%. Міцність таких бетонів знаходиться у межах 25...40 МПа, при збереженні морозостійкості. Отримані вироби характеризуються відносною яскравістю та світлотою тону і рівномірним забарвленням поверхні [1]. В даному випадку зниження можливості висолоутворення може відбуватись також за рахунок застосування поверхневої гідрофобізації за допомогою акрилових і кремнійорганічних дисперсій [2]. Таким чином, застосування наповнювачів і заповнювачів підібраного оптимального гранулометричного складу разом з комплексними пластифікуючими добавками, а також при використанні об'ємної або поверхневої гідрофобізації сприяє зменшенню інтегральної пористості і забезпечує зменшення загрози утворення висолів під час експлуатації кольорових бетонних виробів при збереженні їх міцності та морозостійкості.

Список посилань

1. Dzyubinsky A.P., Kochevykh M.O. Features of obtaining and application of decorative concrete products for fencing structures [Текст] / Proc. Intern. Scient. Conf. «Build-Master-Class-2018» November 2018, Kyiv, Ukraine
2. Бабков В. В. Процессы высолообразования щелочной природы на фасадах зданий из вибропрессованных бетонных блоков [Текст] / В. В. Бабков, А. И. Габитов, А. Е. Чуйкин, А. В. Мохов // Башкирский химический журнал. – 2010, т. 17. – №2. – с.59-62

УДК 539.3

Мікуліч О.А., канд. техн. наук, доцент
Луцький національний технічний університет, shypra@ukr.net**ВИКОРИСТАННЯ УТОЧНЕНИХ МОДЕЛЕЙ МЕХАНІКИ СУЦІЛЬНОГО
СЕРЕДОВИЩА ДО ДОСЛІДЖЕННЯ НАПРУЖЕНОГО СТАНУ ПІНИСТИХ
ЕЛЕМЕНТІВ КОНСТРУКЦІЙ**

Використання у сучасному будівництві піноматеріалів, що мають високу жорсткість у поєднанні з низькою густиною, здатність поглинати енергію удару та вібрацію, володіють високим ступенем звукопоглинання зумовлює необхідність розвитку методів оцінки їх міцності та жорсткості за дії змінного у часі навантаження.

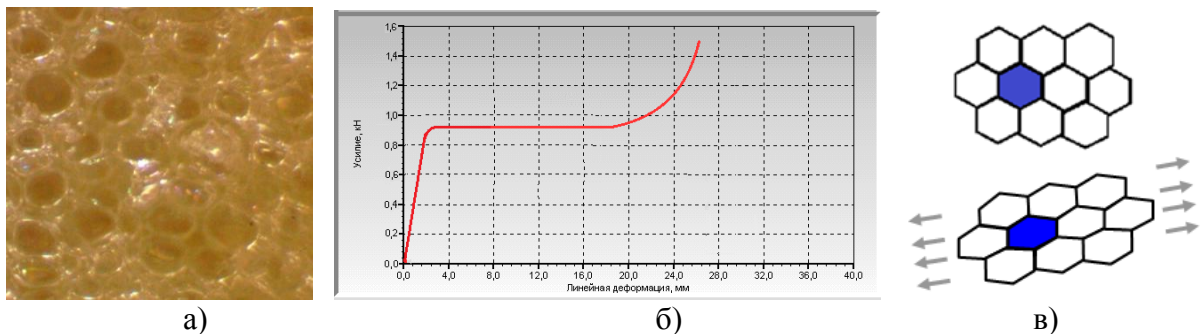
Експериментальні дослідження показують, що розподіл деформацій у пінистих матеріалах не можна коректно описати на основі рівнянь класичної теорії пружності, оскільки зазначені рівняння ґрунтуються на припущенні, що деформації, спричинені навантаженням, неперервно розподіляються по всьому тілу. Тому класична теорія дає можливість достатньо добре проводити аналіз поведінки матеріалів у макромасштабі, де можна нехтувати розміром мікроструктури.

Для пінистих структурно-неоднорідних матеріалів механічна поведінка у малих масштабах відрізняється від поведінки на макрорівні. Для такого класу матеріалів слід використовувати розмірно-залежну механіку, що враховує вплив мікроструктуру матеріалів на розподіл деформацій у середовищі. Така теорія повинна не тільки враховувати вплив розмірних ефектів, але і давати результати, що відповідатимуть класичній теорії пружності, при зменшенні їх впливу.

У роботі для вивчення розподілу напружень та деформацій пінистих середовищах за дії змінного у часі навантаження було використано апарат моментної теорії пружності — континуум Коссера [1]. У рамках цієї теорії на розподіл деформацій у середовищі впливають не тільки переміщення частинок матеріалу, а і можливі їх мікроповороти.

Для вивчення впливу змінного у часі навантаження на напружено-деформований стан структурно-неоднорідних середовищ з дефектами досліджено розподіл динамічних напружень та деформацій у елементах конструкцій з порожнинами, що виготовлені з пінистого поліуретану. Цей матеріал використовують для теплоізоляції при виробництві сталевих попередньо-ізольованих труб теплових мереж задля зменшення тепловтрат при подачі тепла у житлові будинки, а також при утепленні каркасних будинків.

На основі аналізу структури спіненого поліуретану (рис. 1, а) та його діаграми стиску (рис. 1, б) у роботі пінисті середовища моделювалися у вигляді сукупності стільникових структур (рис. 1, в). При цьому приймалося, що за дії навантаження, ребра такої структури не тільки розтягуються, а і повертаються, що є наслідком їх шарнірного кріплення та осевого розтягування (рис. 1, в).

Рис. 1 – Зріз структури ($\times 50$) а), діаграма стиску б) та модель в) пінистого поліуретану

Для дослідження напруженого стану структурно-неоднорідних середовищ за нестационарного навантаження використано рівняння руху моментного континууму Коссера [1]:

$$\begin{aligned} \sigma_{ji,j} + X_i &= \rho \ddot{u}_i, \\ \epsilon_{kji} \sigma_{ij} + \mu_{jk,j} + Y_k &= I \ddot{\phi}_k, \end{aligned} \quad (1)$$

де $u_i(\mathbf{x}, t)$, $\phi_k(\mathbf{x}, t)$ — компоненти векторів переміщень та мікроповоротів, $\mathbf{x} = x_1, x_2$;

X_i, Y_k — компоненти вектора масових сил та моментних зусиль;

ρ — густина;

I — інерція обертання одиничного об'єму;

σ_{ji}, μ_{ji} — силові та моментні напруження, що задавалися у формі [2]:

$$\begin{aligned} \sigma_{ji} &= (\mu + \alpha) \gamma_{ji} + (\mu - \alpha) \gamma_{ij} + \lambda \gamma_{kk} \delta_{ij}, \\ \mu_{ji} &= (\gamma + \varepsilon) \kappa_{ji} + (\gamma - \varepsilon) \kappa_{ij} + \beta \kappa_{kk} \delta_{ij}, \end{aligned} \quad (2)$$

де $\alpha, \beta, \gamma, \kappa$ — пружні характеристики металу у континуумі Коссера;

λ, μ — сталі Ляме;

$\gamma_{ij} = u_{i,j} - \epsilon_{kji} \phi_k$ — несиметричний тензор деформацій;

$\kappa_{ij} = \phi_{i,j}$ — тензор згину-кручення;

ϵ_{ijk} — антисиметричний тензор Леві-Чівіта.

Використовуючи у області Фур'є-зображень модифікований для континууму Коссера метод граничних інтегральних рівнянь [3], у випадку відомого прикладеного навантаження до границі порожнини пінистого середовища записано інтегральні рівняння, у яких виокремлено вплив обертально-зсувних деформацій. На основі числових розв'язків побудованих інтегральних рівнянь отримано значення зображень кільцевих, радіальних та моментних напружень на границі дефекту та у середовищі. Оригінали розрахованих динамічних напружень визначалися за використання оберненого дискретного перетворення Фур'є.

На основі аналізу числових розрахунків динамічних кільцевих та радіальних напружень досліджено вплив розміру комірок (пор) та сталих мікроструктури матеріалу пінистого поліуретану на швидкість затухання імпульсних хвиль. Отримані числові результати порівнювалися також із результатами, отриманими на основі рівнянь класичної теорії пружності.

Числові розрахунки підтверджують ефективність використання апарату континууму Коссера до дослідження напруженого стану структурно-неоднорідних матеріалів.

Список посилань

1. Eringen, A.C. Microcontinuum Field Theory. I. Foundations and Solids. / A. C. Eringen – Springer, New York. – 1999.
2. Nowacki, W. The Linear Theory of Micropolar Elasticity. / Nowacki, W. – Springer, New York. – 1974.
3. Sulym, H. Investigation of the Dynamic Stress State of Foam Media in Cosserat Elasticity / H. Sulym, O. Mikulich, V. Shvabyuk // Mechanics and Mechanical Engineering. – 22(3), 2018. – PP. 739-750.

УДК 624.94.012.45

Чирва Т.Л., канд. техн. наук, доцент
Київський національний університет будівництва та архітектури, tetyana.chyrva@gmail.com

Чирва В.М., канд. техн. наук, доцент
ТОВ «Придніпров'я», vlad.chyrva@gmail.com

Савченко А.А.
ГП, ТОВ "Виакон Україна", pridnepr.pr@gmail.com

Романенко К.М., канд. техн. наук
Криворізький національний університет, renkr83@gmail.com

ПІДВИЩЕННЯ НЕСУЧОЇ ЗДАТНОСТІ КОЛОН ПЛАВАЛЬНОГО БАСЕЙНУ

Басейни та аквапарки завжди користувалися великою популярністю. Кожна людина знає про користь та переваги занять водними видами спорту. Але аварійний стан цих споруд загрожує як здоров'ю так, навіть, і життю його відвідувачів. Саме тому їх конструктивні елементи потребують регулярних обстежень з метою уточнення технічного стану, виявлення дефектів і пошкоджень, ухвалення рішення про можливість подальшої експлуатації або ж необхідність ремонту та підсилення.

Споруда 50-метрового басейну закритого типу в Палаці водних видів спорту при ДЮСШ №1 м. Кривого Рогу останні 40 років експлуатувалась без проведення капітального ремонту. За довгий час експлуатації змінювались нормативні документи, кліматичні умови та виникали пошкодження в несучих конструкціях у вигляді тріщин, відшарування бетону та корозії арматури.

У зв'язку з цими обставинами, актуальним постає питання технічного обстеження несучих конструкцій споруди басейну, а також надання рекомендацій щодо проведення заходів по усуненню експлуатаційних пошкоджень та інших виявлених дефектів.

Метою проведених заходів було виявлення пошкоджень та дефектів в колонах та надання рекомендацій щодо їх усунення, а головне — забезпечення безпечної експлуатації споруди та безпеки відвідувачів. Щодо економічного аспекту даного питання — проведення планового технічного обстеження та усунення виявленого дефекту завжди обходиться набагато дешевшим, ніж ліквідація аварії.

На час проведення обстеження були виявлені наступні пошкодження колон:

- відшарування захисного шару бетону, оголення і корозія арматурних стержнів до 10% їх поперечного перерізу;
- відшарування захисного шару бетону без оголення арматури;
- поперечна тріщина по периметру колони в місці нижнього поясу балок, які з'єднанні з колоною;
- відшарування бетону з оголенням арматури до 30% перерізу колони висотою 2,5 метрів;
- корозія металевої обойми залізобетонної колони до 5%;
- відшарування захисного шару бетону з оголенням та деформацією арматурного стержня в опорній частині колони та балки.

Найнебезпечнішим дефектом, на думку авторів, є відшарування бетону з оголенням арматури до 30%, що може призвести до обвалення даху плавального басейну.

Для усунення дефекту обраний метод влаштування монолітної обойми.

Список посилань

1. Барашиков А.Я. Надежность восстанавливаемых и усиливаемых конструкций зданий и сооружений. / Барашиков А.Я., Подольский Д.М., Сирота М.Д. —Черкасы: НПК "Фотоприбор", 1993. — 46 с.

2. Бойко М. Д. Техническое обслуживание и ремонт зданий и сооружений. Учебное пособие для вузов. / Бойко М. Д. — Л.: Стройиздат, Ленингр. отд-ние, 1986.—256 с.

3. Кутуков В.Н. Реконструкция зданий. / Кутуков В.Н. – М.: Высшая школа, 1981. – 264 с.

УДК 666.96

Гончар О.А., канд. техн. наук, доцент
Київський національний університет будівництва і архітектури, oagon@ukr.net

ВИКОРИСТАННЯ ВІДХОДІВ ТЕПЛОЕНЕРГЕТИКИ ДЛЯ ОТРИМАННЯ КОМПОЗИЦІЙНИХ В'ЯЖУЧИХ СИСТЕМ

Проблема переробки відходів теплоенергетики на сьогоднішній день стоїть дуже гостро, незважаючи на перехід сучасних теплових електростанцій (ТЕС) на безвідходне газове виробництво. За одну добу на ТЕС може спалюватися до 10 тис. т вугілля, після чого залишається кілька тис. т шлаку і золи. Таким чином, щорічно в Україні утворюється близько 6 млн. тон золошлакових відходів, які займають великі площі земель. Золошлакові відвали є серйозними джерелами забруднення навколишнього середовища, складування таких відходів порушує екологічний баланс території.

Одним з найбільш ефективних рішень цієї проблеми є використання золи при виробництві різних видів будівельних матеріалів, зокрема, відомо широке використання золи як компоненту неорганічних в'язучих речовин, як добавки до бетонів. Було встановлено можливість використання золи як сировини для отримання модифікуючих добавок- штучних цеолітоподібних продуктів, які можуть бути використані для отримання композиційних в'язучих матеріалів та бетонів на їхній основі з наперед заданими властивостями. Синтезовані сполуки можна вважати добавками комплексної дії, які, змінюючи склад продуктів твердіння в'язучих речовин, впливають безпосередньо на властивості отриманого штучного каменю. Відомо, що введення цеолітових порід до складу цементних композицій приводить до зростання їх міцності [1], до прискорення процесів гідратації C_3S , C_3A і цементу та отримання цементного каменю більш однорідної мікрокристалічної структури [2]. Введення до складу в'язучих речовин цеолітових фаз дозволяє змінювати склад продуктів твердіння штучного каменю, сприяє підвищенню стабільності та довговічності системи [3, 4].

Модифікація композиційних в'язучих систем, до складу яких входять золошлакові відходи, цеолітовими добавками штучного походження, що виготовлені на основі відходів теплоенергетичної промисловості, дозволяє не лише утилізувати максимальну кількість техногенної сировини, але й обумовлює довговічність отриманого штучного каменю, стабільність нарощування міцності не лише в пізні, але й в ранні строки твердіння, та високі експлуатаційні характеристики, в тому числі, підвищену корозійну стійкість, морозо- та атмосферостійкість.

Список посилань

1. Волкова С.Н. Свойства цементных композиций, наполненных цеолитами / С.Н. Волкова, В.П.Селяев // Моделирование и оптимизация в материаловедении: МОК'37. – Одесса, Астропринт, 1998. – С.174.
2. Влияние цеолита на процессы гидратации мономинералов цементного клинкера и цемента / [Сай В.И., Яцук Л.В., Шищенко Л.Г., Суботовская А.А., Федишин В.Е.] // Строит. матер., изделия и сан. техн. – Киев, 1989. - №12. – С.57-59.
3. Кривенко П.В. Модифицирование структуры шлакощелочных вяжущих и получение на их основе композиционных материалов повышенной кислотостойкости / П.В. Кривенко, Е.К. Пушкарёва, О.А. Бродко // Тезисы докладов научно-технической конференции «Прогрессивные строительные материалы и изделия на основе использования природного и техногенного сырья». – Санкт-Петербург, 1992.- С.24-26.
4. Кривенко П.В. Долговечность шлакощелочного бетона. / П.В. Кривенко, Е.К. Пушкарёва – К.: Будивельник, 1993. – 224с.

УДК 621.923.42

Шарий О.М., студент
Корзаченко М.М., канд. техн. наук, ст. викладач
Чернігівській національний технологічний університет, kaf.prom.byd@gmail.com

АНАЛІЗ ПРИЧИН ПОЧАТКОВИХ ДЕФОРМАЦІЙ ПІДПІРНИХ СТІН

Підпірна стінка – це споруда, що утримує масив ґрунту від обрешення.

За конструктивними особливостями підпірні стіни можна розділити на масивні (гравітаційні) та тонкостінні підпірні стінки. За рахунок власної ваги масивні стінки стійкі до зсувів та втрати рівноваги. Стійкість тонкостінних підпірних стін забезпечується вагою стінки та ґрунту, який працює як одне ціле з нею, або ж за рахунок защемлення нижньої частини стіни. До огорожуючих конструкцій також відносять стіни підвалів і заглиблених частин будівель, стіни підземних споруд. Такі конструкції за характером роботи поділяють на гнучкі та жорсткі.

Жорсткими вважають конструкції, які під дією тиску ґрунту зазнають незначного згину або майже зовсім не згинаються, тому їх власні деформації не змінюють характер тиску на неї ґрунту. Такі споруди за звичай виготовляють з залізобетону, бетону, каменю. Гнучкі підпірні стінки виконують головним чином з металевого або залізобетонного шпунту, такі конструкції носять назву – шпунтові стінки. При дії навантаження вони згинаються.

За характером роботи можуть бути підпірні стіни що пов'язані з прилеглими спорудами та підпірні стіни, які влаштовують окремо.

При обранні типу та влаштуванні підпірних стін важливе значення мають інженерно-геологічні умови схилу.

В Чернігові існує декілька підпірних стін, при обстеженні яких виявлені початкові деформації. Наведемо декілька підпірних стін, що були обстежені з їх коротким описом.

1. Підпірна стінка Іллінського монастиря. На початку 2018 р. Національний архітектурно-історичний заповідник «Чернігів стародавній», Департамент культури і туризму, національностей та релігій Чернігівської облдержадміністрації, а також археологи за результатами обстеження пагорба біля Єлецького монастиря встановили факт ерозії ґрунту внаслідок як відсутності дренажної системи водовідведення, так і природних факторів (танення снігу та атмосферних опадів). Сильна злива що відбулася 30 червня 2018 р. призвела до пошкоджень схилів на Валу, Болдиній горі та на пагорбі біля Єлецького монастиря. Утворилися численні провалля та зсуви. Які пошкодили частину підпірної стіни.

2. На ділянці від вул. Мартина Небаби до колегіуму № 11 в червні 2017 р. було влаштовано бетонну підпірну стінку. В 2018 році під час значних зливів з'явилися початкові деформації бетонної конструкції стіни. Тріщини внизу конструкції, крізь які просочувалася волога.

3. Підпірна стінка по вулиці Коцюбинського. 13 липня 2017 р. під час сильного дощу вона не витримала та частково завалилися бетонні блоки.

Як показують спостереження за підпірними стінами, найбільші деформації викликають зсуви ґрунту, внаслідок зволоження ґрунту.

В зв'язку з цим є необхідність:

- створити єдину базу даних спостережень за небезпечними ділянками;
- створити систему контролю за станом підземних вод;
- удосконалити систему моніторингу підтоплених земель та ділянок, уражених зсувами, з використанням засобів GIS;
- відновлення природного дренажу території;
- тісна співпраця з населенням.

УДК 624-057(477.51)

Іванишин В.А., докт. геол. наук, професор
Чернігівський національний технологічний університет, ivanishin2015@gmail.com
Бугай В.Г. начальник відділу
ЗАТ «Чернігівбудрозвідування», 691040@ukr.net

ПОЛЬОВІ ТА ЛАБОРАТОРНІ ІНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГІЧНІ ВИШУКУВАННЯ ДІЛЯНКИ В МІКРОРАЙОНІ «МАСАНИ» ПІД БУДІВНИЦТВО БАГАТОПОВЕРХОВИХ ЖИТЛОВИХ БУДИНКІВ

Ділянка, яка досліджувалася, знаходиться в північній частині Чернігова. На ній пробурено 12 свердловин, три шурфи, виконано статичне зондування в 46-ти точках, відібрано 126 монолітів. В лабораторії вивчено межі текучості та консистенція ґрунтів в 327 зразках, щільність – в 126, природна вологість – в 327, гранулометричний склад – в 13.

При виконанні робіт враховані результати інженерно-геологічних вишукувань для обґрунтування генерального плану забудови III-ої черги мікрорайону «Масани».

За геоморфологічними ознаками ділянка робіт розташована на Чернігівсько – Городнянській моренно-зандровій рівнині у північно-західній частині Дніпровсько-Донецької западини, в приводороздільній частині рік Стрижня та Білоуса, нахилена на схід, має абсолютні відмітки землі від 142,77 до 144,5 м. Перед вишукуваннями не була забудована.

За результатами вишукувань побудовано вісім геологічних розрізів, 46 діаграм статичного зондування, на підставі яких розчленовано розкритий геологічний розріз до глибини 18 м, складений сучасними техногенними (ґрунто-рослинний шар, насипні ґрунти) відкладами з нерівномірною щільністю, будівельним сміттям, товщиною до 2,5 м, верхньо - і середньочетвертинними та неогеновими відкладами.

У верхньочетвертинних відкладах вивчені еоло-делювіальні дрібнозернисті піски (ІГЕ-2) та супіски (ІГЕ-3) причорноморського горизонту (верства II), елювіальні ґрунти дефінівського горизонту (ІГЕ-4) (верства III), еоло-делювіальні ґрунти бузького горизонту (ІГЕ-5) (верства IV), елювіальні ґрунти прилуцького горизонту (ІГЕ-6) (верства V).

У середньочетвертинних відкладах визначені флювіогляціальні суглинки тугопластичної консистенції (ІГЕ-7) дніпровського горизонту та текучопластичної консистенції (ІГЕ-7а) (верства VI), супіски м'якопластичні синювато-сірі (ІГЕ-8) та текучі (ІГЕ-8а) (верства VII), моренні щільні супіски (ІГЕ-9), супіски озерно-льодовикові щільні (ІГЕ-9а) (верства VIII), суглинки озерно-льодовикові (ІГЕ-10) (верства IX).

Неогенові відклади, що залягають глибше 17-18м, представлені глинами твердої консистенції (ІГЕ-11) (верства X).

Загалом виділено 15 інженерно-геологічних елементів згідно з ДСТУ-Б.В.2.1-96 (ГОСТ 20522-96) і перевірено за оцінкою просторової зміни границь та числа пластичності, ступеня вологості, коефіцієнта щільності, механічних властивостей, що були визначені лабораторними дослідженнями.

На підставі виконаних робіт зроблені такі висновки і рекомендації:

1. Ґрунти ІГЕ-3-б просідні при додаткових навантаженнях.
2. Ґрунтові води, які встановлені на глибині 4,2-8,1м, при інтенсивних атмосферних опадах і таненні снігу можуть піднятися до глибини 1,4м до причорноморського горизонту (ІГЕ-2,3). Під час експлуатації будинків можлива з'ява верховодки на ґрунтах ІГЕ-4,6.
3. При проектуванні будівель, споруд через можливе підтоплення території потрібно передбачати гідроізоляцію фундаментів і підлог підвалів, регулювання поверхневого стоку, облаштування водонесучих комунікацій для запобігання втрати води.

УДК 539.3:534.1

Дубенець В. Г., докт. техн. наук, професор
Савченко О. В., докт. техн. наук, доцент
Деркач О. Л., асистент

Чернігівський національний технологічний університет, derkach.oleh@gmail.com

ВІЛЬНІ КОЛИВАННЯ КОМПОЗИТНОЇ ЛОПАТІ ТУРБИНИ ВІТРОГЕНЕРАТОРА ПРИ ДІЇ ВІДЦЕНТРОВОГО НАВАНТАЖЕННЯ

Підвищення віброміцності композитних лопатей вітрогенераторів є актуальною проблемою сучасної вітроенергетики. Одним із засобів зменшення вібронапруженості елементів конструкцій є використання композитних матеріалів з високим рівнем розсіювання енергії в матеріалі [1]. Для розв'язання даної проблеми виникає необхідність проектування віброміцних композитних лопатей вітрогенераторів і розробки відповідних теорій розрахунку дисипативних структурно-неоднорідних елементів конструкцій, працюючих при динамічних навантаженнях, зокрема, при дії відцентрового навантаження.

Розглянемо задачу розрахунку власних коливань композитної лопаті вертикально-осьового Н-ротора вітрогенератора (рис. 1, а), яка завантажена відцентровими силами при обертанні ротора з кутовою швидкістю Ω . Геометричні характеристики лопаті: довжина $L = 5$ м, хорда 0.7 м; профіль лопаті *NACA 0020*. Скловолокно в епоксидній матриці має кут армування $\theta = 45^\circ$ і коефіцієнт армування 0.7 . Довжина траверси $L_T = 4$ м.

Для побудови скінченно-елементної моделі лопаті ротора вітрогенератора (рис. 1, б) використано стержневий елемент, який працює на розтяг-стиск, згин і кручення [2, с. 56].

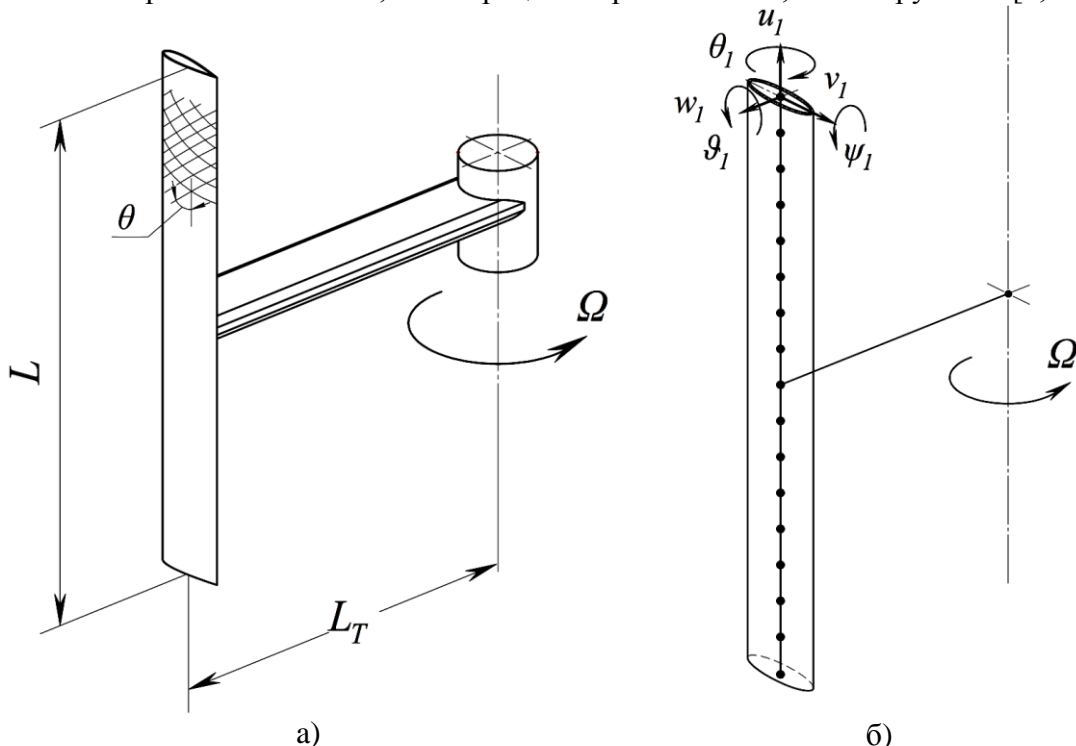


Рис. 1 – Вертикально-осьовий ротор вітрогенератора ВЭУ-0020 (а), його скінченно-елементна модель (б)

При дії відцентрових сил власні частоти коливань лопатей залежать від швидкості обертання ротора вітрогенератора Ω , що у розрахунках враховується за допомогою матриці відцентрової “жорсткості” K_ω . Розсіювання енергії у композитному матеріалі лопаті враховано за допомогою комплексної матриці жорсткості [1]. Таким чином,

частоти вільних затухаючих коливань лопаті визначаються для кожного значення Ω з характеристичного рівняння:

$$\left| \hat{K} + K_{\omega} \Omega - \hat{\lambda} M \right| = 0, \quad (3)$$

де M – матриця мас,

$\hat{K} = K' + iK''$ – комплексна матриця жорсткості;

$\hat{\lambda}$ – комплексне власне число (квадрат частоти коливань).

Частоти вільних затухаючих коливань дисипативної лопаті при дії відцентрових сил визначено з розв'язку рівняння (5.80) для заданого діапазону частот обертання ротора вітрогенератора n (об/хв), де $\Omega = \pi n / 30$. Діаграми частот показано на рис. 2 (а) Аеродинамічне демпфірування не враховано.

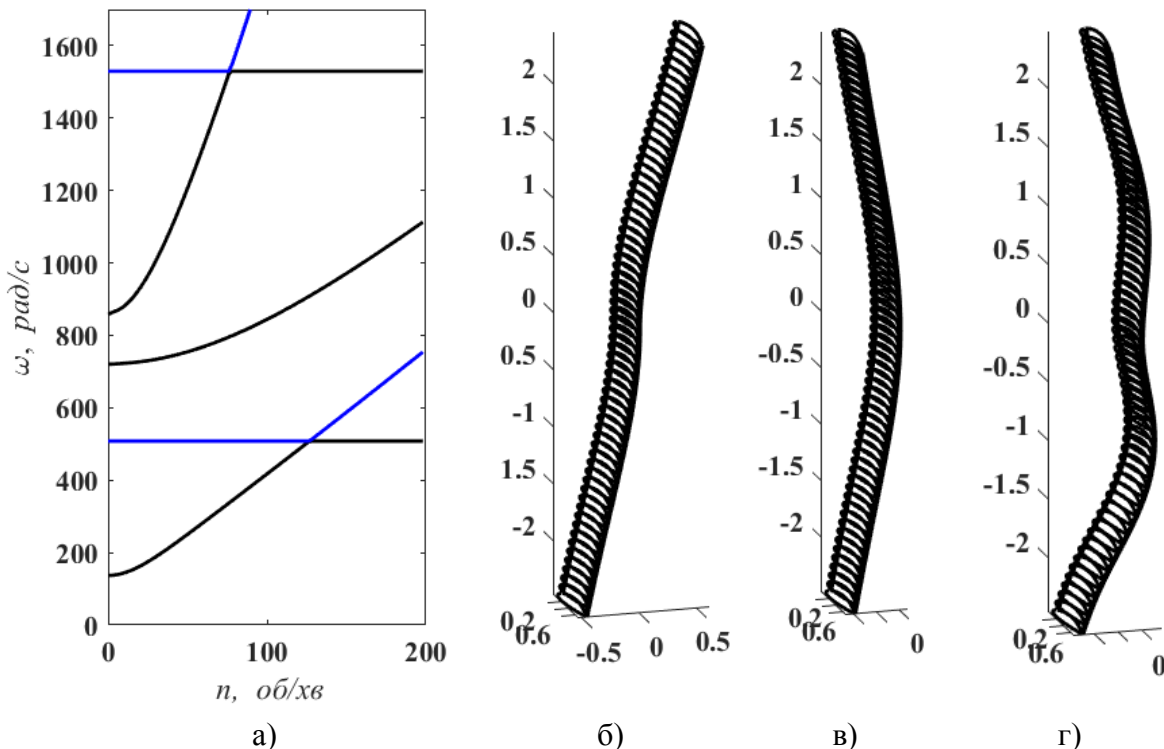


Рис. 2 – Діаграма Кемпбелла для несиметричних форм коливань (а), форми коливань лопаті вітрогенератора (б-г)

Для перевірки отриманих результатів проведено порівняння з результатами тривимірного моделювання у програмному комплексі скінченно-елементного аналізу [3]. Порівняння результатів розрахунку, одержаних двома способами, показало хорошу відповідність.

Список посилань

1. Савченко Е. В. Пассивное демпфирование колебаний композитных конструкций: монография. / Е. В. Савченко. – Нежин: “Аспект-Поліграф”, 2006. – 232 с.
2. Дубенець В.Г. Основи методу скінченних елементів: Навч. посібник. / В. Г. Дубенець, В. В. Хільчевський, О.В.Савченко. – Чернігів: ЧДТУ, 2007. – 348 с.
3. Дубенець В.Г. Розрахунок коливань лопатки вітрогенератора при дії нестационарних навантажень / В. Г. Дубенець, О. В. Савченко, Н. О. Цаюк. // Новітні технології у науковій діяльності і навчальному процесі: збірник тез доповідей. – Чернігів: ЧНТУ, 2017. – С. 32-33.

УДК 624.07

Кайдаш М.Д., канд. техн. наук, доцент
Чернігівський національний технологічний університет, 0203kmdcn@gmail.com

ЧИСЕЛЬНИЙ РОЗРАХУНОК ГНУЧКИХ НИТОК ІЗ ЗОСЕРЕДЖЕНИМ НАВАНТАЖЕННЯМ

Гнучкі нитки у вигляді тросів, канатів та ланцюгів застосовуються, як несучі елементи різноманітних конструкцій та споруд. Розрахункові моделі таких елементів покладено в основу для механічного розрахунку проводів повітряних ліній електропередач [1, 2], несучих тросів канатних та підвісних доріг [3], вантових мостів тощо. Метою розрахунку систем з гнучкими нитками є визначення їх провисання та натягіння для різних умов кліматичного впливу.

В практичних розрахунках використовують моделі переважно для пологої нитки, у якій стріла провисання є суттєво меншою у порівнянні з довжиною горизонтального прогону. При такому підході вважається, що форма кривої провисання має вигляд квадратичної параболи, а сила тяжіння нитки розподіляється не по її довжині, а по горизонтальній прямій. Такі припущення дозволяють забезпечити задовільну точність та отримати рішення в зручній для розрахунків аналітичній формі [4].

Розрахункові моделі для гнучких ниток з великим провисанням у вигляді ланцюгової лінії застосовуються значно в меншій мірі, що зумовлено складнощами побудови розрахункових схем та виконанням обчислювальних процедур. Для практичного застосування необхідно створити математичну модель, що може бути реалізована на рівні інженерних розрахунків з використанням сучасних обчислювальних засобів.

В даній роботі запропоновано вирішення такого завдання шляхом розробки чисельно-аналітичного способу механічного розрахунку однорідної гнучкої нитки.

На рис. 1 наведено схему закріплення та навантаження гнучкої нитки, яка зазнає дії розподіленого навантаження від власної сили тяжіння та від вертикальних зосереджених сил G_1, G_2, \dots, G_k , що розподіляють нитку на n ділянок, $n = k + 1$.

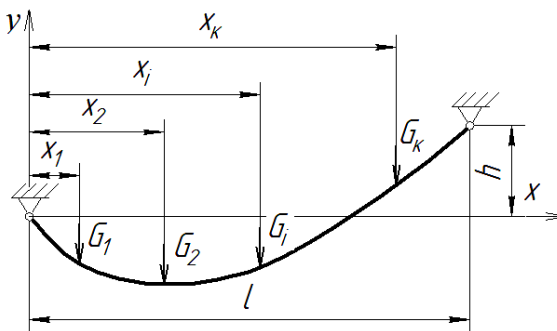


Рис. 1. – Схема навантаження гнучкої нитки

Форму кривої провисання на кожній ділянці прийнято у вигляді ланцюгової лінії:

$$y(x) = a \cdot ch \frac{x - C_1}{a} + C_2, \quad (1)$$

де a – параметр, що характеризує співвідношення між горизонтальною складовою натягіння нитки H і розподіленим навантаженням від сил тяжіння q : $a = H/q$;
 C_1, C_2 – константи інтегрування.

Константа C_1 на кожній ділянці визначається з умови: $y'(x = \delta) = 0$, де δ – координата вершини ланцюгової лінії $y(x)$ на заданій ділянці. Константи C_2 для першої та останньої ділянок визначаються з граничних умов, відповідно:

$$y(x=0) = 0; y(x=l) = h.$$

Таким чином, для визначення функцій $y_1(x), y_2(x), \dots, y_n(x)$ слід відшукати для $n-2$ ділянок константи C_2 , для n ділянок – координати δ . Крім того, також потрібно визначити параметр a . В результаті загальна кількість невідомих становить $2n-1$. Для їх визначення отримана система рівнянь (2) і (3), що укладаються для точок x_1, x_2, \dots, x_k на підставі умов рівноваги:

$$-sh((x_j - \delta_j)/a) + sh((x_j - \delta_{j+1})/a) - G_j / qa = 0, \quad (2)$$

де $j = 1, 2, \dots, k$;

x_j – x -координата точки прикладення зосередженої сили G_j ;

δ_j – x -координата вершини ланцюгової лінії $y_j(x)$;

та умов сумісності ланцюгових ліній:

$$y_j(x_j) = y_{j+1}(x_j) \quad (3)$$

Для отримання розв'язку задачі систему рівнянь (2) і (3) слід доповнити ще одним рівнянням, що визначає, наприклад, повну довжину підвішеної нитки L :

$$\int_0^{x_1} \sqrt{1+(y'_1)^2} dx + \int_{x_1}^{x_2} \sqrt{1+(y'_2)^2} dx + \dots + \int_{x_k}^l \sqrt{1+(y'_n)^2} dx = L. \quad (4)$$

З урахуванням того, що $n = k + 1$, кількість рівнянь в системі (2), (3), (4) дорівнює кількості невідомих $2n-1$.

Реалізацію запропонованої моделі розрахунку показано на прикладі для системи з параметрами: $x_1 = 40$ м, $x_2 = 80$ м, $h = 6$ м, $l = 120$ м, $L = 125$ м, $G_1 = G_2 = 100$ Н, $q = 8$ Н/м.

В результаті обчислень із застосуванням математичного пакету Mathcad отримано: $\delta_1 = 69,3$ м, $\delta_2 = 57,9$ м, $\delta_3 = 47,1$ м, $a = 51,9$ м, $C_2 = -100$ м.

Розподіл натягіння T на кожній i -й ділянці нитки в залежності від дугової координати s визначається за формулою

$$T_i(s) = \frac{q \cdot a}{\cos \left[\text{arctg}(A_i - s)/a \right]} \quad (5)$$

де $i = 1, 2, \dots, n$;

A_i – константа, що визначається для i -ї ділянки з урахуванням початкової умови $S_i(x_{i-1}) = 0$ при інтегруванні рівняння

$$S_i(x) = \int \sqrt{1+(y'_i)^2} dx + A_i. \quad (6)$$

Список посилань

1. Бладыко Ю.В. Механический расчет гибких токопроводов при замене сосредоточенных сил распределенной нагрузкой / Ю.В. Бладыко // Энергетика. Изв.высш. учеб.заведений и энерг. объединений СНГ. – 2018. Т.61. – №2. – С. 97-107.

2. Петров В.С. Механический расчет проводов и тросов воздушных линий как основа расчета надежности конструкций / В. С. Петров, Т. И. Дубровская // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ» Том 7. – №6 (2015).

3. Скворцов А.В. Расчетные модели гибкой нити применительно к висячим мостам и вантово-балочным системам : Дис. ... канд. техн. наук : 05.23.17 – Москва, 2005 – 248 с.

4. Меркин Д.Р. Введение в механику гибкой нити. / Д. Р. Меркин. – М.:Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1980. –240 с.

УДК 691.328.1

Болотов М.Г., канд. техн. наук, доцент
Прибитько І.О., канд. техн. наук, доцент
Корзаченко М.М., канд. техн. наук

Чернігівський національний технологічний університет, bolotovmg@gmail.com

ПРЕЦИЗІЙНЕ ЗВАРЮВАННЯ АРМАТУРНИХ СТАЛЕЙ РІЗНОГО ДІАМЕТРУ

При зведенні будівель і споруд за монолітно-каркасною технологією для з'єднання арматурних стержнів та закладних елементів між собою найбільш широкого застосування набули дугові процеси зварювання плавленням із використанням ручного дугового, механізованого та ванно-дугового зварювання. Слід відмітити, що в стаціонарних умовах, крім згаданих способів для нарощування армованого каркасу широке застосування набуло контактне стикове зварювання з безперервним оплавленням опором та оплавленням з підігрівом. Тривалий термін використання контактного зварювання в виробничих умовах будівництва дозволив виділити ряд його переваг, обумовлених, перш за все, стабільною якістю зварних з'єднань (практично рівномірним з основним металом), процес легко автоматизується, не потребує додаткового витратного матеріалу, крім цього не потребує зварювальників з високою кваліфікацією.

Дослідження процесів зварювання стикових швів типу С1-Ко арматурних стержнів діаметром 8...14 мм здійснювали на машині для контактного стикового зварювання МС-801 із номінальною силою струму 8кА. Зварювання зразків проводили як на жорстких, так і м'яких режимах, значення основних технологічних параметрів яких визначали експериментально. Так, при зварюванні оплавленням на м'яких режимах щільність зварювального струму, в залежності від площі поперечного перерізу зразків, варіювалася в межах $j_{зв} = 10...60 \text{ А/мм}^2$, час ізотермічної витримки складав $t_{зв} = 8...12 \text{ с}$. Зусилля нагріву $F_n = 10...20 \text{ МПа}$, зусилля осадки $F_{ос} = 100...150 \text{ МПа}$. Установочна довжина при цьому складала $l_{уст} = 14...24 \text{ мм}$. Зварювання на жорстких режимах здійснювали із деяким підвищенням щільності зварювального струму в межах $j_{зв} = 60...160 \text{ А/мм}^2$, тривалість нагріву складала $t_{зв} = 0,8...2 \text{ с}$. Зусилля нагріву та осадки, як і в попередньому випадку, складали 10...20 МПа та 100...150 МПа відповідно. Установочна довжина також залишалася незмінною $l_{уст} = 14...24 \text{ мм}$.

При зварюванні оплавленням до основних параметрів режиму ще додаються припуск на осадку $\Delta_{ос}$ та оплавлення $\Delta_{оп}$. Припуск на осадку в нашому випадку складав $\Delta_{ос} = 8...12 \text{ мм}$, припуск на оплавлення $\Delta_{оп} = 3...5 \text{ мм}$. Перед зварюванням торці та поверхні деталей, що затискаються в губки контактної машини ретельно очищалися з метою видалення забруднень і створення щільного електричного контакту.

Після зварювання зразки з'єднань піддавалися випробуванням на розтяг на розривній машині МР-200. Механічні випробування зразків арматури зварених контактним стиковим зварюванням оплавленням та опором проводили у відповідності з вимогами ГОСТ 10922-90. Результати випробувань приведено в таблиці 1.

Натурні випробування зварних арматурних зразків показали, що застосування м'яких режимів при зварюванні оплавленням з підігрівом забезпечує найбільш якісне зварне з'єднання серед усіх досліджуваних режимів. Границя міцності таких зразків складає 639...685 МПа, що на 10...15 % більша за витривалість зразків зварених із застосуванням жорстких режимів, та на 30...40 % більша за показники міцності зразків, зварених опором. Руйнування відбувалося по основному металу на значній відстані від зварного шва (рис. 1, а).

Таблиця 1 – Результати механічних випробувань арматурної сталі на розрив

Діаметр зразка, мм	Зварювання опором			
	Тимчасовий опір розриву $\sigma_{в,сер.}$, МПа			
	жорсткі режими	Характер руйнування	м'які режими	Характер руйнування
8	476	По ЗТВ	319	По шву
10	496	По ЗТВ	324	По шву
12	505	По ЗТВ	327	По шву
14	518	По ЗТВ	296	По шву
Діаметр зразка, мм	Зварювання оплавленням			
	Тимчасовий опір розриву $\sigma_{в.}$, МПа			
	жорсткі режими	Характер руйнування	м'які режими	Характер руйнування
8	571	По ЗТВ	652	По осн. мет.
10	564	По ЗТВ	639	По осн. мет.
12	548	По ЗТВ	685	По осн. мет.
14	581	По ЗТВ	671	По осн. мет.

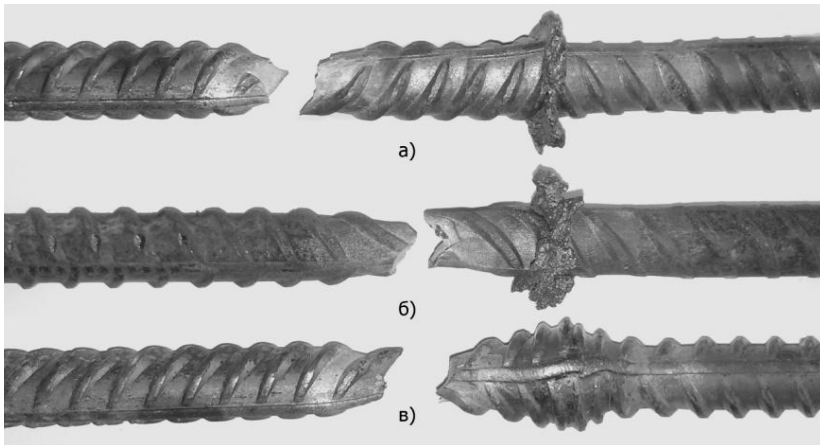


Рис. 1 – Зразки арматури діаметром 14 мм зварені контактним стиковим зварюванням оплавленням на м'яких режимах (а), на жорстких режимах (б), опором на жорстких режимах (в) після механічних випробувань на розрив

Застосування жорстких режимів при зварюванні оплавленням призводить до деякого зниження міцнісних показників зварних з'єднань. Границя витривалості на розтяг таких зразків знаходиться в межах 548...581 МПа. Руйнування відбувається виключно по ЗТВ і носить крихкий характер (рис. 2, б). Вочевидь, часткова втрата пластичних властивостей зварного з'єднання пов'язана з тим, що зварювання на підвищених щільностях струму призводить до деякого перегріву металу в зоні з'єднання із появою крихких ділянок знеміцнення, обумовлених ростом зерна в зоні термічного впливу (рис. 2, а.) Внаслідок чого спостерігається певне підвищення твердості металу на цій ділянці.

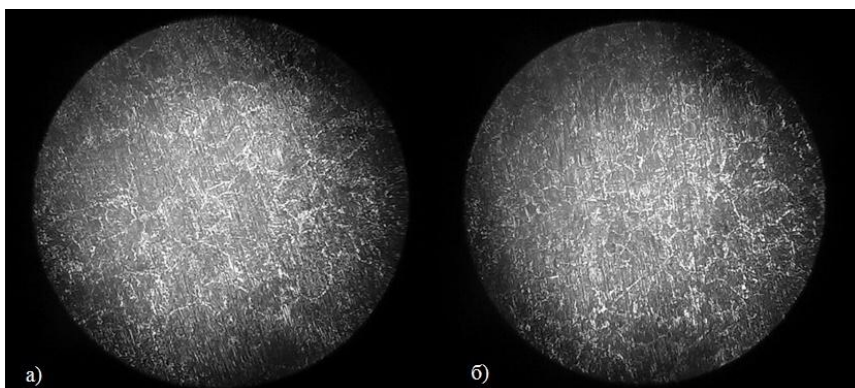


Рис. 2 – Мікроструктура зони з'єднання арматури, виконаних стиковим зварюванням оплавленням на жорстких режимах без відпалу (а) та з відпалом (б), $\times 200$ раз

Досягти рівномірності таких зварних з'єднань вдалося шляхом застосування послідувочої термообробки – відпалу, що призвело до активації рекристалізаційних

процесів в металі. Внаслідок чого відбувається зміна розмірів зерен металу наближеної до шва зони в сторону їх подрібнення і, як результат, зниження чисел твердості (рис. 2, б). Це дозволило покращити механічні показники з'єднань. Міцність на розрив таких зразків складала вже 612...644 МПа.

УДК 711.4 (477.51)

**Павленко В.В., народний архітектор України, доцент
Завацький С.В., канд. фіз.-мат. наук, доцент**

Чернігівський національний технологічний університет, kaf.prom.byd@gmail.com

ВІДРОДЖЕННЯ ПАЛАЦОВОГО КОМПЛЕКСУ К. Г. РОЗУМОВСЬКОГО В БАТУРИНІ ЯК АРХІТЕКТУРНО-ІСТОРИЧНОЇ СПАДЩИНИ УКРАЇНИ

Історія Батурина, як гетьманської столиці розпочинається з 1669 року коли на Глухівській раді козацька старшина разом з гетьманом Дем'яном Ігнатовичем (1669-1672рр.) обрали Батурин гетьманською резиденцією. Відтоді починається відновлення укріплень Батуринської фортеці, яке завершується через п'ятнадцять років новим гетьманом Іваном Самойловичем (1672-1687рр.) [1].

Найвищого розвитку місто досягає за гетьманства Івана Мазепи (1687-1708рр.) [2]. Період його володарювання позначився в історії Батурина розквітом міських укріплень, будівництвом храмів, монастирського комплексу, мурованого гетьманського палацу тощо. Другий етап розвитку Батурина пов'язується з періодом тимчасового відродження Гетьманщини, коли в 1750 році гетьманом України стає Кирило Григорович Розумовський, який відновлює столичний статус Батурина і розбудовує його [3].

Восени 1764 року імператриця Катерина II усуває К. Розумовського з гетьманського уряду, скасовує гетьманство і розпочинає рішучу боротьбу із залишками політичної автономії Лівобережної України. За цих обставин екс-гетьману було фактично заборонено відвідувати батьківщину. І тільки у 1794 році, коли політичні пристрасті вгамувалися, К. Розумовський повертається до Батурина і створює тут грандіозний палацово-парковий ансамбль за проектом одного з провідних архітекторів Європи – Чарльза Камерона. Масштабні будівельні роботи тривали упродовж 1799-1802 років [4].

Архітектура мурованої триповерхової будівлі палацу вирішена в стилі класицизму (перший поверх в стилі Римської архітектури). Матеріал стін – цегла, а перемички, колони, карнизи виконано з блоків пісковика, привезеного з Новгород-Сіверського [5]. Споруда в плані прямокутна, з ризалітами – ротондами в центрі видовжених бокових фасадів. Об'ємно-просторове рішення палацу розраховане на рівноцінне сприйняття всіх фасадів. Головний фасад з восьмиколонним греко-іонічним портиком, піднятий до рівня другого поверху.

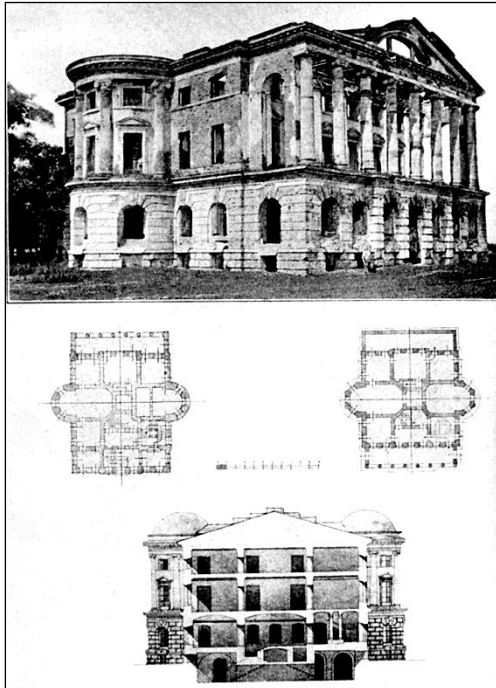
В 1803 році Кирило Розумовський помирає. Жоден з його нащадків не живе в Батурині. Архівні джерела ХІХ століття свідчать про тимчасове або постійне розквартирування у палацовому комплексі військових частин [4]. В подальші роки внаслідок недбальства та відсутності справжніх господарів палацовий комплекс поступово занепадає й руйнується. І тільки у 1911 році на вимогу громадськості розпочалась реставрація палацу [6]. За дорученням Петербурзької Академії мистецтв архітектор Андрій Євгенович Білоград [7] вперше виконав обміри палацу, розробив проект реставрації (рис. 1), за яким в палаці поновили: покрівлю та куполи ризалітів – ротонд, карнизи та підлоги в приміщеннях, відновили терасу тильного фасаду. Було частково реставровано й інтер'єри з позолоченим різьбленням, зображенням гетьманських клейнодів й іншими мотивами.

Роботи по відродженню архітектури палацу продовжувались до 1913 року. В цьому ж році в ньому відкрилась вчительська семінарія [8], потім він був переданий військовому

відомству Російської імперії. В подальшому у палаці передбачалось розмістити будинок інвалідів.

Реставраційні роботи були поновлені після другої світової війни, але упродовж тридцяти шести післявоєнних років, п'ять разів розпочинаючись, ніколи не завершувались.

Справа зрушила з місця з набуттям незалежності України. Так, відповідно до постанови Кабінету Міністрів України від 14 червня 1993 року №445 на базі Батуринського краєзнавчого музею було створено Державний історико-культурний заповідник «Гетьманська столиця» і в 1994 році відновлені проектно-вишукувальні роботи київським інститутом «Укрпроектреставрація» з пристосуванням палацу під історичний музей.



Архітектор
А. Білогруд

Рис. 1 – Проект реставрації палацу
К. Розумовського в Батурині (1912 – 1914 рр.)

Реставраційні роботи розпочались у 1995 році силами ВАТ «Чернігівреставрація – генеральний директор В'ялий Юрій Олександрович. Замовник – управління містобудування та архітектури Чернігівської облдержадміністрації.

Були виконані роботи з підсилення кроквяних конструкцій і стропильної системи, відремонтовано покрівлю з оцинкованої сталі, розпочались опоряджувальні роботи в інтер'єрах. Були змонтовані і встановлені металеві балки міжповерхового перекриття у одному з парадних залів, як передбачалося у проекті А. Білогруда 1912-1914 року.

З метою отримання довгострокового фінансування реставраційних робіт з відновлення Батуринського палацово-паркового комплексу Чернігівська обласна державна адміністрація (голова – Бутко М.П.) вийшла з пропозицією до Кабінету Міністрів України про розробку комплексної програми збереження пам'яток Державного історико-культурного заповідника «Гетьманська столиця» і розвитку соціальної та інженерно-транспортної інфраструктури смт. Батурина, яка в подальшому була затверджена постановою Уряду від 17.08.2002 р. за №1123 і розроблена на період 2003-2005 років та на перспективу до 2009р. з кошторисом 38,447 млн. грн.

Згідно Комплексної програми робота по відродженню історичних пам'яток Державного заповідника «Гетьманська столиця» розпочалась у 2003 році. Розпорядженням Чернігівської облдержадміністрації від 03.06.2003р. №186 був затверджено склад координаційно-наглядової ради в кількості 9 осіб. Головою координаційно-наглядової ради призначено заступника голови облдержадміністрації М.У. Літвінова. Функції

замовника по об'єктах Державного історико-культурного заповідника покладено на управління містобудування та архітектури облдержадміністрації (нач. Павленко В.В.).

До першочергових робіт були віднесені наступні (рис. 2):

- реставрація та відновлення палацово-паркового комплексу садиби К. Розумовського: будівлі палацу з підведенням до нього інженерних мереж; благоустрій прилеглої паркової території).
- ремонт, реставрація та упорядження садиби В.Л. Кочубея: будинку генерального суду Лівобережної України; благоустрій прилеглої паркової території (охоронний № 1770).
- реставрація комплексу Воскресенської церкви: церкви-усипальниці К. Розумовського з церковно-приходською школою (охоронний № 883).



а)



б)



в)



г)

Рис. 2 – Першочергові об'єкти реставрації: а) стан фасаду Палацу К.Розумовського в 1912 р.; б) відреставрований Палац (2009 р); в) будинок генерального суду Лівобережної України (2010 р.); г) Воскресенська церква (2011 р)

Проекти на реставрацію пам'яток архітектури розроблялись «УкрНДПроектреставрація» на підставі комплексних історико-архітектурних, археологічних та натурних досліджень. Було заново проаналізовано і переосмислено безліч відомих і маловідомих документальних фактів з історії Батурина та його архітектурних пам'яток, що містилися в першоджерелах архівів Санкт-Петербурга та Москви. Були знайдені креслення Батуринаського палацу, які знаходилися в архівосховищах Російського музею архітектури ім. А.В. Щусева, за підписом «прожектировал архитектор Ч. Камерон» з експлікацією приміщень палацу (французькою та російською мовами).

Новий етап у відродженні Батурина відбувся за президентства В.А. Ющенка який у березні 2005 року зібрав у Батурині представників великого бізнесу і після обговорення

проблеми запропонував їм упродовж місяця зробити перший грошовий внесок у відродження Батурина – один мільйон гривень. Для концентрації благодійних коштів з ініціативи В. А. Юценка було створено благодійний фонд «Гетьманська столиця», керівник М. П. Бутко. Одним із перших хто вніс благодійний внесок у фонд був голова правління АКБ «Аваль» Ф. Шпиг.

З квітня 2005 року розпочались активні роботи з реставрації пам'яток архітектури Батурина і поліпшення інженерно – транспортної інфраструктури селища. Роботи проводились виключно за рахунок благодійних коштів.

У відповідності з розпорядженнями облдержадміністрації від 06.05.2005 р. №119 «Про організацію виконання комплексної програми збереження пам'яток державного історико-культурного заповідника «Гетьманська столиця» і розвитку об'єктів соціальної та інженерно-транспортної інфраструктури смт. Батурина» було створено обласний штаб у складі 26 чоловік. Головою штабу призначено голову облдержадміністрації Атрошенка В. А., заступником начальника управління містобудування та архітектури Павленка В. В.

Упродовж 2005-2008 рр. було проведено 84 засідання штабу на яких розглядалася значна кількість організаційно-технологічних та виробничих питань. Загалом для виконання проектних, реставраційних і загально будівельних робіт було залучено біля трьох десятків будівельних і проектних організацій та фірм.

В результаті злагодженої роботи керівництва штабу, більш ніж 30 будівельних організацій та біля 600 кваліфікованих робітників та реставраторів, кошти виділені по факту на ремонтно-реставраційні та будівельно-монтажні роботи були освоєні упродовж 2005-2009рр.. Досвід реалізації Комплексної програми є прикладом успішної творчої співпраці великого колективу однодумців і патріотів України, спрямованої на досягнення головної мети – ідеї національного єднання українців в незалежній і суверенній державі.

Отже, відроджений палацово-парковий комплекс К. Розумовського є об'єктом архітектурно-історичної спадщини України національного масштабу, а Батуринський історико-культурний заповідник «Гетьманська столиця» з усіма його експозиціями сьогодні визнаний одним з найкращих туристичних центрів Лівобережної України.

Місто Батурин відіграло визначну роль в історії зародження українського державотворення. Знання його багатой історії позитивно впливає на формування національної та історичної самосвідомості сучасних українців.

Список посилань

1. Павленко С. Загибель Батурина 2 листопада 1708 р. / С. Павленко – К.: Вид. дім «Києво-Могилянська академія», «Українська видавнича спілка», 2007. – 266 с.
2. Ленченко В. Палац гетьмана Івана Мазепи в Батурині / В. Ленченко // Пам'ятки України. – 2003. – №3. – с. 19-33.
3. Нечипоренко П. Фабрики Розумовського на Посейміві. В кн.: Записки історично-філологічного відділу. Кн.11. – К., 1927.
4. Вечерський В. В. Пам'ятки архітектури й містобудування Лівобережної України: Виявлення, дослідження, фіксація. / В. В. Вечерський. – К.: Видавничий дім А.С.С. – 2005. – 271 с.
5. ЦДІАК. – ф. 707, оп.229, спр.208.- арк. 61
6. Тимофієнко В.І. Зодчі України кінця XVIII – початку XX ст.: Біогр. довід. / В. І. Тимофієнко; Голов. упр. містобудування та архіт. Київ. міськ. адмін. – К. : НДІТІАМ, 1999. – 477 с.
7. ДАЧО – ф. 145, оп.11 сд, спр.1.

УДК 658

Савенко В.І., канд. техн. наук, доктор будівництва, доцент
Клюєва В.В, асистент
Пальчик С.П., аспірант

Київський національний університет будівництва і архітектури, savenkoknuba@gmail.com

ЯВИЩА ЕНТРОПІЇ І СИНЕРГІЇ ЯК ВПЛИВОВІ ФАКТОРИ В ЕФЕКТИВНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ ВИРОБНИЧОЇ СИСТЕМИ

Побудова сучасних систем управління виробничих організацій на базі економіко-математичних методів та інформаційних технологій передбачає вирішення ряду проблем, пов'язаних з формалізацією процесу функціонування виробничої системи і постійного її поліпшення, як вимагають міжнародні стандарти.

Теоретично такий підхід дозволяє побудувати оптимальну систему управління. Недоліком такого підходу є відсутність практичної його реалізації, обумовленої, перш за все, недостатнім дослідженням усіх теоретичних питань цієї проблеми.

Важливою умовою високого рівня оперативного планування має бути економічна зацікавленість кожної структури і підрозділу в досягненні головної мети організації. Тому глобальна економіко-математична модель повинна забезпечувати можливість вирішення питань оперативного планування і управління, а також давати можливість отримувати необхідні дані для поточного і перспективного планування. Проте стохастичний (ймовірнісний) характер як внутрішніх, так і зовнішніх чинників вносять певну невизначеність (хаос) в дії виробничої організації і формують певний рівень ентропії, яка стає причиною втрати синергичності функціонування системи. Робляться спроби кількісного вимірювання цих властивостей систем, але точних надійних, однозначних методів поки що не існує, тому автоматизована чи роботизована система не має підстав для прийняття однозначного рішення. Навіть у найдосконаліших машин інтуїція, як підказка з неба, відсутня. Людина ж як найдосконаліше творіння Природи на базі свого досвіду, надзусиль свого розуму та інтуїції навіть в умовах невизначеності повинна приймати і приймає відповідальні рішення.

Таким чином, для успішного функціонування будь-яких сучасних систем управління будівництвом в їх склад обов'язково повинна бути включена людина, як ланка, що забезпечує життєздатність усієї системи і реалізацію функції самоорганізації, забезпечує усім необхідним в умовах невизначеності і обмеженості ресурсів, Вона повинна свідомо зменшувати рівень ентропії (хаосу) системи та організувати і підтримувати максимально можливий рівень синергії функціонування усіх її елементів.

Без глибокого вивчення цих концептуальних основ важко запроектувати і тим більше створити досконалу модель.

Висновки.

1. Без чіткого усвідомлення стохастичності та ієрархічного характеру існування і взаємодії соціальних виробничих систем неможливо проводити реальних достовірних максимально наближених до реальності розрахунків і здійснення факторного моніторингу й аналізу

2. Тільки наукові інформаційні програми і комп'ютерні швидкодіючі технічні засоби під керівництвом високоінтелектуальних і духовних людей (а не якихось тупих і бруталних псевдо-ура-патріотів) можуть охопити вимірюваннями величезну кількість параметрів значущих процесів, оцінити їхній вплив на кінцевий запланований результат, на моніторинг усіх процесів і їхнє регулювання. Тобто арсенал інструментів повинен бути більшим, ніж кількість підконтрольних процесів і систем.

3. На етапах розвитку систем і організацій вище телекономічного рівня тільки наука і наукові підходи (а не лисяча корумпована хитрість і підступність грошових мішків, яка по

суті стає гальмом прогресу виробничих сил і відносин) може забезпечувати реальний сталий розвиток соціальних виробничих систем.

4. Неформальна самоорганізація системи може допомагати і компенсувати недоліки оргструктури (тимчасові) в разі освоєння і сприйняття колективом працівників поставлених цілей, гармонізації відношень керуючої і керованої системи.

5. Чіткий розподіл функцій в інтересах досягнення цілей (може відрізнятись від прописаних в посадових інструкціях). Наприклад, захворілого монтажника, щоб не зірвати робочу зміни на монтажі будинку, може підмінити тимчасово майстер, чи черговий електрик, якщо має відповідну кваліфікацію і мотивацію. Це практикується в комплексних бригадах, де члени бригади мають по кілька спеціальностей і мотивовані за суміщення професій та досягнення загальної мети в установлені стислі терміни.

6. Організована колективна дія значно ефективніша, ніж розрізнені індивідуальні дії окремих працівників. Сила спільної праці формує спільні інтереси тобто зменшення ентропії в функціонуванні виробничої системи приводить до збільшення синергії і ефективності системи.

Список посилань

1. Kosanke, K. Standardization in ISO for enterprise engineering and integration, in Computers in Industry [Text] / K. Kosanke, J. G. Nell // Computers in Industry. - 1999. - Vol. 40, № 2-3. - P. 311-319. doi:10.1016/s0166-3615(99)00034-2

2. Power, D. J. Web-based and model-driven decision support systems: concepts and issues [Text] / D. J. Power // AMCIS 2000 Proceedings. - 2000. - P. 352-355.

3. Авилов, А. В. Рефлексивное управление: методологические основания [Текст] / А. В. Авилов. – М.: ГУУ, 2003. - 202 с.

4. Анохин, П. К. Принципиальные вопросы общей теории функциональных систем [Текст] / П. К. Анохин. – М.: Медицина, 1975. - 448 с.

УДК 515.2

Барбаш М.І., ст. викладач

Чернігівський національний технологічний університет, m_barbash@ukr.net

ЗАСТОСУВАННЯ ПРИМІТИВІВ ГЕОМЕТРІЇ ПОВЕРХНІ ПРИ МОДЕЛЮВАННІ ПРОМИСЛОВИХ ВИРОБІВ

Геометричне моделювання твердих тіл включає в себе всі елементи поверхневого моделювання. В обох випадках (твердотільному та поверхневому) результатом моделювання є деяка оболонка (або декілька оболонок), яка описує поверхню об'єкту, який моделюється.

Створені поверхні другого порядку модифікують, виконуючи обрізку по лініям перетину та з отриманих поверхонь збирають оболонку. В поверхневому моделюванні оболонка не обов'язково повинна бути замкненою. Вона може відображати лише головну частину об'єкта моделювання (рис. 1, а). Поверхневе моделювання дозволяє зосередити дії на складних формах об'єкту і тому широко застосовується для проектування автомобільних кузовів і планерів літака [1].

При твердотільному моделюванні робота з самого початку йде з оболонками, а не з окремими поверхнями. Оболонка повністю описує поверхню об'єкту моделювання, яка відокремлює їх внутрішній об'єм від решти простору. Процес побудови оболонки в даному випадку аналогічний до виготовлення об'єкту моделювання [2]. Створену заготовку оболонки моделюємо за допомогою булевих операцій над тілами. Об'єм тіла, яке має пустоти, обмежено кількома оболонками – зовнішньою та внутрішніми.

На рис. 1, а представлена побудова лінії заварного шва (вона ж є і лінією обрізки однієї з труб) при заданих діаметрах обох труб та куті їх взаємного розташування (поверхневе

моделювання) та твердотільне моделювання на прикладі побудови тосканського ордеру (рис. 1, б).

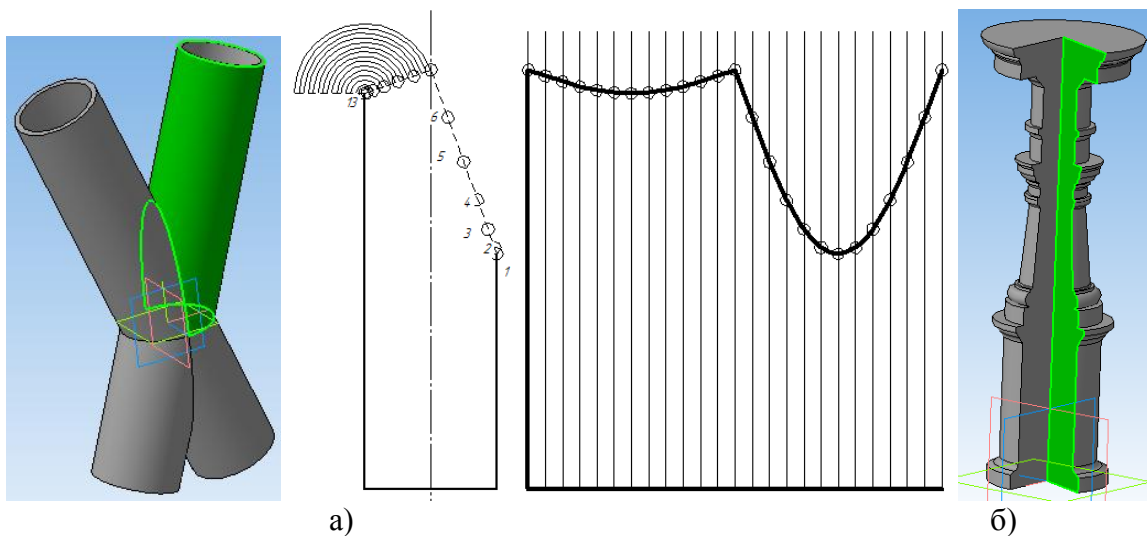


Рис. 1 – Побудова розгортки на основі поверхневого а) та твердотільне б) моделювання

Неявне представлення поверхонь дає можливість отримання лінії їх перетину в аналітичній формі.

Список посилань

1. Короткий В.А. Компьютерное моделирование технических поверхностей / В. А. Короткий, Е. А. Усманова, Л. И. Хмарова // Геометрия и графика. – 2015. – Т. 3, № 4. – С. 19–26.
2. Михайленко В. Е. Формообразование оболочек в архитектуре / В. Е. Михайленко, В. С. Обухова, А. Л. Подгорный. – Киев: Будівельник, 1972. – 207 с.

УДК 614.8

Булавка О.І., викладач спеціальних дисциплін
Соколенко С.В., викладач спеціальних дисциплін
Каплюченко М.А., викладач спеціальних дисциплін

ВСП Тальнівський будівельно-економічний коледж Уманського НУС, bulavka1984@gmail.com

АКТУАЛЬНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ МОНОГРАФІЧНОГО МЕТОДУ АНАЛІЗУ ВИРОБНИЧОГО ТРАВМАТИЗМУ В БУДІВЕЛЬНІЙ ГАЛУЗІ

Протягом останнього часу будівельна галузь України демонструє поступове зростання. Так, за підсумками січня-жовтня 2018 року, об'єми будівництва в Україні зросли на 6,4%. Та разом з цим, згідно з даними Державної служби України з питань праці, за 2016-2018 роки кількість нещасних випадків у будівництві зросла на 32% [1]. Особливу тривогу викликає співвідношення кількості смертельно травмованих до загальної кількості травмованих в Україні. Якщо в розвинених європейських країнах воно складає 1:800–1000, то загалом по Україні у 2017 р. – 1:12, а в будівельній галузі – 1:4.

За таких критичних значень тяжкості наслідків нещасних випадків слід особливу увагу приділяти аналізу виробничого травматизму. Користуючись методами, чітко класифікованими Л.П. Присяжною [2], ми дійшли до висновку, що слід використовувати як методи, що входять до групи імовірно-статистичних, так і детерміністичними методами, які є певним доповненням перших.

Особливу увагу слід приділити монографічному методу. Цим методом передбачається, що фактори, які формують небезпечні ситуації, знаходяться в детермінованій залежності. Дослідженню підлягають окремі технологічні чи робочі процеси, робочі місця, верстати та

ін.. Суть методу полягає в тому, що послідовно розглядаються можливі найбільш несприятливі збіги факторів, які впливають на формування небезпечних та аварійних ситуацій. При монографічному методі аналізу використовується системний підхід. Він полягає в тому, що нещасний випадок розглядається як система, елементи якої – взаємопов'язані умови, обставини і причини події, що аналізується.

У цілому взаємозв'язок факторів травматизму при формуванні події «нещасний випадок» має такий вигляд: нещасний випадок – загальні відомості про час і місце пригоди – потерпілий – загальні відомості про потерпілого – професійна підготовленість – психофізіологічний фактор – стан потерпілого в момент нещасного випадку – соціальні фактори – морально-суб'єктивний фактор – поведінка потерпілого – небезпечний виробничий фактор – технічний фактор – природні фактори – організаційні фактори.

До недоліків можна віднести те, що цей метод ускладнює дослідження травматизму загалом по господарству та галузі.

Список посилань

1. Державна служби України з питань праці [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://dsp.gov.ua/category/diyalnist>.

2. Присяжна Л.П. Класифікація методів аналізу травматизму / Л.П. Присяжна, В.О. Сметанкін, Л.М. Переверзева, Н.В. Немічева. // Вісник ХНАДУ, 2012. – №59. – с.60 –63.

УДК 666.942.32;666.971;699.82

Суханевич М.В., канд. техн. наук, доцент

Київський національний університет будівництва і архітектури, m.suhanevich@ukr.net

ВИКОРИСТАННЯ НАНОТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ОДЕРЖАННЯ ЦЕМЕНТНИХ КОМПОЗИЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ

Традиційно прийнятий концептуальний підхід до проектування складів гідроізоляційних матеріалів на основі портландцементу передбачає регулювання макро-, мезо- та мікрорівнів ієрархічної структури композиту з метою досягнення необхідних експлуатаційних властивостей [1]. На сьогодні цей підхід себе вичерпав, оскільки якісного покращення властивостей та створення принципово нових матеріалів не відбувається. Тому перспективним методом, що відповідає потребам сьогодення та вимогам до сучасних будівельних матеріалів, вбачається використання нанотехнологій, які дозволяють включити в композиційну побудову матеріалу нанорівнем та системно, послідовно регулювати всі розмірні складові ієрархічного ланцюга [2].

В галузі будівельного матеріалознавства використання наноматеріалів з розмірами частинок до 100 нм за останні 20 років підтвердило можливість одержання нових за складом та якісно відмінних за структурою і властивостями конструкційних та спеціальних матеріалів завдяки підвищеній активності нанорозмірних частинок у складі матриці, зокрема цементної [1].

Для цементних композиційних матеріалів, до яких відносять і гідроізоляційні розчини, з усіх досліджених нанооб'єктів доцільним є застосування вуглецевих наноречовин видовженої форми (нанотрубки, нанопластини) завдяки їх унікально високим фізико-механічним характеристикам, високій поверхневій енергії та здатності виступати в ролі центрів кристалізації новоутворень заданої морфології, так і дисперсної арматури нанорівня.

Були проведені дослідження щодо можливості використання вуглецевих нанооб'єктів для модифікації цементних композицій та встановлено перспективність даного підходу до вдосконалення властивостей розчинів спеціального призначення.

Наноречовини були представлені неочищеними вуглецевими нанотрубками, синтезованими в Інституті хімії поверхні ім. Чуйка (м. Київ). Вони характеризуються діаметром від 10... 40 нм, довжиною до 2 мкм, питомою поверхнею 200...400 м²/г. В цементну матрицю нанотрубки вводили в дисперсії поверхнево-активної речовини аніонного типу. Дисперсію готували при кавітаційному перемішуванні в агрегаті-гомогенізаторі при швидкості перемішування 3000 хв⁻¹. та часі приготування 3-5 хвилин. Аналіз отриманих дисперсій здійснювали з використанням лазерно-кореляційної спектроскопії.

Було досліджено стабільність дисперсій, середній розмір частинок та встановлено оптимальний вміст нанотрубок в дисперсії пластифікаторів на рівні 1мас. %.

Вивчено основні експлуатаційні властивості розчинів та показано, що введення комплексної нанодобавки сприяє підвищенню фізико-механічних властивостей матеріалу в середньому на 50-60%: міцності, водонепроникності, тріщиностійкості, адгезійної міцності, та підвищує термін служби бетонної конструкції, захищеної покриттям.

Список посилань

1. Middendorf B. Nanoscience and nanotechnology in cement materials / B. Middendorf, N. B. Singh // Cement International. – 2008. – № 1 – P. 56–54.
2. Суханевич М.В. Принципи композиційної побудови гідроізоляційних матеріалів на основі цементів, модифікованих мікро- та нанодобавками [Текст] / М.В.Суханевич // Будівельні матеріали, виробництво та санітарна техніка.- 2017.– № 58.– С.149-157.

СЕКЦІЯ 7 «ЕКОЛОГІЯ, ТЕХНОГЕННА БЕЗПЕКА, ЕНЕРГЕТИКА ТА РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ»

УДК 628.3:621.3

Штепа В.М., канд. техн. наук, доцент
Київський національний університет технологій та дизайну, shns1981@gmail.com
Морголь О.В., науковий співробітник
Поліський державний університет, м. Пінськ, Республіка Білорусь,

ВИКОРИСТАННЯ УДОСКОНАЛЕНИХ НАУКОВО-ТЕХНІЧНИХ ЗАСАД НОРМАТИВНОЇ БАЗИ ЕЛЕКТРОТЕХНОЛОГІЙ ВОДООЧИЩЕННЯ

Інформаційно-вимірювальну систему електротехнологій водоочищення можна визначити, як комплекс у складі інформаційної системи, із системами управління базами даних (СУБД), допоміжних технічних засобів, в якій вимірювальна інформація перетворюється в інші види інформації, а структура *фізичної моделі* (квazăнатуральної) включатиме засоби фізичного моделювання, метрологічне, математичне, інтерфейсне та програмне забезпечення та фактично являтиме собою віртуальну міру енергоефективності водоочищення (ВМЕВ) (рис. 1).

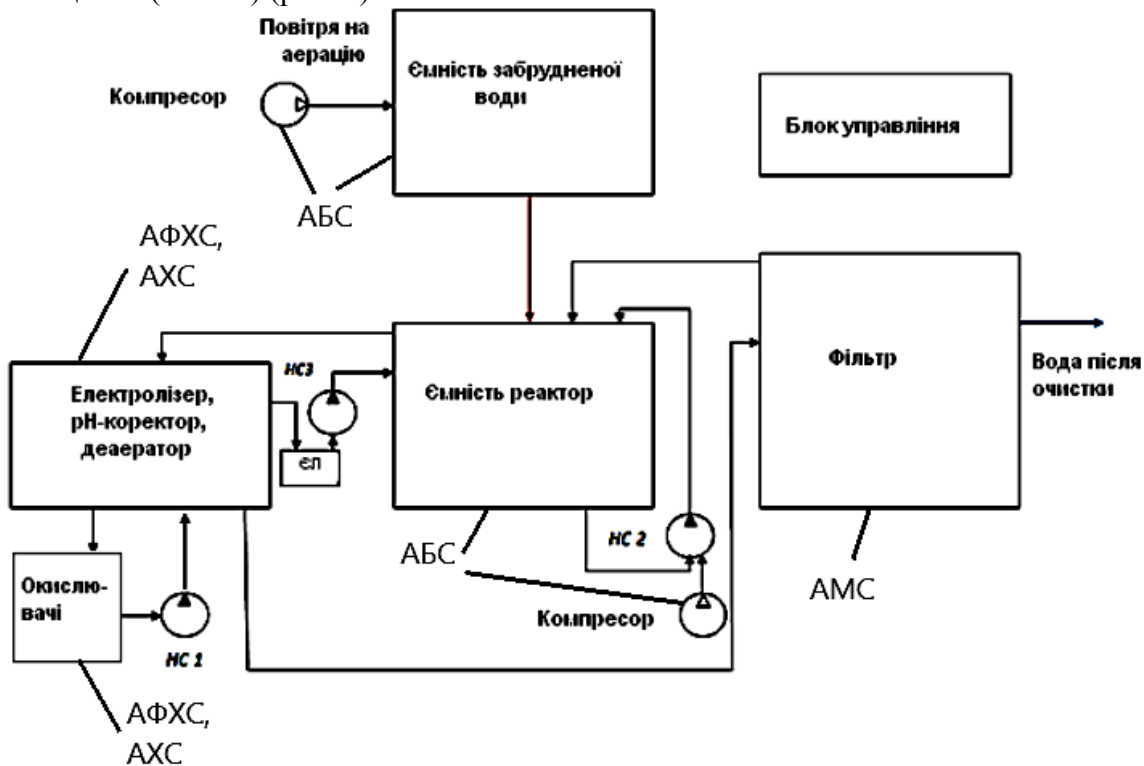


Рис. 1 – Структурна схема обладнання ВМЕВ (технологічне «ядро») із реалізацією агрегативної типізації за базовими способами водоочищення: АБС – агрегати біологічного способу, АФХС – агрегати фізико-хімічного способу, АХС – агрегати хімічного способу, АМС – агрегати механічного способу, НС – насос, ЄЛ – ємність-локалізатор

При удосконаленні науково-технічних засад застосовано методи проектування фізичних моделей для обладнання (див. рис. 1), яке використовує у технологічних процесах видалення забруднювачів електричну енергію (це понад 90% такої номенклатури) [1]. За нормативний базис прийнято “Методичні рекомендації. САПР. Правила проектування технологічних процесів в умовах гнучких виробничих систем. КР 50-633-87”.

Налаштування систем промислового водоочищення із використанням ВМЕВ здійснюється згідно вимог СНіП 2.04.03-85 «Проектування споруд для очистки стічних вод» та документів, які деталізують вибір технологічних параметрів та режимів роботи водоочисного обладнання.

При цьому, із врахуванням номенклатури обладнання ВМЕВ, початково умовно здійснено поділ обладнання на (рис. 2):

- таке, що використовує електроенергію для безпосереднього впливу на забруднювачі;
- таке, що використовує електроенергію для виконання допоміжних функцій.

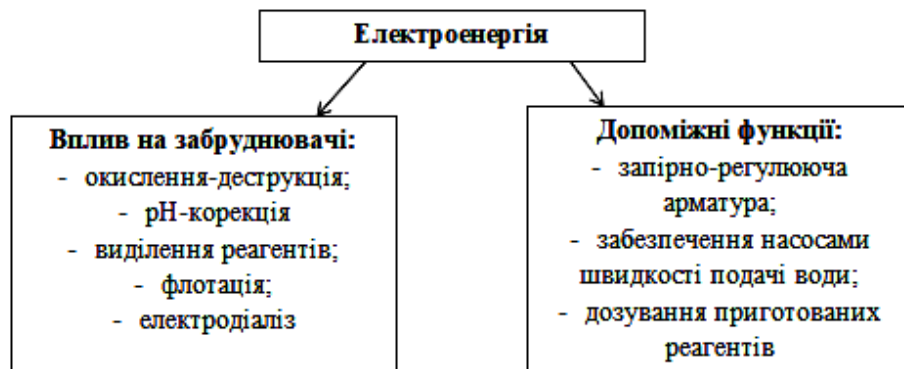


Рис. 2 – Приклад поділу використання електроенергії системами водоочищення

Стосовно обладнання, яке застосовує електроенергію для безпосереднього впливу на забруднювачі, то для налаштування використовуються залежності та імітаційним шляхом отриманий ефект водоочищення при мінімальних затратах на його досягнення (критерій енергоефективності [2]) в перерахунку на сполуки, які отримуються та діють на забруднювачі (рис. 3).

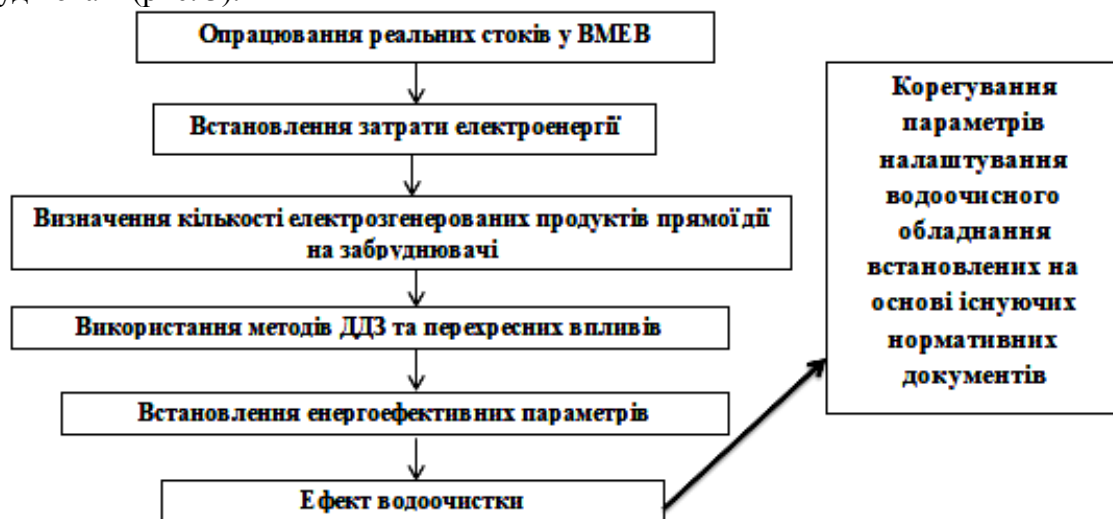


Рис. 3 – Методика налаштування обладнання із застосуванням ВМЕВ (при умовно прямій дії електроенергії на забруднювачі): ДДЗ – домінуючий динамічний забруднювач

Встановлення енергетичних витратних показників виконується згідно залежностей СНіП 2.04.03-85 «Проектування споруд для очистки стічних вод» та інших базових досліджень, у тому числі із врахуванням економічних параметрів процесів [3].

Список посилань

1. Штепа В. М. Оцінка енергетичних характеристик процесів очищення стічних вод агропромислових підприємств електротехнічними комплексами / В. М. Штепа // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. – К.: НУБіПУ. – 2014. – Вип. 194. – Частина 3. – С. 259 – 265.

2. Донченко М. И. Очистка растворов от дисперсных примесей методом электрокоагуляции. 2. Осаждение глинистых примесей при переменных гидродинамических режимах, факторный эксперимент / М.И. Донченко, О.Г. Срибная, Ф.И. Гончаров, В.Н. Штепа // Вісник Національного технічного університету “ХПІ”. – Харків: НТУ “ХПІ”. – 2009. – № 22. – С. 57-65.

3. Вертай С. П. Механизм формирования инновационного предпринимательства / С. П. Вертай, В. Н. Штепа, Е. И. Сасевич // Экономика и управление : научный и производственно-практический журнал. – Минск, Экономический университет, 2016. – № 4 (48). – С. 10-14.

УДК 621.923

**Молчанов В. Ф., канд. техн. наук., доцент
Ткаченко А.В., магистр**

Днепропетровский государственный технический университет, v_molchanov@ukr.net

ПОСТАНОВКА И РЕШЕНИЕ ГРАНИЧНОЙ ЗАДАЧИ ФИЛЬТРАЦИИ ЖИДКОСТЕЙ В ПЕРЕМЕННОЙ ПОРИСТОЙ СРЕДЕ

Использование фильтрации для очистки смазочно-охлаждающих жидкостей металлорежущих станков наиболее эффективно, так как при фильтрации через фильтрующую перегородку достигается полное извлечения твердых частиц из жидкостей. Однако особенности строения порового пространства обуславливают ряд специфических явлений, возникающих при движении жидкостей в каналах пористой среды фильтра [1].

Целью исследования является изучение и установления закономерности процесса фильтрации технологических жидкостей через пористые материалы. При фильтрации технологических жидкостей через слой пористых материалов пористая среда фильтрующей перегородки увеличивается с изменением ее пористости. Изменение пористости происходит за счет уменьшения объема пор порового пространства, так как твердые частицы вместе с жидкостью проникают в поры каналов порового пространства и застревают в них.

В рассматриваемой модели, процесс фильтрации шламовой суспензии протекает с постоянным закупориванием пор фильтрующей перегородки [2]. При фильтрации с постепенным закупориванием пор на фильтрующую перегородку объемом W_{ϕ} , м³, в которой содержится слой сыпучего пористого материала пористостью Π , непрерывно поступает технологическая жидкость со скоростью $W_{жс}$, м³ в минуту, в которой содержатся твердые частицы массой k_3 , кг. Поступающие с жидкостью в поры каналов фильтрующей перегородки твердые частицы застревают и задерживаются в ней, а отфильтрованная жидкость продолжает двигаться с той же скоростью. Твердые частицы, застрявшие в порах каналов фильтрующей перегородки, изменяют ее пористость и оказывают влияние на длительность процесса фильтрации.

Предполагая, что изменение пористости пропорционально приросту массы твердых частиц в пористом слое фильтрующей перегородки объемом W_{ϕ} , м³, получим

$$d\Pi = \frac{dm_r}{\rho \cdot W_{\phi}} \quad (1)$$

где ρ – плотность пористой среды, кг/м³.

Так как при фильтрации шламовых суспензий через слой твердых частиц шлама пористая среда непрерывно увеличивается, то уравнение неразрывности принимает вид

$$\frac{\partial(\rho_o u)}{\partial x} + \frac{\partial(\rho_o v)}{\partial y} + \frac{\partial(\rho_o w)}{\partial z} + \Pi \frac{\partial \rho}{\partial t} + \rho \frac{\partial \Pi}{\partial t} = 0. \quad (2)$$

Подставляя в уравнение неразрывности значения

$$\frac{\partial \Pi}{\partial t} = \frac{d\Pi}{dm_T} \cdot \frac{\partial m_T}{\partial t}, \quad \text{и} \quad \frac{\partial \rho}{\partial t} = \frac{d\rho}{dP} \cdot \frac{\partial P}{\partial t},$$

получаем

$$\frac{\partial(\rho_o u)}{\partial x} + \frac{\partial(\rho_o v)}{\partial y} + \frac{\partial(\rho_o w)}{\partial z} + \Pi \frac{d\rho}{dP} \frac{\partial P}{\partial t} + \rho \frac{d\Pi}{dm_T} \frac{\partial m_T}{\partial t} = 0$$

Реальная жидкость слабо сжимаема, поэтому с достаточной степенью точности можно записать

$$\rho - \rho_0 = \frac{\rho_0}{\alpha} (P - P_0), \quad (3)$$

где α – модуль упругости жидкости, кг/м².

Определяя по приведенным выше формулам значения величин

$$\frac{\partial m_T}{\partial t} = W_{жс} \cdot \kappa_3 \cdot e^{-W_{жс} \cdot t}; \quad \frac{\partial \rho}{\partial t} = \frac{d\rho}{dP} \cdot \frac{\partial P}{\partial t}; \quad \frac{d\Pi}{dm_T} = \frac{1}{\rho \cdot W_\phi}; \quad \frac{d\rho}{dP} = \frac{\rho}{\alpha},$$

уравнение неразрывности для переменной пористой среды окончательно принимает вид

$$\frac{\partial(\rho_o u)}{\partial x} + \frac{\partial(\rho_o v)}{\partial y} + \frac{\partial(\rho_o w)}{\partial z} + \Pi \frac{\rho}{\alpha} \frac{\partial P}{\partial t} + \frac{\kappa_3 \cdot W_{жс} \cdot e^{-W_{жс} \cdot t}}{\rho \cdot W_\phi} = 0.$$

Из уравнения неразрывности выводим уравнение движения жидкости в переменной пористой среде

$$\frac{\partial^2 P}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 P}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 P}{\partial z^2} + \Pi \frac{\rho \cdot g}{k \cdot \alpha} \frac{\partial P}{\partial t} + \frac{g \cdot \kappa_3 \cdot W_{жс} \cdot e^{-W_{жс} \cdot t}}{k \cdot \rho \cdot W_\phi} = 0. \quad (4)$$

Так как при фильтрации суспензии через пористый слой твердых частиц движение протекает в одном направлении, то уравнение (4) принимает вид

$$\frac{\partial^2 P}{\partial z^2} + \Pi \frac{\rho \cdot g}{k \cdot \alpha} \frac{\partial P}{\partial t} + \frac{g \cdot \kappa_3 \cdot W_{жс} \cdot e^{-W_{жс} \cdot t}}{k \cdot \rho \cdot W_\phi} = 0. \quad (5)$$

Дифференциальное уравнение (5) позволяет при заданных начальных и граничных условиях получить решение задачи фильтрации жидкостей через слой твердых частиц переменной пористой среды фильтрующей перегородки.

Таким образом на основании закона изменения пористости фильтрующей перегородки выведено дифференциальное уравнение фильтрации жидкостей в переменной пористой среде

$$\frac{\partial^2 P}{\partial z^2} + \frac{\Pi \mu}{k \alpha} \frac{\partial P}{\partial t} + \frac{\mu \cdot \kappa_3 \cdot W_{жс} \cdot e^{-W_{жс} \cdot t}}{k \cdot \rho_T \cdot W_\phi} = 0. \quad (6)$$

Так как распределение давления на поверхности фильтрующей перегородки во время процесса фильтрации поддерживается постоянным, представим его как функцию координат и времени $P(z, t)$ в области временных $0 \leq t \leq T$ и пространственных $0 \leq z \leq L$ значений. Задаваясь начальными и граничными условиями

$$P(z, 0) = P_1; \quad P(0, t) = P_1; \quad P(L, t) = P_2. \quad (7)$$

приходим к постановке граничной задачи фильтрации шламовых жидкостей в переменной пористой среде.

Решение нестационарной задачи (6) с начальными и граничными условиями (7) осуществляем с помощью метода конечных разностей, сущность которого состоит в том, что решением задачи является искомый набор чисел в соответствующих точках дискретного множества.

Проведенные исследования позволили выявить и изучить закономерности процесса фильтрации технологических жидкостей через пористые материалы.

Выявленные закономерности позволили установить закон изменения пористости фильтрующей перегородки и на основании этого закона вывести дифференциальное уравнение фильтрации жидкостей в переменной пористой среде.

Список источников

1. Полянсков Ю.В. К методике исследования эффективной очистки СОЖ от механических примесей при абразивной обработке / Ю.В. Полянсков, Е.А. Карев // Труды института. Ульяновский политехнический институт. - Куйбышев, 1976. - Вып.1. – С.46-54.
2. Molchanov V. Raising and decision of border task of filtration of liquids in variable to porous environment // Scientific Letters of Academic Society of Michal Baludansky. Volume 7. No. 1/2019. – P.63-67.

УДК 628.3166.094.3

Ковальов О. В., канд. техн. наук

КП «Славутич-Водоканал», alexej.kovalov@gmail.com

Ковальова С. О., студентка

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», svitlayak@gmail.com

ЛАБОРАТОРНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ОЧИЩЕННЯ ГОСПОДАРСЬКО-ПОБУТОВИХ СТИЧНИХ ВОД РЕАГЕНТНИМ КОМПЛЕКСНИМ МЕТОДОМ

Безперервне зростання навантаження на очисні споруди міст і підприємств призводить до недостатньо ефективного очищення стічних вод [1], що робить актуальним розробку нових технологій очищення, зокрема, з використанням реагентного комплексного методу. Після реагентного традиційного очищення стічних вод в умовах діючої каналізаційно-очисної станції м. Славутич (Україна) показник загального забруднення вод – хімічного споживання кисню (ХСК) – перевищує гранично допустимий скид (ГДС) у 1,7 разів, нітриту – у 11 разів, фосфати і залізо відповідно – у 2,1 і 1,5 разів [2]. Загальнодержавна програма «Питна вода України» на період 2011-2020 рр. визнає потребу у впровадженні розробок із застосуванням новітніх технологій і подальшому вдосконаленні нормативних документів щодо контролю процесу і якості очищення стічних вод.

Метою дослідження є визначення можливості поліпшення процесу очищення господарсько-побутових стічних вод з використанням реагентного комплексного методу.

Для досягнення поставленої мети були поставлені такі завдання:

1. Отримати реагентний комплекс та перевірити його коагуляційні властивості у порівнянні з сульфатом алюмінію (111).
2. Дослідити вилучення забруднюючих речовин із стічної води реагентним комплексом залежно від дози та тривалості контакту.

В період з 01.04.2019 р. по 21.04.2019 р. був проведений дослідно-лабораторний експеримент з порівняння впливу 1 % розчину сульфату алюмінію (111) у поєднанні з 0,5 % розчином флокулянта Flopat (Superflock С 490 MW) та 1% розчином реагентного комплексу (сульфату алюмінію (111): ПРОАКВА18) у співвідношенні 1:1 на якість очищення стічних вод м. Славутич, Київська обл.

Для експерименту було взято три циліндри, об'ємом 1 л. В першому – стічна вода без очистки, контроль, другий - 1 % розчину сульфату алюмінію (111), доза 300 мг/л у поєднанні з 0,5 % розчином флокулянта Flopat (Superflock С 490 MW), доза 0,5 мг/л, третій - розчином реагентного комплексу (сульфату алюмінію (111) : ПРОАКВА18) у співвідношенні 1:1, доза 200 мг/л у поєднанні з 0,5 % розчином флокулянта Flopat (Superflock С 490 MW), доза 0,5 мг/л.

Результати експериментів представлені у табл. 1,2. Доза флокулянта в обох таблицях однакова 0,5 г/м³.

Таблиця 1 - Вплив дози сульфату алюмінію (111) на якість очищення стічних вод

Найменування проб	До-за, мг/л	Три-валість, год	Показники якості стічних вод, мг/дм ³								
			Завислі реч.	Прозорість	ХСК	Азот амонійний	Нітрити	Залізо загальне	Фосфати	Нітрати	pH
Циліндр № 1	-	1,0	274,6	2,0	214,0	34,3	0,37	0,61	12,4	2,41	8,0
Циліндр № 2	300	1,0	29,8	16,0	128,4	22,2	0,12	0,17	1,8	0,72	7,64
Ефект очистки, %			89,1		40,0	35,3	67,6	72,1	85,5	70,1	

Таблиця 2 - Вплив дози реагентного комплексу на якість очищення стічних вод

Найменування проб	Доза, мг/л	Тривалість, год	Показники якості стічних вод, мг/дм ³								
			Завислі реч.	Прозорість	ХСК	Азот амонійний	Нітрити	Залізо загальне	Фосфати	Нітрати	pH
Циліндр № 1	-	1,0	274,6	2,0	214,0	34,3	0,37	0,61	12,4	2,41	8,0
Циліндр № 3	200	1,0	10,4	25,0	85,6	16,5	0,06	0,12	0,1	0,67	7,78
Ефект очистки, %			96,2		60,0	51,9	83,8	80,3	99,2	72,2	

При меншому дозуванні суміші реагентів у порівнянні з сульфатом алюмінію (111) відбувається кращий ефект очистки стічних вод. Суттєво збільшилась прозорість води, ефект очистки по фосфатах 99,2 %. Ефект очистки по завислих речовинах – 95,2 %. Також покращилась очистка по групі азату: нітрити – 83,8%, нітрати – 72,2%, азот амонійний – 51,9 %.

Висновки

1. Отримано за представленою у роботі реагентний комплекс і виявлено при очищенні стічних вод щодо ХСК, азота амонійного, нітритів, фосфатів, заліза загального, його ефективність, яка полягає у тому, що доводить концентрації забруднювачів до рівня ГДС, у порівнянні з сульфатом алюмінію (111).

2. В результаті дослідження виявлено, що реагентний комплекс, доза якого дорівнює 300 мг/дм³, доза флокулянту Floпам (Superflock C 490 MW) – 0,5 мг/л, при тривалості контакту 1 год.. ефективно видаляє забруднення з господарсько-побутових стічних вод м. Славутича (Україна).

Список посилань

1. Ковальов, О. В. Лабораторні дослідження озонування стічних вод [Текст] / О. В. Ковальов, І. М. Іванова // Збірник наукових праць за матеріалами VI міжнародної науково-практичної конференції. – Ч.: ЧДЕІУ, 2010. – С. 158–161
2. Горобець С.В. Практичне використання сухого магнітокерowanego біосорбенту в системі очищення господарсько-побутових стічних вод [Текст] / С.В. Горобець, О.Ю. Горобець, О.В. Ковальов, Ю.В. Шатохіна, С.О.Ковальова // Технологічний аудит та резерви виробництва. – 2016. – 6/3(32). – С.46-51.
3. КНД 211.1.4.034-95. Методика фотометричного визначення загального заліза з ортофенантроліном в поверхневих і стічних водах [Текст]. – Київ: Міністерство охорони навколишнього природного середовища України, 1995. – 10 с.
4. КНД 211.1.4.030-95. Методика фотометричного визначення амоній-іонів з реактивом Неслера в стічних водах [Текст]. – Київ: Міністерство охорони навколишнього природного

середовища України, 1995. – 10 с.

5. КНД 211.1.4.023-95. Методика фотометричного визначення нітрит-іонів з реактивом Грісса в поверхневих та очищених стічних водах [Текст]. – Київ: Міністерство охорони навколишнього природного середовища України, 1995. – 10 с.

6. КНД 211.1.4.021-95. Методика визначення хімічного споживання кисню (ХСК) в поверхневих і стічних водах [Текст]. – Київ: Міністерство охорони навколишнього природного середовища України, 1995. – 10 с.

7. МВВ 081/12-0005-01. Поверхневі та очищені стічні води. Методика виконання вимірювань масової концентрації розчинених ортофосфатів фотометричним методом (0,05-100 мг/дм³).

8. Лурье, Ю. Ю. Аналитическая химия промышленных сточных вод [Текст] / Ю. Ю. Лурье. – М.: Химия, 1984. – 448 с.

9. Водоподготовка: Справочник / Под ред. д.т.н. действительного члена Академии промышленной экологии С.Е. Баликова. М.:Аква-Терм, 2007. – 240 с.

10. КНД 211.1.0.009-94 Гідоосфера. Відбір проб для визначення складу та властивостей стічних та технологічних вод. Основні положення

11. КНД 211.1.4.027-95. Методика фотометричного визначення нітратів з саліциловою кислотою у поверхневих та біологічно очищених водах

12. КНД 211.1.4.039-95. Методика гравіметричного визначення завислих (суспендованих) речовин в природних і стічних водах

УДК 628.3166.094.3

Ковальов О. В., канд. техн. наук

КП «Славутич-Водоканал», alexej.kovalov@gmail.com

Ковальова С. О., студентка

Національний технічний університет України «КПІ ім. І. Сікорського», svitlayak@gmail.com

ВПЛИВ КІЛЬКОСТІ СТІЧНИХ ВОД НА РОБОТУ ОЧИСНИХ СПОРУД

Останнім часом збільшується навантаження на господарсько-побутові очисні споруди різних міст України, що негативно впливає на систему очистки.

Тому метою дослідження є залежність річної кількості стічних вод, яка надходить на очистку від річних концентрацій основних забруднюючих речовин.

Проведений статистичний аналіз роботи очисних споруд на прикладі каналізаційно-очисних споруд м. Славутича за останні 5 років.

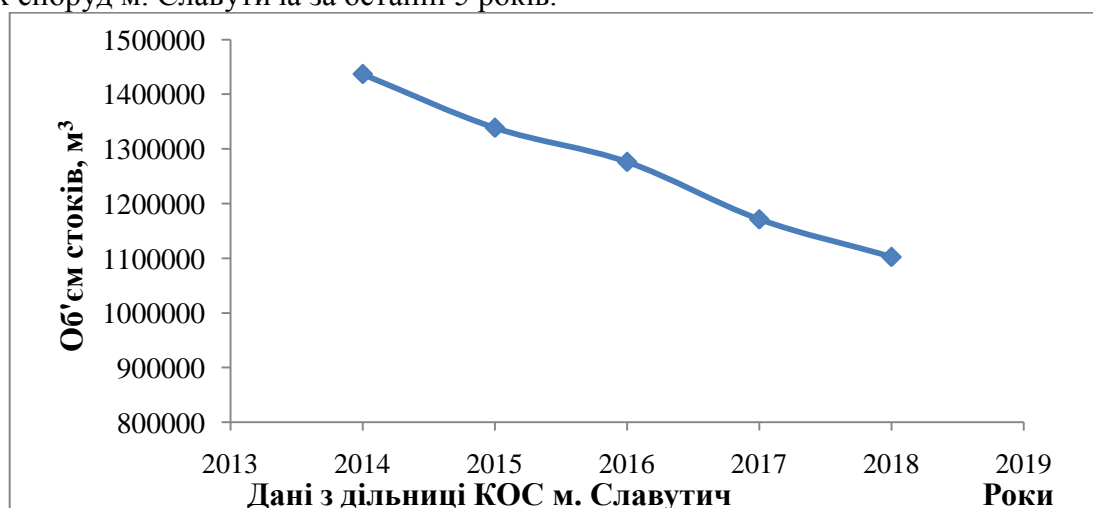


Рис. 1 – Залежність річної кількості надходження стічних вод на очисні споруди м. Славутич за 2014-2018 роки

З кожним роком зменшується кількість надходження стоків на очисні споруди м. Славутич, Київська обл.(графік 1). За 5 років річна кількість надходження стічних вод

зменшилась на 334160 м³. Це пов'язано зі встановленням лічильників обліку води та економією води населенням м. Славутича.

Таблиця 1 – Середньорічні концентрації основних забруднюючих речовин

Роки	Основні показники роботи КОС			
	ХСК, мгО/л	Завислі речовини, мг/л	Азот амонійний, мг/л	Фосфати, мг/л
1	2	3	4	5
2014	368,1	320,1	43,8	6,5
2015	382,7	343,0	48,7	7,4
2016	396,0	377,6	53,2	8,9
2017	445,9	407,2	60,1	10,6
2018	521,0	421,2	74,3	12,0

З таблиці 1 видно, що починаючи з 2014 року по 2018 рік включно відбувається поступове збільшення концентрацій забруднюючих речовин на вході до КОС, таких як: ХСК, завислі речовини, азот амонійний, фосфати. Концентрація ХСК за останні 5 років збільшилась на 152,9 мгО/л, завислі речовини збільшились на 101,1 мг/л відповідно, азот амонійний на 30,5 мг/л, вміст фосфатів збільшився майже на 50%. За даний період відбувається зменшення щорічної кількості надходження стічних на очисні споруди (рис.1).

Данна тенденція спостерігається на очисних спорудах м. Славутич, Київська обл.

Подібна тенденція спостерігається по всіх господарсько-очисних спорудах України. Це призводить до високих навантажень на очисні споруди.

Висновки:

1. Необхідно збільшувати дози реагентів для того, щоб довести показники роботи КОС до рівня ГДС. Це стосується очисних споруд фізико-хімічного методу очистки.

2. Для очисних споруд біологічної очистки, яка є переважно на Україні потрібно збільшувати дозу активного мулу в аеротенках та вводити реагентну предочистку стічних вод перед первинними відстійниками. Це в свою чергу дозволить зменшити навантаження на аеротенк та активний мул.

Список посилань

1. Лурье Ю. Ю. Аналитическая химия промышленных сточных вод [Текст] / Ю. Ю. Лурье. – М.: Химия, 1984. – 448 с.
2. Жмур Н.С. Управление процессом и контроль результата очистки сточных вод на сооружениях с аэротенками / Н.С. Жмур. – М.: Луч, 1997. – 118 с.
3. Водоподготовка: Справочник / Под ред. д.т.н. действительного члена Академии промышленной экологии С.Е. Баликова. М.:Аква-Терм, 2007. – 240 с.
4. КНД 211.1.0.009-94. Гідросфера. Відбір проб для визначення складу та властивостей стічних та технологічних вод. Основні положення [Текст]. – Київ: Міністерство охорони навколишнього природного середовища України, 1994. – 10 с.
5. КНД 211.1.2.008-94. Гідросфера. Правила контролю складу і властивостей стічних та технологічних вод[Текст]. – Київ: Міністерство охорони навколишнього природного середовища України, 1994. – 10 с.
6. КНД 211.1.4.039-95. Методика гравіметричного визначення завислих (суспендованих) речовин в природних і стічних водах [Текст]. – Київ: Міністерство охорони навколишнього природного середовища України, 1995. – 10 с.
7. КНД 211.1.4.021-95. Методика визначення хімічного споживання кисню (ХСК) в поверхневих і стічних водах [Текст]. – Київ: Міністерство охорони навколишнього природного середовища України, 1995. – 10 с.
8. КНД 211.1.4.030-95. Методика фотометричного визначення амоній-іонів з реактивом

Неслера в стічних водах [Текст]. – Київ: Міністерство охорони навколишнього природного середовища України, 1995. – 10 с.

9. МВВ 081/12-0005-01. Поверхневі та очищені стічні води. Методика виконання вимірювань масової концентрації розчинених ортофосфатів фотометричним методом (0,05-100 мг/дм³).

УДК 331.453

Антошкін О.А., викладач

Бардіян Р.О., студент

Національний університет цивільного захисту України, antoshkin@nuczu.edu.ua

ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕКТРОСТАТИЧНОГО ПОЛЯ ДЛЯ ОСАДЖЕННЯ ПИЛУ

Появою пилу супроводжується багато виробничих процесів – деревообробка, зберігання та транспортування рослинної сировини, виготовлення комбикормів, видобуток корисних копалин та ін. Пил у завислому стані негативно впливає на навколишнє середовище і здоров'я працівників вказаних виробництв. А надвелика концентрація горючих видів пилу може спровокувати вибух. Тому питанням примусового осадження (видалення) пилу вже давно приділяється значна увага.

Найпоширеніші системи видалення пилу – системи вентиляції та аспірації. Але вони потребують значних капіталовкладень в обладнання, процедури монтування та технічного обслуговування. Крім того такі системи малоєфективні для видалення дрібних часток пилу, діаметр яких не перевищує 15 мкм.

Саме для ефективного видалення дрібнодисперсного пилу можуть бути застосовані альтернативні методи:

- акустичний;
- ультразвуковий;
- електростатичний.

Метою даної роботи є дослідження ефективності електростатичних методів осадження.

Для досягнення поставленої мети була розроблена експериментальна установка, схема якої показана на рисунку 1.

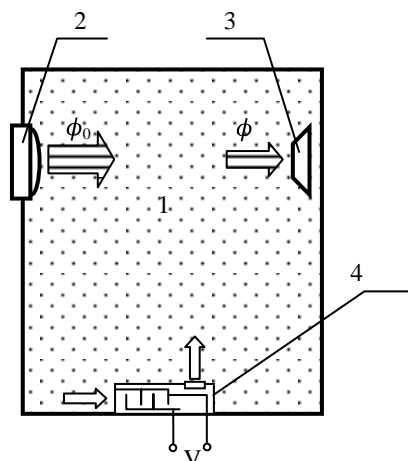


Рис. 1 – Схема експериментальної установки

Суть серії експериментів зводилася до осадження пилу електростатичним методом. За аналогічних умов були проведені експерименти для гравітаційного методу (самостійне осадження часток під дією сил земного тяжіння). Отримані результати було порівняно між собою. Порівняння результатів дало можливість зробити висновок про те, що швидкість осадження з використанням електростатичного методу в 1,3-1,7 рази вище.

УДК 621.928.9

Карамушко А. В., ст. викладач
Подуфала Т. С., студентка

Одеський національний політехнічний університет, karamushko@onu.edu.ua

РОЗРАХУНОК ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ПОКАЗНИКІВ КОМБІНОВАНОГО ПИЛОВЛОВЛЮЮЧОГО АПАРАТА

Найбільш розповсюдженим і дешевим способом очищення промислових викидів від зважених частинок є їх механічне очищення у сухих апаратах. Одним із шляхів підвищення ступеня уловлювання таких апаратів є попередня обробка пилогазового потоку, яка направлена на зміну фракційного складу полідисперсного потоку за допомогою різних механізмів коагуляції. Іншим засобом боротьби із забрудненням атмосфери є проектування циркулюючих систем очистки газів від промислового пилу, що дозволяє виключити втрати готової продукції та забруднення ним навколишнього середовища.

Основними елементами пиловловлюючої системи є джерело пилу, нагнітач, пиловловлювач, контейнер для вловленого пилу – бункер. Можливе поєднання функцій нагнітання і пиловловлювання у одному апараті – пиловловлюючому апараті комбінованої дії, у якому вентилятор поєднується з бункером за допомогою циркулюючого контуру (рис. 1) [1].

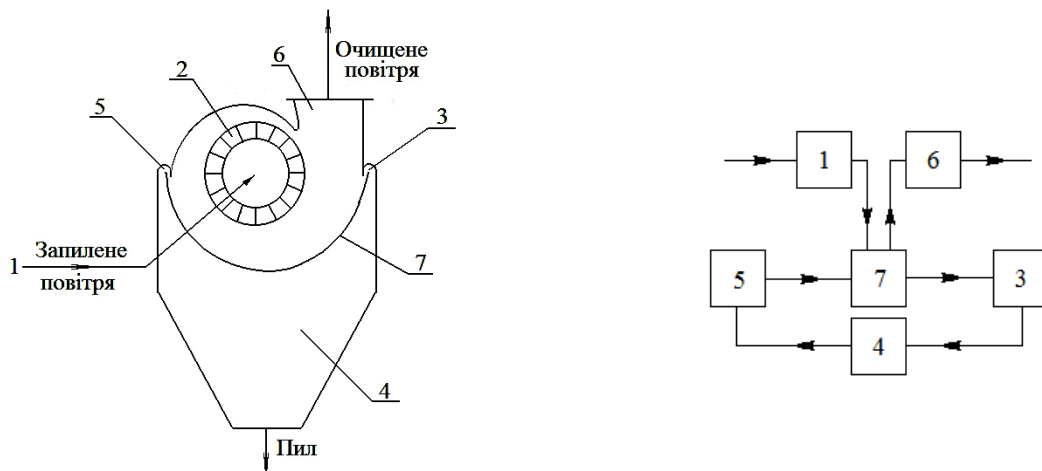


Рис. 1 – Схема комбінованого пиловловлюючого апарату (КПА): 1 – вхідний патрубок; 2 – робоче колесо вентилятору; 3 – щілина для відводу запиленого газового потоку; 4 – бункер пиловловлювача; 5 – щілина для відводу очищеного від пилу газового потоку; 6 – вихідний патрубок; 7 – корпус вентилятору

Пилогазова суміш витратою Q_0 ($\text{м}^3/\text{с}$) з масою пилу $M_{\text{вх}}$ ($\text{кг}/\text{с}$) і дисперсним складом, який характеризується диференціальною кривою розподілу (ДКР) $N_{\text{вх}} = f(\Delta)$, через вхідний патрубок 1 і робоче колесо 2 направляється у корпус вентилятору 7 і набуває криволінійну траєкторію руху. Під дією відцентрових сил частинки пилу концентруються на периферії корпусу вентилятору 7 та разом з невеликою кількістю газів відводяться через щілину 3 в бункер пиловловлювача 4, інша частина газу через вихідний патрубок 6 виводиться з нагнітача пиловловлювача. В бункері частинки пилу під дією сил тяжіння осідають, а очищене повітря повертається у проточну частину вентилятору через щілину 5. Результати розрахунку експлуатаційних характеристик КПА, як елемента доочищення пилових викидів системи аспірації приміщення подрібнення будівельних матеріалів, наведені на рис. 2–3, де час проходження пилогазового потоку вздовж циркуляційного контуру виділено в окремий цикл.

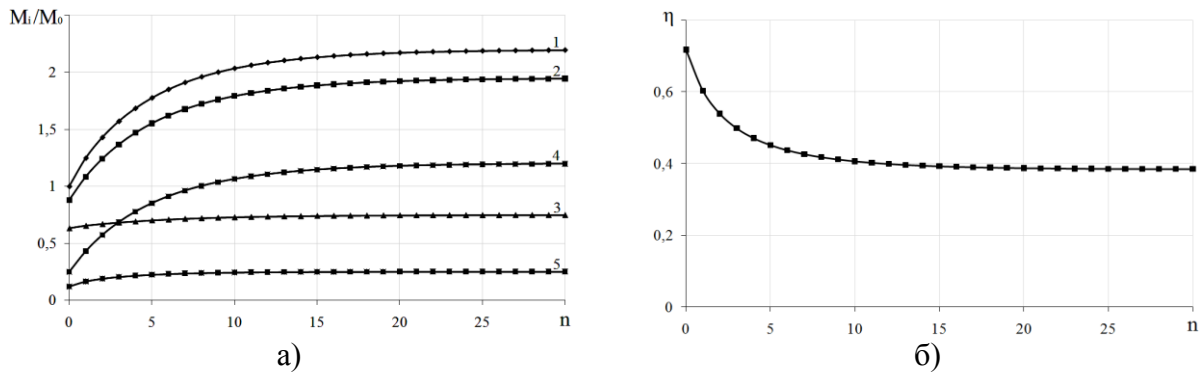


Рис. 2– Динаміка зміни відносних мас (а) та ефективності осадження пилу у бункері (б): 1 – маса пилу, яка знаходиться у корпусі нагнітача; 2 – маса пилу, яка надходить з корпусу нагнітача у бункер; 3 – маса пилу, яка осаджується у бункері; 4 – маса пилу, яка надходить з бункеру у корпус нагнітача; 5 – маса пилу, яка виходить з КПА; n – цикл проходження пилогазового потоку вздовж циркуляційного контуру

На рис. 2 можна виділити два періоди роботи КПА: у 1–15 циклах відбувається поступова зміна показників, у циклах 15–30 – значення показників майже сталі. Також у межах цих циклів спостерігаються відповідно найбільші коливання у дисперсному складі пилової маси і їх поступове зникнення (рис. 3).

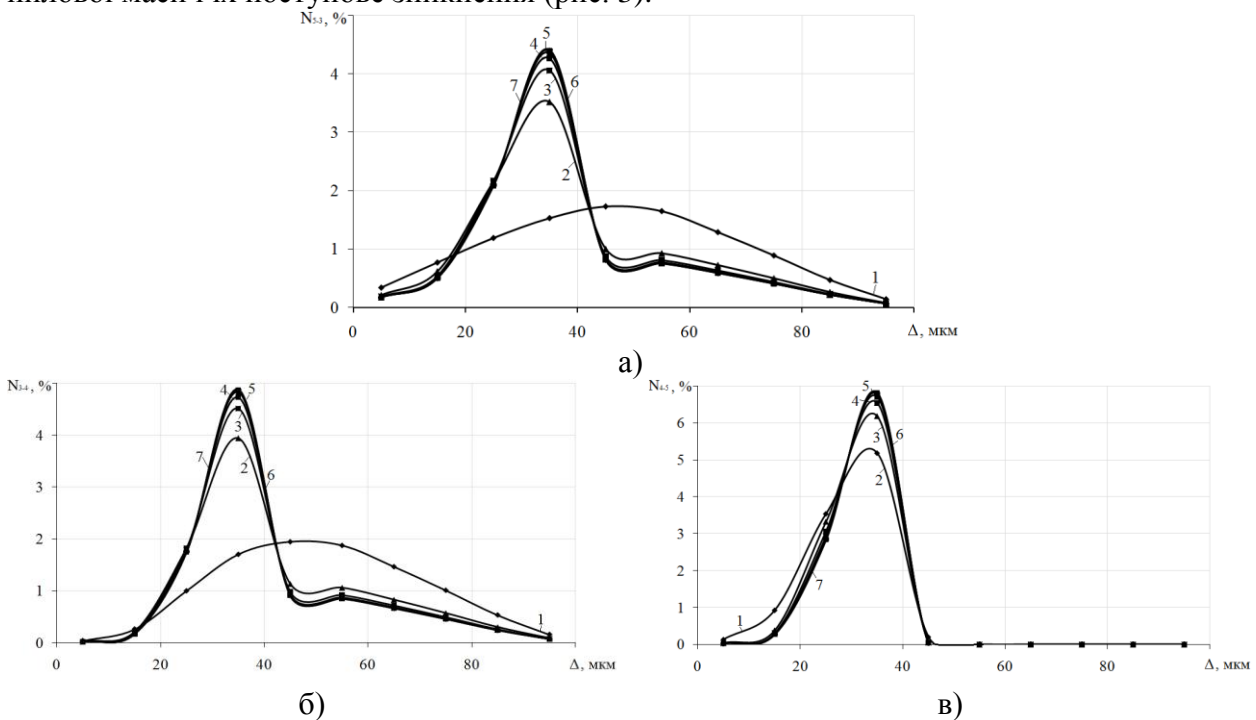


Рис. 3 – Диференціальні криві розподілу маси пилу у корпусі нагнітача (а) та маси пилу, яка потрапляє у бункер (б) і повертається з нього (в): 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 – 0, 5, 10, 15, 20, 25, 30 цикли проходження пилогазового потоку вздовж циркуляційного контуру

Результати наведені на рис. 3 свідчать про зміну дисперсного складу пилу зі збільшенням кількості пилових частинок розміром 35 μm і незначним зменшенням кількості пилових частинок розміром 25 μm і менше. Пил зазначених фракцій може бути вловлений за рахунок кількаретового проходження ним циркуляційного контуру.

Список посилань

1. Карамушко А. В. Очистка газового потока от полидисперсной пыли в аппарате динамического действия. / А. В. Карамушко // The international journal Sustainable development. Year VIII. – Volume 1/2018. – PP. 68–73.

УДК 658.511

Максимов М.М., аспирант
Давыдов В.О., канд. техн. наук, доцент
Одесский национальный политехнический университет, davydov@onu.ua

РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ УТИЛИЗАЦИИ СБРОЖЕННОГО ОСТАТКА БИОГАЗОВЫХ УСТАНОВОК

Сброженный остаток (СО) – продукт получаемый в биогазовых установках после анаэробного брожения. В основном это смесь целлюлозы, гемицеллюлоз, низкомолекулярных углеводов, белков и лигнина. Доля СО от исходной биомассы не менее 20% и, например, для силосной кукурузы составляет 50%.

Не смотря на то, что СО потенциально является высококачественным биоудобрением использование его в этом качестве в большинстве случаев экономически не целесообразно. Это связано с рядом таких факторов как: необходимость осушения и разделения на твердую и жидкую фракции, разбавление водой; необходимость хранения в специальных бункерах; необходимость наличия спецтехники для внесения биоудобрения на поля; транспортные расходы на перевозку.

В работе [1] приведены результаты исследования применения СО в качестве сырья для компоста. Показано, что хранение СО в качестве удобрения связано с потерей азота. Смешивание биоудобрения с фосфатным удобрением позволят защитить азотную составляющую.

В работе [2] отмечается большой потенциал использования твердой фракции в качестве пищевой добавки для домашнего скота.

В данной работе предлагается сжигать СО в пиролизной печи по технологии быстрого пиролиза. Это позволит дополнительно повысить выход метана.

Максимальное количество энергии получаемой из биогаза выделяемого при переработке кукурузной биомассы собранной с 1 га составляет 127 ГДж.

Была проведена оценка химического состава сброженного остатка. Определено, что 1 тонна исходной кукурузной биомассы это – $C_{37354.59}H_{67454}O_{27579}N_{1933.3}$. Реальный выход биогазовой установки (газ + СО) – $C_{20245.5}H_{45671.2}O_{1922}N_{1044}$. Твердый остаток – $C_{17109.1}H_{21782.5}O_{8358}N_{889.3}$ или 373,3 кг.

Суммарный выход энергии, получаемой в пиролизной печи, составит 93,5 ГДж. Из них 49 ГДж приходится на газовую составляющую.

Таким образом, подвергая сброженный остаток обработке в пиролизной печи, можно увеличить выход энергии на $93,5 / 127 = 73\%$. Утилизация только газовой составляющей на имеющемся оборудовании позволит увеличить выход энергии на $49 / 127 = 38\%$.

Учитывая, что процесс пиролиза хорошо поддается управлению, потенциально из сброженного остатка можно получить целый ряд вторичных продуктов. В данной работе рассмотрен вариант максимального производства газовой составляющей. Это позволит вырабатывать дополнительную э/э на уже имеющемся оборудовании.

Список ссылок

1. Bioslurry management and utilization and need for training [Электронный ресурс] / LE Thi Xuan Thu // Final report, Hanoi, September, 2015. – Режим доступа: URL: http://www.snv.org/public/cms/sites/default/files/explore/download/bio-slurry_management_utilization_and_need_for_training.pdf.
2. About Bio-Slurry [Электронный ресурс] / Olah Limbah Jadi Berkah // Rumah Energi. 2015. – Режим доступа: URL: <http://www.biru.or.id/en/index.php/bio-slurry/>.

УДК 686.1.019

Киричок П.О., докт. техн. наук., професор

Палюх О.О., канд. техн. наук., доцент

Національний технічний університет України «КПІ ім. І. Сікорського», м. Київ,
alekspalyuh@gmail.com

КОНСТРУКТИВНІ ОСОБЛИВОСТІ СТВОРЕННЯ ЕРГОНОМІЧНИХ І РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧИХ ВИДІВ КНИЖКОВО-ЖУРНАЛЬНИХ ОБКЛАДИНОК

Враховуючи особливості сучасних технологічних процесів, з вимогами до енергозбереження та ресурсозберігаючих факторів - високий рівень ринкової конкуренції у поліграфічній галузі, а також витратність виготовлення книжково-журнальної продукції у традиційних обкладинках і палітурках, сприяє створенню напівжорстких конструкцій різноманітних оправ із матеріалів, виготовлених за спрощеними технологіями із паперової і картонної макулатури. Палітурні клеї, що забезпечують високу адгезію, пластичність і надійне прилипання таких матеріалів, здійснюють надійне скріплення книжкових та журнальних блоків із напівжорсткими обкладинками, що зберігають основні властивості у міцності і експлуатаційній стійкості відомих жорстких оправ, виготовлених за традиційними високо витратними технологіями [1].

Перспективним напрямком виготовлення ергономічних та ресурсозберігаючих книжково-журнальних обкладинок є виготовлення обкладинок, створених із однієї деталі, що висікається із задрукованих і ламінованих аркушів щільного паперу 250-350 г/м², хром-ерзацу одношарового крейдування, товщиною 0,6-1,2 мм та інших оздоблювальних палітурних матеріалів для виготовлення обкладинок, тощо.

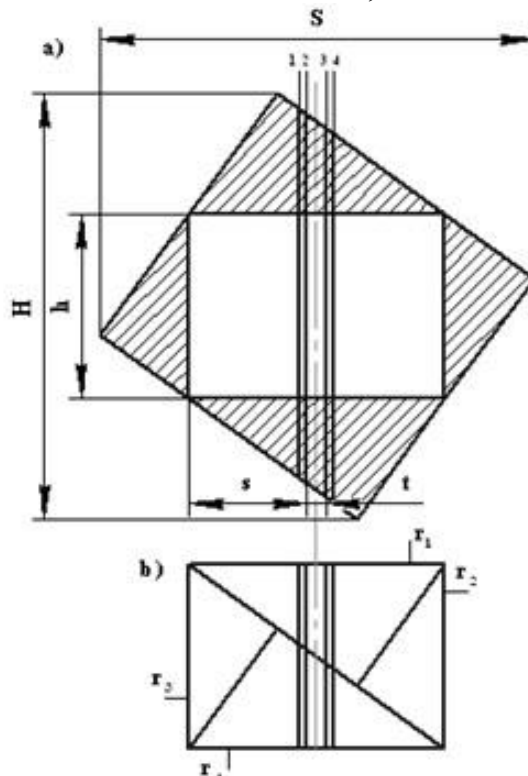


Рис. 1 – Напівжорстка книжково-журнальна обкладинка:

- а) – розгортка обкладинки: S – ширина розгортки, H – висота розгортки, s – ширина обкладинки, h – висота обкладинки, t – товщина корінця обкладинки; Заштриховані зони – місця нанесення клею на клапани обкладинки, 1, 2, 3, 4 – біги (лінії згину), :
- а) обкладинка з приклеєними клапанами, r_1, r_2, r_3, r_4 – ребра жорсткості обкладинки

На рис. 1. зображена конструкція спрощеної напівжорсткої обкладинки, що складається із розгортки за розмірами розгорнутої обкладинки (дві ширини блоку плюс товщина блоку), а також двох клапанів по передньому обрізу першої і другої сторінок обкладинки та двох клапанів по верхньому та нижньому обрізів обкладинки, загнуті та приклеєні до внутрішньої площини основної обкладинки, які створюють суцільну внутрішню поверхню обкладинки без утворення напусків у місцях стиків всіх клапанів, а також створюють ребра жорсткості по периметру обкладинки.

Ефективність виготовлення напівжорстких обкладинок, що у прикладі складаються із подвійних шарів целюлозного крейдованого паперу Lumisilk (Stora Enso, Фінляндія) однакової щільності, склеєних між собою, досліджувалась у порівнянні із подвійними зразками однотипного паперу без проклеювання, а також одинарних зразків паперу.

Для проклеювання застосовані найбільш поширені марки палітурних клеїв, що використовуються для виготовлення традиційних книжково-журнальних обкладинок: PLAKAL Batch 6602 (Німеччина), термоклей Tecnomelt 3660 (Німеччина), термоклей Swift therm 8026 (Фінляндія), дисперсія полівініл-ацетатна ПВАД 51-П (Україна), дисперсія полівініл-ацетатна ПВАД ДФ-51/15В(Україна).

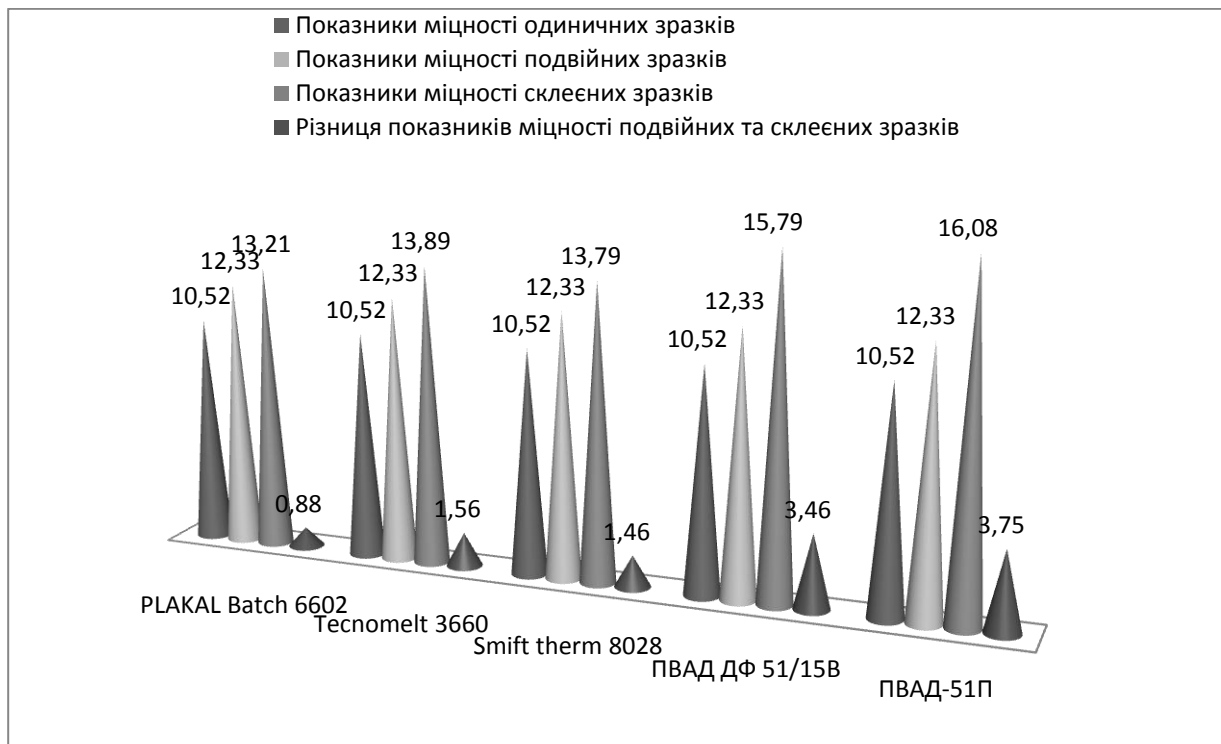


Рис.2 – Показники міцності для зразків обкладинок із крейдованого паперу 300 г/м²

Аналіз діаграми показників міцності виявив технічні можливості, при проектуванні виготовлення книжкової продукції, виборі типів обкладинок, які мають подвійну проклеєну товщину однотипного матеріалу, використовувати папір, виготовлений із макулатури, з нижчими показниками маси, ніж у таких же за розмірами обрізних обкладинках, що сприяє економії високоякісного паперу і мінімізації витратної частини замовлення.

Список посилань

1. Гавенко С.Ф. Кинетика пошкодження і руйнування клейових з'єднань при експлуатації / С.Ф. Гавенко //Поліграф. І вид. справа. – 2012. – №3. – С.91-96.
2. Піх І.В. Функціональні компоненти показника якості книжкових видань / І.В. Піх // Поліграфія і видавнича справа. – №2. – 2017. – С.35-42

3. Сеньківський В. М. Автоматизоване проектування книжкових видань: монографія / В. М. Сеньківський, Р. О. Козак. – Львів, Видавництво УАД, 2008. – 200 с.

4. Борисова В.И. Клеи для брошюровочно-переплетных процессов. / В. И. Борисова, И. В. Черная. М.: МГУП, 2001. – 28 с.

УДК 613.63:674.2-047.44

Денисова Н.М., канд. техн. наук, доцент
Чернуха А.С., студент

Чернігівський національний технологічний університет, 4386793@gmail.com

АНАЛІЗ ШКІДЛИВИХ ТА НЕБЕЗПЕЧНИХ ФАКТОРІВ, ЩО ВИЯВЛЯЮТЬСЯ ПІД ЧАС ВИГОТОВЛЕННЯ ДЕРЕВ'ЯНИХ ВИРОБІВ

Технологічний процес виготовлення дерев'яних виробів складається з 3 етапів: лісозаготівля, лісопилне оброблення деревини та столярно-меблеве виробництво. Кожен з цих етапів включає технологічні операції, що, в свою чергу, характеризуються цілою низкою небезпек для працюючих [1].

Лісозаготівельні роботи складаються з кількох процесів: підготовка лісосіки, розбивання на ділянки для вирубки, прокладання трельовальних шляхів, вирубка лісу, розпилювання деревини на круглий сортамент і вивезення її в місця заготівель до проміжних або кінцевих пунктів. Рубають ліс ручним і механічним способами. Механізацію рубання лісу здійснюють за допомогою ручних бензомоторних і електричних пилок. Для обрубання гілок і сучків застосовують дискові і ланцюгові ручні електричні пилки, стаціонарні гілкорізи і механічні гілкоруби. Основними небезпеками під час лісозаготівельних робіт є (НПАОП 02.0-1.04-05 Правила охорони праці для працівників лісового господарства та лісової промисловості): підвищена запиленість та загазованість повітря; підвищена або понижена температура повітря, поверхонь приміщення, обладнання, матеріалів; машини та механізми або їх елементи, а також вироби, матеріали, заготовки тощо, які рухаються або обертаються; конструкції, які руйнуються; гострі кромки, задири, шершавість на поверхні заготовок, інструментів та обладнання; фізичні (статичні та динамічні) перевантаження і нервово-психічні перевантаження (перенапруження аналізаторів, монотонність праці).

Розпилюють деревину на круглопиляльних, стрічкових і лобзикових верстатах. У яких різальним інструментом є відповідно дискова пилка, нескінченне стрічкове пиляльне полотно та тонка вузька пилка, яка може рухатись зворотно-поступально[2].

Розпилювання дерев'яних заготовок супроводжується цілою низкою шкідливих та небезпечних факторів крім наведених вище діють також підвищені рівні шуму, вібрації; підвищена вологість повітря робочої зони; підвищене значення напруги в електричній мережі; недостатня освітленість робочої зони.

Механічну обробку деревини здійснюють на лісопилних підприємствах, деревообробних заводах, будівельних майданчиках і в деревообробних цехах різних машинобудівних заводів. Для вирівнювання поверхні матеріалу або доведення товщини пиломатеріалу до потрібних розмірів застосовують стругальні верстати. Для фасонної обробки матеріалів прямолінійних або криволінійних контурів і виготовлення різних профілів, пазів, гребенів, шипів та ін. застосовують фрезерні верстати. Для обробки деталей особливо складної форми застосовують спеціальні копіювальні верстати. Деталі, що мають форму тіл обертання, обробляють на токарних і токарно-копіювальних верстатах [3]

Основними небезпеками під час механічної обробки деревини є: машини та механізми або їх елементи, а також вироби, матеріали, заготовки тощо, які рухаються або обертаються; підвищене значення напруги в електричній мережі; гострі кромки, задири, шершавість на поверхні заготовок, інструментів та обладнання.

Столярно-меблеве виробництво складається із окремих стадій технологічного процесу: сушіння та розкроювання матеріалів на заготовки, механічна обробка чорнових заготовок струганням, фрезеруванням, пилянням на верстатах або за допомогою ручних інструментів, склеювання та личкування. Робота на цих станках супроводжується появою факторів, які вже наведено.

Вплив шкідливих та небезпечних факторів має суттєвий негативний вплив на здоров'я працюючих, викликаючи низку хронічних захворювань (туговухість, пневмоконіоз, мікози відкритих ділянок шкіри, слизових оболонок, кон'юнктивіт, дерматити, бронхіти, бронхіальна астма, ураження центральної та периферичної нервової системи та ін.). Крім професійних захворювань процес виготовлення дерев'яних виробів супроводжується виникненням травм механічного походження (щорічно фіксується від 7 000 до 12 000 випадків на рік). Наведене має значний вплив на економічну ситуацію в галузі оскільки мають місце витрати пошкодженого обладнання, розслідування та відшкодування втрати працездатності постраждалим [4].

Тому виникає необхідність у розробці комплексних рішень щодо забезпечення здорових умов праці на виробництвах з лісозаготівлі, лісопильного оброблення деревини та столярно-меблевому виробництві.

Список посилань

1. Ференц О. Б. Технологія столярних виробів : навч. посібн. / О. Б. Ференц, В. М. Максимів. – Ч. 1 – Львів : НЛТУ України, 2011. – 400 с.
2. Режим доступу: <http://ua-referat.com>
3. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1662-2000-%D0%BF>
4. Режим доступу: <https://www.sop.com.ua/>

УДК 661.152.4

Вакал В. С., наук. співробітник

Науково-дослідний інститут мінеральних добрив і пігментів Сумського державного університету, vsvakal@gmail.com

Гурець Л. Л., доктор техн. наук, доцент

Сумський державний університет, larisagurets@gmail.com

КІНЕТИКА ВИВІЛЬНЕННЯ АЗОТУ З КАПСУЛЬОВАНИХ ГРАНУЛ

Екологічна безпечність гранул азотного добрива, капсульованого фосфатовмісним покриттям, при внесенні їх у ґрунт обумовлена не тільки необхідністю введення у відповідність потреби сільськогосподарських культур у даному виді поживних речовин, а й запобіганням забрудненню довкілля, погіршенню властивостей ґрунтів і якості врожаю. Висока розчинність азотовмісних добрив з одного боку суттєво збільшує вміст нітратів у ґрунтових екосистемах, а з іншого призводить до високих втрат.

Аналіз проведених експериментів по визначенню кінетики вимивання азоту з гранули, капсульованої фосфатовмісною оболонкою, у ґрунтових колонках показує можливість представлення процесу в загальному вигляді диференціальним рівнянням першого порядку з частинними похідними, яке описує зміну концентрації речовини з часом та у просторі:

$$\frac{\partial C_p}{\partial t} = v \frac{\partial C_p}{\partial y} + k(C_* - C_p) \quad (1)$$

де: C_p – концентрація діючої речовини у гранулі добрива, мг/кг;

C_* – рівноважна концентрація діючої речовини у гранулі добрива, мг/кг;

t – час розчинення, с;

v – просторовий компонент швидкості розчинення, м/с;

y – просторові координати;

k – коефіцієнт розчинення, що визначається експериментально, с⁻¹.

Оскільки час розчинення фосфатовмісної оболонки суттєво більший за час розчинення азотного ядра, при розробці математичної моделі вимивання поживних речовин з капсульованого добрива було введено допущення, що матеріал покриття є важкорозчинним і фізичні властивості залишаються незмінними упродовж періоду розчинення азоту добрива.

Розв'язання рівняння (1) дозволяє одержати залежність для визначення зміни втрат азоту при розчиненні добрив:

$$\Delta C_i = (\Delta C_0 - \Delta C_*)e^{-\alpha N_i} + \Delta C_* \quad (2)$$

де: ΔC_0 – початкова концентрація вивільненого азоту у ґрунт, мг/кг;

ΔC_* – гранична концентрація вивільненого азоту;

α – безрозмірний параметр, що описує швидкість вивільнення азоту;

N_i – параметр, що описує інтенсивність опадів.

Регресійно-кореляційний аналіз математичної моделі показує, що між змінами втрат азоту при розчиненні капсульованих добрив за даними розрахунку математичної моделі та даними експериментальних досліджень у ґрунтових колонках спостерігається тісний кореляційний зв'язок. Коефіцієнти кореляції для досліджуваних добрив склали: 0,959-0,997.

Список посилань

1. Pavlenko, I. V., Yukhymenko, M. P., Lytvynenko, A. V., Bocko J. “Solving the nonstationary problem of the disperse phase concentration during the pneumoclassification process of mechanical mixtures”, Journal of Engineering Sciences, 6 (1), F1–F5, 2019.

2. Нагурський, О. А. Експериментальні дослідження кінетики дифузійного вивільнення компонентів капсульованих мінеральних добрив / О. А. Нагурський, Я. М. Гумницький // Вопросы химии и химической технологии. – 2012. – № 2. – С. 202-204.

УДК 006.83; 665.76

Лукінюк М.Ю., директор

ПП «ДИСМА», м. Київ, look@disma.com.ua

Шамкіна С.С., науковий керівник

ТОВ «ГРОМ-ЕКС», м. Київ, svshamkina@ukr.net

Будзинська І.А., канд.хім.наук,

Національний авіаційний університет, м. Київ, budzynska.irina@gmail.com

НОВИЙ СТАНДАРТ НА МОТОРНІ ОЛИВИ

Приєднання України до Європейської спільноти, входження з 2016 року в екологічну зону Євро 5 (європейський екологічний стандарт, який встановлює норми токсичності викидів автотранспорту) і введення в Україні найближчим часом нового екологічного стандарту Євро 6, що встановлює ще більш жорсткі норми щодо токсичності відпрацьованих автомобільних газів, вимагає від вітчизняних виробників розроблення і виробництва як нових моторних палив, так і нових моторних олив.

Чинні ГОСТи на моторні оливи – застарілі і не відповідають сучасним вимогам до моторних олив, а розроблені нові технічні умови (ТУ) хоча частково і враховують екологічні норми і технічні вимоги до новітніх моторних олив, але не враховують такі важливі показники, як випарність за Ноак, високотемпературна та низькотемпературна в'язкість, схильність до піноутворення тощо. До того ж носять індивідуальний характер, розробляються під конкретне виробництво або споживача, є інтелектуальною власністю і, переважно, не доступні широкому загалу виробників і споживачів.

Тому розроблення і введення в дію нового державного стандарту України ДСТУ «Нафтопродукти. Оливи моторні. Загальні технічні вимоги» досить актуальне:

- стандарт зможуть застосовувати всі підприємства, установи та організації, що здійснюють закупівлю, виробництво та використання моторних оливо;
- стандарт гармонізований з європейськими вимогами і нормами, використовує міжнародну термінологію, специфікації і класифікації, якими користуються в усьому світі;
- стандарт служитиме основою розроблення, впровадження та застосування «Технічного регламенту щодо вимог до мастильних оливо».

Згідно зі сферою застосування проект стандарту встановлює показники якості, які характеризують безпеку застосування продукції і підлягають включенню в усі види нормативних документів, за якими виготовляють моторні оливи.

Проект стандарту ДСТУ «Нафтопродукти. Оливи моторні. Загальні технічні вимоги» містить таблиці основних показників моторних оливо, включаючи вимоги до моторних оливо Low SAPS (оливи зі зниженим вмістом сірки, фосфору та сульфатної золи), таблицю класів в'язкості за стандартом американського Товариства автомобільних інженерів SAE J300 (версія 2015 року) та вимоги Асоціації європейських виробників автомобілів (ACEA).

УДК 674.05:628

Сторожук В.М., канд. техн. наук, доцент
Олянишен Т.В., канд. техн. наук, доцент
Ференц О.Б., канд. техн. наук, доцент
Копинець З.П., канд. техн. наук, доцент

Національний лісотехнічний університет України, viktor.storozhuk@nltu.edu.ua

ЗНИЖЕННЯ ВИРОБНИЧОГО ШУМУ НА МЕЖІ ЖИТЛОВОЇ ЗАБУДОВИ МЕТОДОМ ЕКРАНУВАННЯ

Принципи соціальної відповідальності бізнесу передбачають співпрацю і налагодження добросусідських відносин між підприємством та громадою, яка мешкає на прилеглий території. Це можливо не лише шляхом надання зі сторони суб'єктів господарювання допомоги місцевим громадам у їх розвитку, а, в першу чергу, зумовлює необхідність застосування низки заходів для мінімізації негативного впливу виробничої діяльності на якість життя мешканців житлових масивів, які межують з підприємствами або їхніми санітарно-захисними зонами, що, в свою чергу, створює передумови для безпроблемного (для підприємств) погодження питань, що потребують громадського обговорення (наприклад, отримання дозволу на викиди в атмосферу, використання місцевих ресурсів тощо).

Одним із проблемних питань, які виникають між підприємствами, розташованими поблизу меж житлової забудови, та мешканцями сусідніх будинків є шумове забруднення, спричинене виробничою діяльністю підприємств.

Основними джерелами виробничого шуму, які здійснюють найбільший вплив на рівень шумового забруднення прилеглих територій, є технологічне і транспортне устаткування, зокрема, компресори, ресивери, приводи систем вентиляції і кондиціонування, рубальні машини, молоткові дробарки, технологічний, автомобільний та залізничний транспорт.

Питання забезпечення шумового комфорту мешканців сусідніх будинків набуває ознак проблеми особливо в нічний час, коли, згідно санітарних норм [1], гранично допустиме значення рівнів звуку становить 35 дБА.

Зниження виробничого шуму здійснюється шляхом застосування сучасних заходів та засобів колективного захисту, як в джерелі його виникнення, так і на шляху поширення.

Для зниження шуму на межі житлової забудови застосовуються смуги зелених насаджень. Щоправда, даний метод вимагає значних затрат часу, оскільки ефективне шумозниження у випадку застосування захисних насаджень настає лише після формування крон посаджених дерев і заповнення підкоронового простору чагарниками та травами [2].

У разі необхідності в короткі терміни вжиття заходів щодо зниження шумового забруднення територій, прилеглих до підприємства, доцільно застосувати метод екранування шуму, коли для зниження рівнів звуку на території або в приміщеннях об'єктів, що захищаються від шуму, застосовуються екрани, які розміщують між джерелами шуму і самими об'єктами.

В ролі екранів застосовуються штучні і природні елементи рельєфу місцевості (виїмки, земляні кавальєри, насипи, пагорби й ін.), будівлі, в приміщеннях яких допускаються рівні звуку більші за 50 дБА, житлові будинки з посиленою звукоізоляцією зовнішніх огорожувальних конструкцій, житлові будинки, у яких зі сторони джерел шуму розташовані вікна підсобних приміщень і однієї житлової кімнати багатокімнатних квартир та різноманітні споруди – пришляхові підпірні, огорожувальні і захисні стінки з поверхневою щільністю не менше 30 кг/м² і ін. [2]. Зазначені будівлі і споруди слід розташовувати вздовж джерел шуму, як правило, у вигляді суцільної забудови.

У разі відсутності між джерелом шуму і об'єктом, який потребує захисту від шуму, зазначених споруд та будівель на шляху поширення звукової енергії слід розташовувати акустичні (шумозахисні) екрани.

Акустичні екрани – це конструкції з підвищеними звукопоглинальними і звукоізолювальними характеристиками.

Принцип роботи акустичного екрана – відбивання енергії звукової хвилі або її поглинання. Відповідно, акустичні екрани поділяються за принципом дії на: звукопоглинальні; звукоізолювальні; комбіновані.

Особливістю звукопоглинального екрана є те, що в його конструкції застосовуються спеціальні звукопоглинальні акустичні панелі з перфорованою фасадною поверхнею. Звукопоглинальні панелі, приймаючи на себе звукову хвилю, пропускають її через поверхню з перфорацією всередину, де кінетична енергія хвилі «поглинається» звукопоглинальним матеріалом (акустичні коливання перетворюються в механічні, звукова енергія перетворюється в теплову і віддається довкіллю).

Звукопоглинальні екрани в основному використовуються там, де необхідний захист від шуму без шкоди для протилежної від фасадну екрана просторової зони.

Звукоізолювальний (звуківідбивальний) екран, на відміну від звукопоглинального, енергію звукової хвилі не поглинає, а відбиває значну її частину, «повертає» в напрямку джерела шуму. Тому джерело шуму і в цілому протилежна сторона від об'єкта, який захищається екраном, піддається підвищеному звуковому навантаженню.

Звукоізолювальні акустичні екрани виготовляються з матеріалів, які мають високий коефіцієнт відбиття енергії звукової хвилі.

Комбінований акустичний володіє властивостями звукопоглинання і звуківідбивання та виконується шляхом поєднання двох або більше видів акустичних панелей. На практиці часто зустрічаються екрани, що складаються зі звукопоглинальних панелей з перфорацією та прозорих звуківідбивальних панелей на основі поліметилметакрилатного скла.

Необхідна ефективність екранів забезпечується варіюванням їх висоти, довжини, відстані між джерелом шуму і екраном. Для підвищення акустичної ефективності екрана та зменшення його висоти відстань між джерелом шуму і екраном рекомендується приймати мінімальною з врахуванням певних факторів, зокрема, якщо екран встановлюється поблизу транспортних шляхів – необхідності забезпечення безпеки руху і нормальної експлуатації дороги та транспортних засобів.

Під час проектування екрана попри акустичні характеристики слід також враховувати низку специфічних питань, таких, як естетика, розміщення екранів, вимоги до безпечності (характер руйнування при наїзді транспортних засобів), забезпечення доступу для технічного обслуговування, стійкості до проявів вандалізму тощо.

Під час монтажу екрана слід звернути особливу увагу на щільність прилягання акустичних панелей між собою та до елементів каркаса, оскільки наявність щілин, отворів призводить до суттєвого зниження звукоізолювальних характеристик шумозахисного екрана.

Залежно від місцевих умов з врахуванням розмірно-конструктивних параметрів екрана, його парусності, рози вітрів, характеристики ґрунтів, ліній та глибини проходження комунікацій тощо підбирається і розраховується конструкція фундаменту.

Список посилань

1. Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку [Електронний ресурс]: ДСН 3.3.6.037-99. – [Чинний від 1999-01-12]. – Режим доступу до ресурсу: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/va037282-99>.

2. Сторожук В. М. Виробничий шум: природа та шляхи зниження: навч. посібн. [Текст] / В. М. Сторожук – Київ: “Основа”, 2003. – 384 с.

УДК 620.91

Оборонов Т.Ю., канд. техн. наук, ст. викладач
Терезюк А.М., магістрант

Національний технічний університет України «КПІ ім. І. Сікорського», oboronovt@ukr.net

ДОЦІЛЬНІСТЬ РЕГУЛЮВАННЯ ІНДИВІДУАЛЬНОЇ СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ

На сьогоднішній день в Україні існує тенденція нової забудови з індивідуальним опаленням. В квартирах встановлюють газові або електричні двоконтурні котли без будь-якого регулювання.

Регулювання температури повітря в приміщенні відіграє важливу роль, оскільки напрям впливає на ККД системи та загальних тепловтрат підсистем тепловіддачі.

Розглянемо на прикладі декілька типів регулювання температури в приміщенні та порівняємо їх ефективність.

Згідно [1] загальні тепловтрати підсистеми тепловіддачі розраховують за формулою:

$$Q_{H,em,Is} = \left(\frac{f_{hydr} \cdot f_{im} \cdot f_{rad}}{\eta_{em}} - 1 \right) \cdot Q_{H,em,out} , \quad (1)$$

де $Q_{H,em,Is}$ – загальні тепловтрати підсистеми тепловіддачі/виділення за конкретний місяць, Вт·год;

$Q_{H,em,out}$ – енергія виходу від підсистеми тепловіддачі за конкретний місяць, Вт·год, є енергопотребою для опалення за конкретний місяць Q_{Hnd} ;

f_{hydr} – коефіцієнт, що враховує гідравлічне налагодження системи;

f_{jm} – коефіцієнт, що враховує застосування періодичного теплового режиму приміщення;

f_{rad} – коефіцієнт, що враховує променеву складову теплового потоку;

η_{em} – загальний рівень ефективності для тепловіддавальної складової системи у приміщенні, що визначають за формулою:

$$\eta_{em} = \frac{1}{[4 - (\eta_{str} + \eta_{ctr} + \eta_{emb})]} , \quad (2)$$

де η_{str} – складова загального рівня ефективності, яка враховує вертикальний профіль температури повітря приміщення;

η_{ctr} – складова загального рівня ефективності, яка враховує регулювання температури приміщення;

η_{emb} – складова загального рівня ефективності, яка враховує питомі втрати зовнішніх огорожень (для вбудованих систем).

За даними таблиці 1 [1] проводимо розрахунок (1) та (2), результати заносимо до таблиці 1.

Таблиця 1 – Результати розрахунків

η_{em}		0,81	0,82	0,86	0,87	0,89	0,9
Тип регулювання		відсутнє	за усер. темпер.	П(2К)	П(1К)	ПІ	ПІ(опт)
Місяць	$Q_{H,em,out}$	$Q_{H,em,is}$ Вт·год					
жовтень	263,58	62,38	57,11	43,93	38,66	33,39	28,12
листопад	797,50	188,74	172,79	132,92	116,97	101,02	85,07
грудень	1032,39	244,33	223,68	172,06	151,42	130,77	110,12
січень	1134,88	268,59	245,89	189,15	166,45	143,75	121,05
лютий	975,33	230,83	211,32	162,55	143,05	123,54	104,03
березень	858,07	203,08	185,91	143,01	125,85	108,69	91,53

Як видно з розрахунків загальні тепловтрати підсистеми тепловіддачі найбільші за відсутнього регулювання, проте вдвічі менші при ПІ-регулюванні з оптимізацією, а отже будь яке регулювання є доцільним.

Список посилань

1. ДСТУ Б А.2.2-12:2015 Енергетична ефективність будівель. Метод розрахунку енергоспоживання при опаленні, охолодженні, вентиляції, освітленні та гарячому водопостачанні – К.: Мінрегіонбуд, 2015. – 140 с.

УДК 621.311

Шульга Ю. І., канд. техн. наук, доцент

Національний технічний університет України «КПІ ім. І. Сікорського»,
shulgayurij@gmail.com

СУШІННЯ ЗЕРНА ЗА РАХУНОК ЕНЕРГІЇ ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ

Найбільш освоєним у світі є використання сонячної енергії для сонячного теплопостачання.

Теплові процеси, які використовують енергію сонячного випромінювання, опрацьовані майже для всіх напрямків тепло технологій – теплопостачання (включаючи гаряче водопостачання та опалення), холодопостачання, кондиціонування повітря, отримання прісної води, сушіння матеріалів та виробів і ряд інших. Для реалізації цих процесів розроблена широка гама необхідних пристроїв та обладнання, здійснюється їх серійне виробництво. Основним елементом геліосистеми є сонячний колектор, у якому, власне, і відбувається перетворення енергії сонячної радіації в теплову. Тому обсяги впровадження таких систем вираховуються в квадратних метрах сонячних колекторів, розрахунок ведеться за загальною площею та, при порівняльних розрахунках між окремими країнами, за питомими величинами на одного мешканця.

На даний час стан розвитку тепло технологій наступний: найбільше поширення мають системи гарячого водопостачання житлових та готельних будинків, подальший розвиток яких відбувається шляхом вдосконалення обладнання, в першу чергу сонячних колекторів, за рахунок їх здешевлення та підвищення технічних характеристик. Для найбільш поширених плоских колекторів це відбувається шляхом використання соціального селективного покриття тепло поглинаючої поверхні на зменшення їх металоємності. За останні 10-15 років розробка і серійний випуск сонячних колекторів пройшли величезний шлях по зменшенню металоємності виробів, зростанню їх технічної ефективності, розробці спеціальних покриттів і матеріалів, вдосконаленню схемних рішень і засобів автоматизації

Підприємства, які випікають хлібопродукти, приймають зерно різної вологості, в тому числі й вологе. Довгостроково зберігати можна тільки сухе зерно з вологістю не вище 15,0%. При цьому повністю зберігається його якість. Вологе зерно зберігати дуже небезпечно тому, що виникає ефект самозгрівання зерна до 40-50⁰, а інколи і вище. Якість зерна різко погіршується, змінюється колір, виникає затхлий запах, зменшується всхожість, погіршується борошномольні та хлібопекарські якості.

Основним заходом, який забезпечує збереження якості свіжезібраного вологого зерна, є його сушіння на зерносушарках з критичною вологістю для пшениці, жита та ячменя 14,5%, для вівса, риса, кукурудзи та проса 13,5%, для гороху та гречки 15%.

Для накопичення та довгострокового зберігання різних зернових культур вологістю не більше 15% існують елеватори. На даний час більшість елеваторів використовує обладнання, яке застаріло та потребує застосування сучасних сушарок і автоматизованих систем управління сушінням зерна за критерієм енергоефективності.

На відміну існуючих технологій сушіння зерна (зерносушарки шахтного типу, рециркуляційні зерносушарки, де використовується природний газ) пропонується використання теплового джерела сонячних колекторів та джерела електроенергії – вітрового генератора. На рис.1 показана спрощена схема роботи зерносушарки на відновлювальних джерелах енергії.

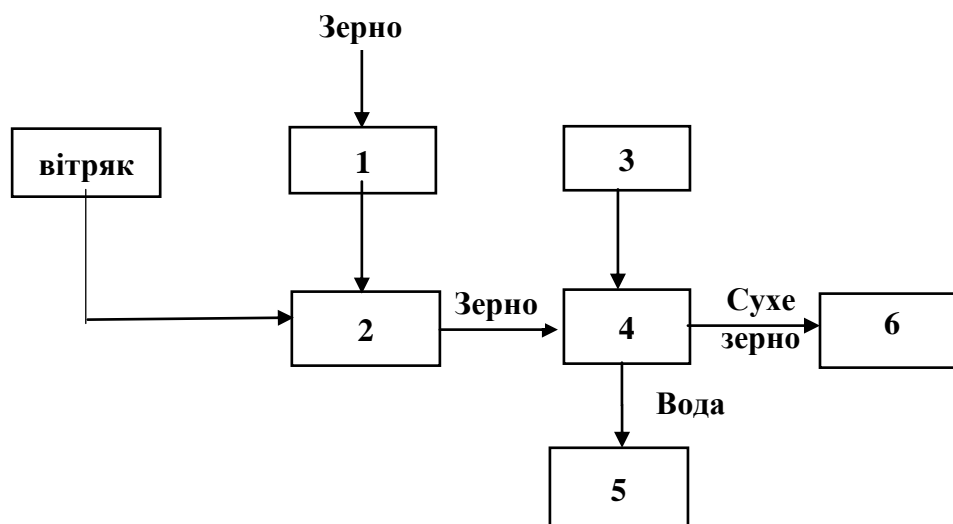


Рис.1 – Схема роботи зерносушки на відновлювальних джерелах енергії: 1 – оперативний бункер; 2 – конвеєр; 3 – сонячний колектор; 4 – камера нагріву (сушіння зерна); 5 – зливний бак для зберігання; 6 – приміщення для сухого зерна.

Вологе зерно, яке підлягає сушінню, надходить в оперативний бункер 1, де завжди повинен бути де-який запас зерна для уникнення перерв в роботі сушарки. З оперативного бункера зерно поступає на конвеєр 2, за допомогою якого зерно подається в камеру нагріву, нагрівання якої здійснюється за допомогою сонячного колектора 3. Вода самоті ком надходить в зливний бак для води, а сухе зерно до приміщення для зберігання сухого зерна.

Живлення конвеєра можливе за рахунок електроенергії від генератора вітряка.

Список посилань

1. Енергоефективність та відновлювальні джерела енергії /Під заг.ред. А.К. Шидловського. – Київ.: Українські енциклопедичні знання, 2007. – 560 с.

УДК 621.311.001.57(063)

Закладний О.О., канд. техн. наук, доцент
Національний технічний університет України «КПІ ім. І. Сікорського»,
zakladniy@gmail.com

ДІАГНОСТИКА ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНИХ СИСТЕМ

Після фінансової кризи в світовій економіці відбулися кардинальні зміни – замість володіння енергоресурсами провідне місце займають технології ефективного використання енергоресурсів та альтернативних джерел енергії. Змінилась парадигма конкурентного світу: від суспільства споживання – до сталого розвитку. В цих умовах зростає роль енергетичного менеджменту як інструменту досягнення високого рівня енергетичної ефективності на підприємстві.

Використання засобів діагностики енергоефективності дозволить впровадити сучасні інформаційні smart-технології у систему енергетичного менеджменту підприємства та автоматизувати виконання таких складових стандарту ISO 50001:2011, як встановлення енергетичної базової лінії, індикаторів енергоефективності, здійснення моніторингу та необхідних вимірювань для визначення рівня енергоефективності, проведення енергоаналізу, енергопланування та формування технічних звітів тощо.

Найбільший вплив на раціональне використання електроенергії підприємством спричиняє енергоефективність електромеханічної системи (ЕМС) як основного споживача. У проектуванні технологічного процесу, під час вибору ЕМС зазвичай не приділяється уваги забезпеченню її енергоефективності протягом усього строку служби. Але повинні розглядатися не просто режим завантаження ЕМС і не лише його робочі характеристики та енергоефективність на даний момент – слід здійснювати оцінювання економічності за весь строк служби. Енергоефективність ЕМС на сьогодні оцінюється аперіодично, наприклад, під час проведення енергетичного аудиту. Тому актуальним завданням є безперервний постійний контроль споживання електроенергії ЕМС шляхом діагностики її енергоефективності як складова системи енергетичного менеджменту на підприємстві, відповідно до вимог ISO 50001:2011 [1, 2].

Дотепер в енергетичному менеджменті деталізоване управління раціональним використанням енергії не поширювалося на конкретного технологічного споживача, його режими роботи. В першу чергу розглядалось підприємство в цілому або окрема технологічна лінія. Контроль конкретного обладнання, наприклад, ЕМС, не був постійним і безперервним та відбувався за фактом, а не в реальному часі, коли неефективне споживання електроенергії мало місце значний проміжок часу.

Останнім часом енергетичний менеджмент набув нових рис, а саме, – він став поширюватися на кінцевого споживача. Це є новим підходом у методології енергетичного менеджменту – запроваджується високий ступінь деталізації, безперервна діагностика енергетичної ефективності ЕМС і, відповідно, – оперативне реагування на погіршення енергоефективності. Ці зміни пов'язані з постійним збільшенням вартості електричної енергії, коли основна складова вартості життєвого циклу ЕМС – витрати на електричну енергію – становлять в середньому 85 % від усіх витрат за термін експлуатації [3].

В результаті багатьох чинників, зокрема таких, як робота ЕМС з недовантаженням, неякісна мережа живлення, недостатнє технічне обслуговування, нераціональне керування технологічним процесом, впливу випадкових факторів – реальне споживання енергії завжди відрізняється від ідеального. Контроль та оцінка вказаних розходжень між розрахунковим (планованим) та фактичним споживанням енергії і є головним завданням діагностики енергоефективності ЕМС. Сам собою контроль не економить енергію, але з його допомогою енергетичний менеджер може визначити, де і коли слід вжити коригуючих дій для усунення неефективного її використання. Такий підхід дозволяє

оцінювати стан ЕМС на всіх етапах її життєвого циклу – від введення в експлуатацію до списання.

Оцінювання енергоефективності ЕМС є комплексним завданням з великою кількістю характеристик і факторів, які на неї впливають (навантаження, якість електричної енергії, технічний стан тощо). Основним показником ефективності роботи в енергетичному аспекті вважається ККД системи в цілому. Однак для комплексної оцінки енергоефективності важливі також коефіцієнт потужності, електроенергія, яка споживається протягом життєвого циклу, і значення складових втрат.

Процес ефективного використання енергії ЕМС визначається двома основними складниками: енергоспоживання та енерговикористання (перетворення) спожитої енергії, що відповідає концептуальному представленню терміну «рівень енергоефективності» у стандарті ISO 50001:2011.

Автором запропоновано використовувати показники енергоефективності – ККД та коефіцієнт потужності для визначення енергетичного і технічного стану ЕМС з урахуванням впливаючих факторів. Визначення стану ЕМС здійснюється порівнянням фактичних параметрів з їх еталонними значеннями, тобто, шляхом аналізування та порівняння індикаторів енергоефективності з енергетичною базовою лінією. Вказана процедура є складовою енергоаналізу – визначення рівня енергоефективності на основі вимірюваних даних та довідкової (паспортної) інформації, що дозволить визначити можливість його підвищення. Алгоритм діагностики енергоефективності повністю відповідає процедурі енергоаналізу, яка записана у стандарті ISO 50001:2001.

Перспективним підходом методології енергоменеджменту є впровадження постійно діючого діагностування ЕМС на основі бенчмаркінгу енергоефективності для оперативного реагування на збільшення їх електроспоживання, погіршення технічного стану і порушення технологічного режиму. Оптимізація електроспоживання ЕМС, прийняття обґрунтованих рішень щодо подальшої їх експлуатації шляхом виявлення неекономічних, неефективних, аварійних режимів роботи, прихованих дефектів засобами діагностування енергоефективності передбачає: наявність інформації про струми й напруги електропривода ЕМС, температуру доквілля; розрахунок параметрів за діагностичними й еталонними моделями в режимі реального часу; виявлення відхилень діагностичних параметрів від встановлених; визначення технічного, енергетичного й теплового стану.

Методи та засоби діагностики енергоефективності дозволяють впровадити сучасні інформаційні smart-технології у систему енергетичного менеджменту підприємства та автоматизувати виконання таких складових стандарту ISO 50001:2011, як встановлення енергетичної базової лінії, індикаторів енергоефективності, здійснення моніторингу та необхідних вимірювань для визначення рівня енергоефективності, проведення енергоаналізу, енергопланування та формування технічних звітів тощо.

Список посилань

1. Закладний О.О. Методика функціонального діагностування енергоефективності асинхронного електропривода / О.О. Закладний // Енергетика: економіка, технології, екологія. 2013. – №1. – С. 77–82.
2. Закладний О.О. Функціональне діагностування енергоефективності електромеханічних систем: Монографія / О.О. Закладний. – К.: Видавництво «Лібра», 2013.– 195 с.
3. Праховник А.В. Діагностування енергоефективності електромеханічних систем як інструмент енергоменеджменту / А.В. Праховник, О.М. Закладний, О.О. Закладний // ВІСНИК Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут». Серія «Гірництво»: Збірник наукових праць. – Київ: НТУУ «КПІ»: ЗАТ «Техновибух», 2011. – Вип. 21.– С. 121–128.

УДК 621.311

Добровольська Л.Н., канд.техн. наук, професор

Собчук Д.С., канд.техн. наук, доцент

Луцький національний технічний університет, lsobchuk@gmail.com

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОЗПОДІЛЬНИХ МЕРЕЖ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ З ВІДНОВЛЮВАЛЬНИМИ ДЖЕРЕЛАМИ ЕНЕРГІЇ

Починаючи з 2007 року в світі суттєво зросли капіталовкладення у розвиток відновлювальної енергетики [1, 2]. Питанням проектування та експлуатації джерел відновлювальної енергетики присвячено багато робіт вчених з Японії, Англії, Німеччини, Франції та Польщі. Слід відмітити також роботи науковців України.[3–6].

Однією з причин, яка ускладнює інтеграцію відновлювальних джерел енергії (ВДЕ) в електроенергетичну систему, є спрямованість споруджуваних електричних мереж на централізоване електропостачання. Інтенсивна розбудова в них розосереджених джерел електроенергії (РДЕ), яка призводить до зростання частки ВДЕ в загальному балансі електроенергії, породжує нові нехарактерні для минулого періоду проблеми і задачі [7].

Пропонується здійснити оцінювання впливу відновлюваних джерел електроенергії, на надійність розподільних електричних мереж. Однак наявність показників оцінювання за окремими складовими не дозволяє дати загальну оцінку надійності розподільних електричних мереж (РЕМ). Тому необхідно, шляхом вдосконалення існуючих методів в отриманні інтегральних показників, розробити підхід, за яким можна було б дати узагальнену характеристику впливу відновлюваних джерел електроенергії на надійність РЕМ [8,9].

Оскільки в розподільних електричних мережах, особливо за наявності розосередженого генерування, має місце певна надлишковість, то відмови де-яких (або навіть багатьох) елементів призводить лише до часткового обмеження можливостей з надійного і якісного електропостачання, тобто має місце певне зниження ефективності їх функціонування. Поява в РЕМ малих ГЕС, СЕС, ВЕС очевидно, впливає на надійність електропостачання. Однак зміни в електроенергетиці, пов'язані з впровадженням ринкових відносин та розосередженого генерування, потребують уточнення термінології, на основі чого можна виконати декомпозицію задачі оцінювання надійності розподільних електричних мереж в сучасних умовах. В ринкових умовах визначальним під час оцінювання надійності є споживач. При цьому надійність самого об'єкту енергетики, яка оцінюється затратами на її забезпечення, вартості ремонтів пошкодженого обладнання, тощо, стає ніби внутрішньою справою постачальника електроенергії і послуг.

В залежності від системи допущень та обмежень, а також від використовуваного математичного апарату задача розрахунку надійності умовно може бути розділена на три групи, які характеризують надійність РЕМ: структурна, режимна і балансова надійності. Під структурною надійністю розуміється надійність об'єкту, коли розрахункова модель визначається схемою електричних з'єднань; під режимною надійністю розуміється надійність об'єкта, коли розрахункова модель враховує режими функціонування елементів об'єкту. Режимна надійність може бути статичною, якщо йдеться про усталені або тривалі після аварійні режими, і динамічною, якщо йдеться про перехідні процеси. Під балансовою надійністю розуміється надійність об'єкту, коли розрахункова модель визначається балансом виробництва і споживання електроенергії без врахування обмежень з її передачі. Відповідно до визначень режимної та балансової надійності можна однозначно оцінити вплив на них розподіленого генерування і, зокрема, ВДЕ. Практика впровадження в РЕМ ВДЕ без достатнього аналізу та обґрунтування вказує на можливість ряду негативних впливів останніх на режим електричної мережі. Це стосується погіршення якості напруги у вузлах приєднання електроспоживачів, рівнів

несинусоїдності, зростання втрат електроенергії. Ці проблеми особливо постають, коли рівні приєднаних потужностей ВДЕ перевищують потужності споживачів. Відомі підходи для визначення доцільної потужності приєднаних ВДЕ не можливо використовувати, оскільки вони не дозволяють врахувати невідповідність графіків генерування і споживання електроенергії. Через необхідність врахування значної кількості різних показників, що характеризують всі сторони функціонування розподільних електричних мереж ви-никає необхідність у визначенні інтегрального показника якості функціонування. Як зазначалось у [6] загальні вимоги, яким повинен відповідати такий показник ϵ : відображення об'єктивної реальності; оцінювання ефективності, якості і оптимальності; можливість фізичного тлумачення. Для розв'язання поставленої задачі, візьмем метод марковського аналізу основна перевага якого в тому, що є можливість отримати комплексну оцінку надійності розподільних електричних мереж, зв'язавши структурну, режимну і балансову надійності в один показник – якість функціонування.

На основі аналізу літературних джерел в роботі запропоновано розширити терміни в області надійності розподільних електричних мереж. За величиною показника якості функціонування, який може приймати значення від 1 до 0, можна оцінити вплив ВДЕ функціонування розподільних електричних мереж.

Список посилань

1. Основні параметри енергозабезпечення національної економіки на період до 2020 року [Текст] / Б. С. Стогній, О. В. Кириленко, А. В. Праховник [та ін.]. – К.: Вид. Ін-ту електродинаміки НАН України, 2011. – 275 с.
2. B. Mahdad. Optimal Coordination And Penetration Of Distributed Generation With Shunt Facts Using Ga/Fuzzy Rules / B. Mahdad, K. Srairi and T. Bouktir // Journal of Electrical Engineering & Technology. – 2009. – Vol. 4. – № 1. – P. 1-12.
3. Lezhniuk P. D. Method for determination of optimal installed capacity of renewable sources of energy by the criterion of minimum losses of active power in distribution system / P. D. Lezhniuk, V. A. Komar, D. S. Sobchuk // Energy and Power Engineering. Vol.6 №3. 2014 – P. 37–46. – Режим доступу: <http://dx.doi.org/10.4236/epe.2014.63005>.
4. Кириленко О. В. Технічні аспекти впровадження джерел розподіленої генерації в електричних мережах [Текст] / О. В. Кириленко, В. В. Павловський, Л. М. Лук'яненко // Технічна електродинаміка. 2011. – №1. – С. 46 – 53.
5. Лежнюк П. Д. Оцінка якості оптимального керування критеріальним методом [Текст] / П. Д. Лежнюк, В. О. Комар. Монографія. – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2006. – 108 с.
6. Лежнюк П. Д. Оцінювання впливу на якість функціонування локальної електричної системи відновлюваних джерел електроенергії / П. Д. Лежнюк, В. О. Комар, Д. С. Собчук // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. Випуск 141. Проблеми енергозабезпечення та енергозбереження АПК України. Харків: ХНТУСГ, 2013. – С. 8–10. – ISBN 5-7987-0176X
7. В.Г. Китушин. Надежность энергетических систем. Часть 1. Теоретические основы [Текст]: Учебное пособие. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2003. – 256 с.
8. Комар В. О. Узагальнена техніко-економічна оцінка ефективності реконструкції розподільних електричних мереж [Текст] / В. О. Комар, А. Л. Поліщук // Вісник Львівського національного технічного університету. – №666. – 2010. – с. 47-52.
9. Собчук Д.С. Використання нетрадиційних джерел енергії (НДЕ) в електроенергетичних системах для підвищення надійності та якості електропостачання / Д. С. Собчук // Наукові нотатки. Міжвузівський збірник. Випуск 40. Луцьк, 2013. – С. 261–265.

УДК 630:377.4:531.6

Мачуга О. С., канд. фіз.-мат. наук, доцент
 Національний лісотехнічний університет України, м. Львів, oleg_mach@ukr.net

ЕНЕРГЕТИЧНИЙ ПІДХІД У ЗАДАЧАХ ВИБОРУ РАЦІОНАЛЬНИХ РЕЖИМІВ РОБОТИ МОБІЛЬНИХ МАШИН НА УХИЛІ

У випадку експлуатації наявних мобільних машин в горбкуватій місцевості, виникає задача визначення раціональних режимів безпечної експлуатації такої техніки зі заданою потужністю двигуна, а також з огляду на можливість втрати стійкості й небезпеку перекидання машини на ухилі на податливих ґрунтах.

Розглядається машина, що рухається територією з ухилом та виконує операції технологічної функції асиметрично розташованим начіпним (агрегатованим) обладнанням [1]. За використання методології енергетичного підходу [2] до системи «машина – поверхня руху» отримано взаємозв'язок між потужністю двигуна мобільної машини, швидкістю руху та геометричними характеристиками α , β , γ опорної поверхні у наступному вигляді:

$$f(N, \alpha, \beta, \gamma, v) = 0. \quad (1)$$

Розв'язок рівняння (1) відносно кутів β чи γ або відносно швидкості v для заданого ухилу місцевості α та потужності N двигуна машини з урахуванням розподілу її на транспортну та технологічну складники [1] визначає раціональний режим руху й роботи. Зокрема, для тестового прикладу – харвестера Valmet 911.3 з потужністю двигуна 170 кВт збудовано графічний розв'язок рівняння (1) (див. рис.1 а). Точки перетину графіка $N = N(\alpha, \beta, \gamma, v)$ для різних швидкостей руху: $v = 0,50; 1,38; 3,00$ м/с; $\beta = 0^0$; $\gamma = 30^0$ із лінією $N=170$ кВт визначають максимальний кут ухилу лісосіки α_{\max} , на якому можлива експлуатація машини без необхідності руху косогірними ходами. Режими, що знаходяться вище лінії $N=170$ кВт призводять до перевантаження двигуна та до необхідності руху косогірними ходами, характеристики яких визначаються із аналізу (1). Визначено мінімальний кут β відхилення напрямку руху від висхідної лінії (рис. 1 б).

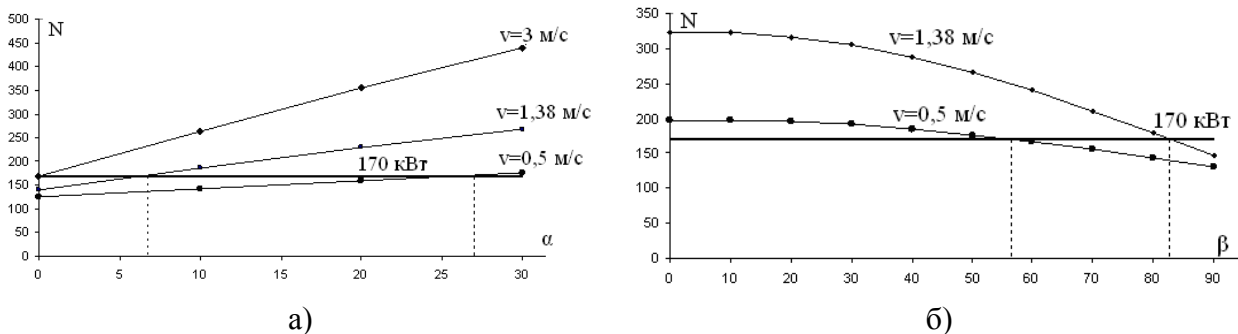


Рис. 1 – Величина N для різних значень швидкості v харвестера Valmet 911.3 із виконанням ним операцій виробничої функції:
 а) – залежність від кута α ; б) – залежність від кута β

Зазначимо, що з порівняння графічних даних рисунка 1 з відомими результатами впливає, що виконання операцій виробничої функції водночас із рухом машини ухилом призводить до зменшення здатності цієї машини зі стандартним двигуном 170 кВт долати ухил під час роботи. Отже у випадку експлуатації наявної мобільної машини на заданому ухилі методологія енергетичного підходу дозволяє визначати межі допустимих режимів руху, які визначають ефективну та раціональну роботу такої машини.

Важливим для визначення умов безпечної експлуатації мобільної машини на ухилі, зокрема – харвестера, є обґрунтування меж його поперечної та курсової стійкості під час руху з розкладеним робочим органом – маніпулятором. На рисунку 2 подано результати аналізу стійкості до перекидання окремих форвадерів на робочих площадках із ухилом. Точками відзначено граничні щодо втрати стійкості кути відведення робочого органу γ від напрямку руху форвадера.

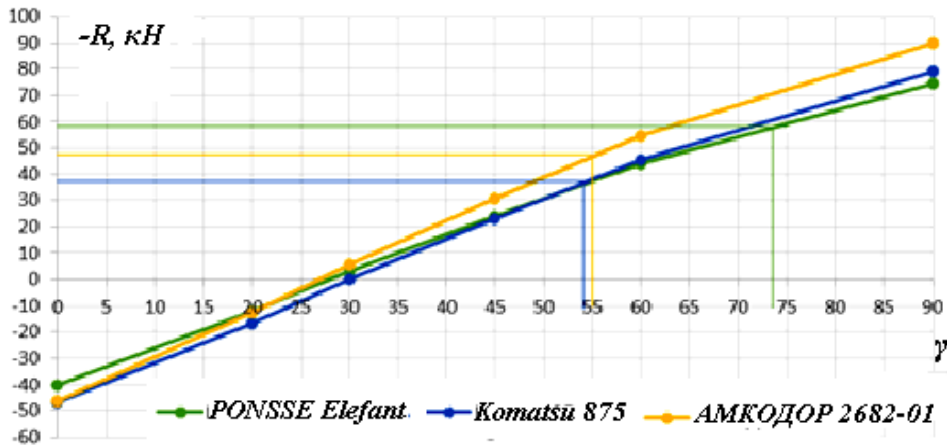


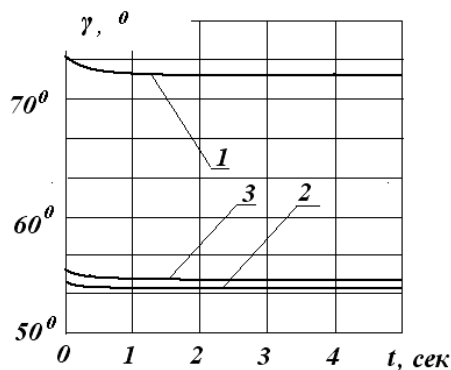
Рис. 2 – Визначення точок втрати стійкості окремих типів форвадерів

У випадку, коли поверхня руху – ґрунт – має здатність до прогресуючих залишкових деформацій, як це обґрунтовано у [2] унаслідок проїзду мобільної машини або виконання нею технологічних операцій, виникає ущільнення ґрунту. Для такого випадку кут ухилу площадки α трансформується в кут перекосу машини α' :

$$\alpha' = \arcsin \left(\sin \alpha + \frac{w(t)}{b} \right), \quad (2)$$

де t – час, b – ширина колії, $w(t)$ – залишковий прогин опорної поверхні.

Граничний кут відведення стріли, що може призвести до втрати стійкості машини, яка працює на ухилі, залежатиме від часу. Для розглянутих вище механізмів графічні залежності наведено на рисунку 3, що необхідно враховувати для вибору безпечних режимів експлуатації таких мобільних машин.



1 – PONSSE Elephant, 2 – АМКОДОР 2682 – 01, 3 – KOMATSU 875

Рис. 3 – Залежність граничного з огляду на втрату стійкості кута відведення γ стріли від часу роботи форвадера

Список посилань

1. Мачуга, О. С . Особливості проектування лісозаготівельної техніки для роботи на територіях з ухилом. 1. Математична модель / О. С. Мачуга // Вісник НТУ «ХП». Серія: Математичне моделювання в техніці та технологіях. – 2014. – № 6(1049). – С. 130 – 144.

УДК 658.26

Єремєєв І.С. докт. техн. наук, професор

Національний Таврійський університет ім. В.І. Вернадського, yeremeyev1933@gmail.com

Єщенко О.І., канд. техн. наук, доцент

Національний технічний університет України «КПІ ім. І.Сікорського», doc44ent@gmail.com

СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ТЕПЛОСПОЖИВАННЯМ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОГО БУДИНКУ

Пропонується підхід, який передбачає поступове дообладнання будинку, коли кошти, зекономлені за рахунок впровадження окремих компонентів, у тому числі відновлювальних джерел, для енергоефективних будинків (ЕЕБ) можуть бути спрямовані на подальше підвищення їх енергоефективності та автономності[1].

Структура системи управління теплоспоживанням (СУТ) енергоефективного будинку повинна передбачати використання альтернативних джерел енергії [2, 3] для забезпечення комфортних умов у приміщеннях та необхідної температури гарячої води з урахуванням параметрів оточуючого середовища (температура, вологість, швидкість вітру), а також деяких індивідуальних уставок користувачів системи. Один з варіантів СУТ може включати такі альтернативні джерела як сонячна батарея (СБ) та вітрогенератор (ВГ). Оскільки сонце і вітер «працюють» не весь час і, як правило, не завжди забезпечують необхідні параметри, варто електроенергію, яку вони виробляють, прямувати на входи зарядних пристроїв для заряджання акумуляторної батареї, яка, у свою чергу, живить електронагрівач, який і забезпечує підігрів води у теплообміннику системи тепlopостачання.

Схема такої СУТ наведена на рис.1. Тут у теплообмінник надходить також у окремий змійовик підігріта у опалювальному котлі вода. У свою чергу, котел може опалюватися як природним газом, так і альтернативним паливом. Рішення про включення або відключення котла та виду палива приймає програмуємий контролер на підставі даних про фактичну температуру у опалювальному приміщенні, ємність акумуляторної батареї та температуру гарячої води. Одночасно контролер також вимикає, у разі необхідності, вентиль опалення. У вихідному положенні опалювальний котел заблоковано, вентиль на опалення перекритий і подавання альтернативного палива, у разі необхідності, має пріоритет над природним паливом. Тобто, забезпечення тепlopостачання починається з використання лише енергії акумуляторної батареї і тільки у разі невідповідності фактичних температурних параметрів тим, що завдані, починається активізація котла. У разі швидкого похолодання (у тому числі підвищення вологості та наявності вітру) активується котел як буфер, що забезпечує пікове навантаження.

Евристики, за якими має функціонувати СУТ, наступні:

ЯКЩО ($t_{\text{ГВО}} < t_{31}$) **ТА** ($Op=1$) **ТА** ($Pir=0$), **ТО** ($Pr\Gamma \rightarrow 1$), **ІНАКШЕ** ($Pir \rightarrow 1$),
ЯКЩО ($t_{\text{ГВГВС}} < t_{32}$) **ТА** ($Op=0$) **ТА** ($Pir=0$) **ТА** ($U_{\text{АБ}} > U_{\text{АБmin}}$),
ТО ($(УК + \text{АБ}) \rightarrow 1$), **ІНАКШЕ** ($Pir \rightarrow 1$) **ТА** ($EG \rightarrow 1$),
ЯКЩО ($U_{\text{ШСПТ}} < U_{\text{АБ3min}}$) **ТА** $\{(t_{\text{ГВО}} < t_{31}) \text{ АБО } (t_{\text{ГВГВС}} < t_{32})\}$, **ТО** ($(УК + \text{АБ}) \rightarrow 1$),

де $t_{\text{ГВО}}$ – температура гарячої води у системі опалення; t_{31} – мінімально припустиме значення $t_{\text{ГВО}}$; $Op=1$ – опалення включено; $Pir=0$ – піролізний генератор відключений; ($Pr\Gamma \rightarrow 1$) – подавання природного газу; ($Pir \rightarrow 1$) – включення піролізатору; $t_{\text{ГВГВС}}$ – температура гарячої води у системі гарячого водопостачання (ГВП); $Op=0$ – опалення відключене; $U_{\text{АБ}} > U_{\text{АБmin}}$ - напруга на виході акумуляторної батареї (АБ) перевищує мінімально припустиму; $((УК + \text{АБ}) \rightarrow 1)$ – підключити утилізаційний котел (УК) до АБ; ($Pir \rightarrow 1$) та ($EG \rightarrow 1$) – включити, відповідно, піролізний та електрогенератор (ЕГ); ШСС = шина сталого струму; ($U_{\text{ШСС}} < U_{\text{АБ3min}}$) – умови включення УК до ШСС, якщо

напруга на виході останньої нижче мінімальної напруги, необхідної для зарядження АБ.

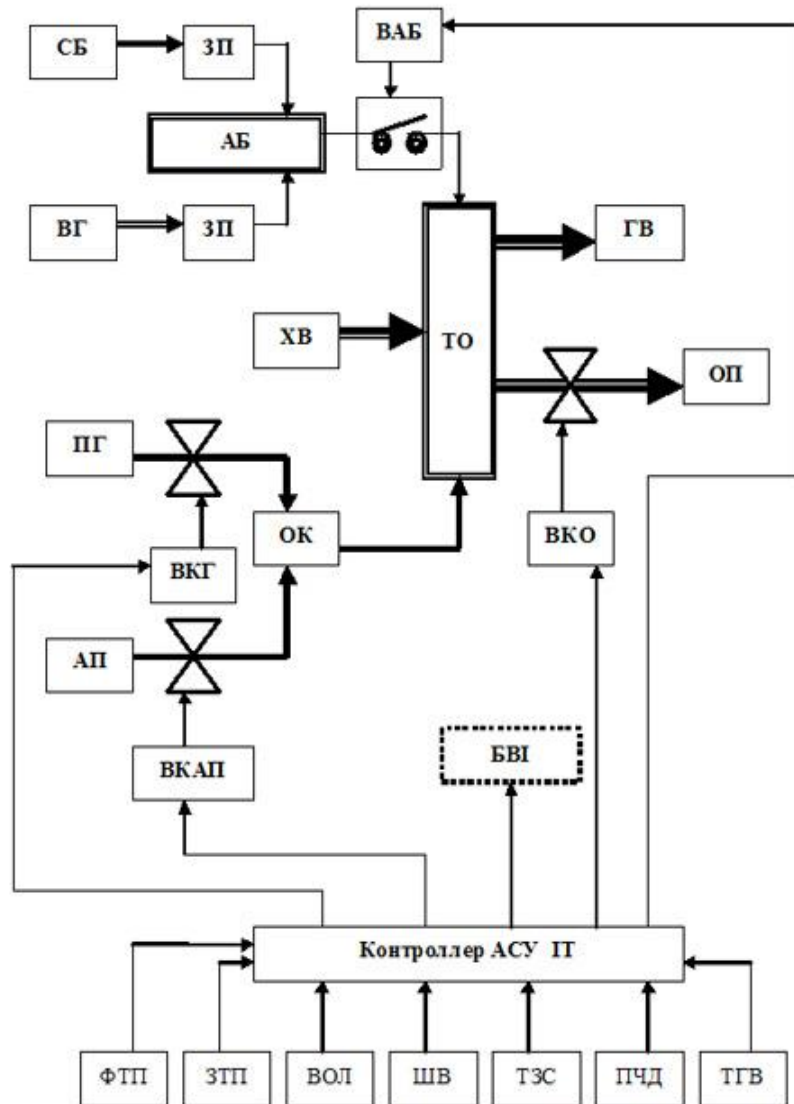


Рис.1 – Блок-схема СУТ

СБ – сонячна батарея; ВГ – вітровий генератор; АБ – акумуляторна батарея; ЗП – зарядний пристрій; ВАБ – вимикач АБ; ХВ – холодна вода; ГВ – гаряча вода; ОП – опалення; ТО – теплообмінник; ПГ – природний газ; ОК – опалювальний котел; ВКГ – вентильний клапан газу; АП – альтернативне паливо; ВКАП – вентильний клапан альтернативного палива; ВКО – вентильний клапан опалення; БВІ – блок відображення інформації; ФТП, ЗТП – фактична і завдана температура у приміщенні; ВОЛ – вологість; ШВ – швидкість вітру; ТЗС – температура зовнішнього середовища; ПЧД – поточний час, день тижня; ТГВ – температура гарячої.

Список посилань

1. Габриель И. Реконструкция зданий по стандартам энергоэффективного дома. / Габриель И., Ладенер Х. – Санкт-Петербург: «БХВ-Петербург», 2011. – 470 с.
2. Титко Р. Відновлювальні джерела енергії. (досвід Польщі для України). / Титко Р., Калініченко В. – Варшава: «OWG», 2010.– 533 с.
3. Біоенергетичні проекти: від едеї до втілення. Практичний посібник/під загальною редакцією Тормосова Р.Ю. – К.: ТОВ «Поліграф плюс», 2015. – 208 с.

УДК 629.9:005

Виноградов-Салтиков В.О., канд. техн. наук, доцент
Ещенко О.І., канд. техн. наук, доцент

Національний технічний університет України «КПІ ім. І.Сікорського», doc44ent@gmail.com

КОМПЛЕКСНИЙ ЕНЕРГОАУДИТ ЖИТЛОВОГО БУДИНКУ

Рівень ефективності системи теплоспоживання будівлі залежить значною мірою від суперечностей між потребою забезпечення теплового комфорту приміщень та можливостями системи опалення включно із вузлом вводу тепла. І збалансованість системи теплоспоживання (надходження - витрати) можлива за умови вирішення вказаних суперечностей, зокрема точна відповідність енергопостачання і енерговикористання.

Дана робота надає результати енергетичного обстеження (енергоаудиту) багатопверхового (14-16) житлового будинку в м. Києві (рік будівництва 1988, серія типового проекту АППС (тип К-134), опалювальна площа 28567,7 м кв.)

Форма обстеження: вивчення технічної та фінансово-статистичної документації, візуальні спостереження, опитування, проведення термометричних та температурних вимірювань огорожувальних конструкцій та параметрів енергоносіїв, вимірювання геометричних характеристик, фотосесія, тепловізійне обстеження тощо.

Визначений передпроектний енергетичний стан об'єкта дослідження; проведений аналіз ефективності використання енергоносіїв; рекомендовані економічно обґрунтовані заходи з енергозбереження з використанням загальноприйнятих індикаторів рівня енергоспоживання до та після виконання заходів, а також за результатами перелічених дій визначені показники економії енергії після впровадження енергоефективних заходів.

Для загальної характеристики системи опалення будинку на рис.1 надано питомих теплоспоживання за два роки у порівнянні з базовим та нормативним рівнем.

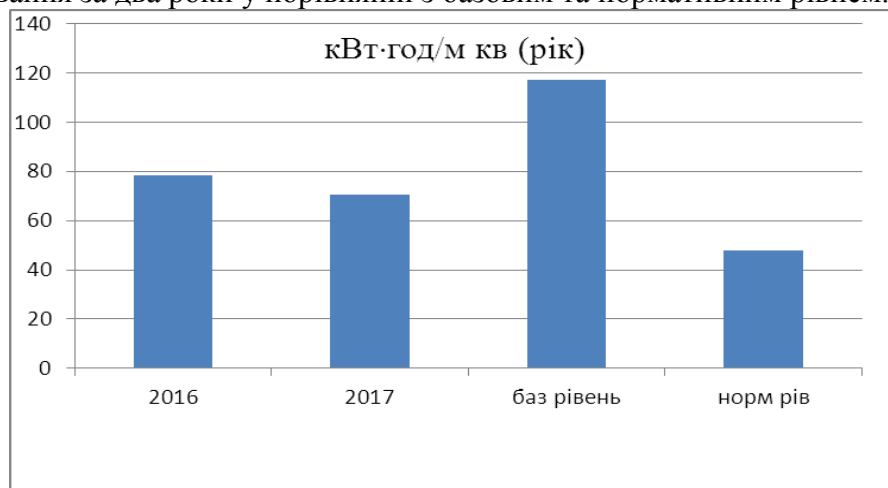


Рис. 1 – Рівень питомого теплоспоживання в 2016, 2017 роках

Базовий рівень визначений за технічними умовами на підключення не відповідає (і суттєво) фактично споживаному теплу (по теплотічильнику), що свідчить про недопостачання тепла з боку теплопостачальної організації. З іншого боку, нормативний рівень (чинна нормативна база) вказує на незадовільний стан теплозахисної оболонки будівлі і потенціал термомодернізації.

Характерні результати тепловізійного обстеження є такими. На рисунку 2 представлено кутові конструкції будинку. Кращий стан в утепленій конструкції (на 4...6°C менше температура, тобто в 3 рази менші втрати теплоти), яка крім теплозбереження не зволожується та не промерзає.

На рисунку 3 представлено наочний контрастний розподіл температури утеплених конструкцій будинку,

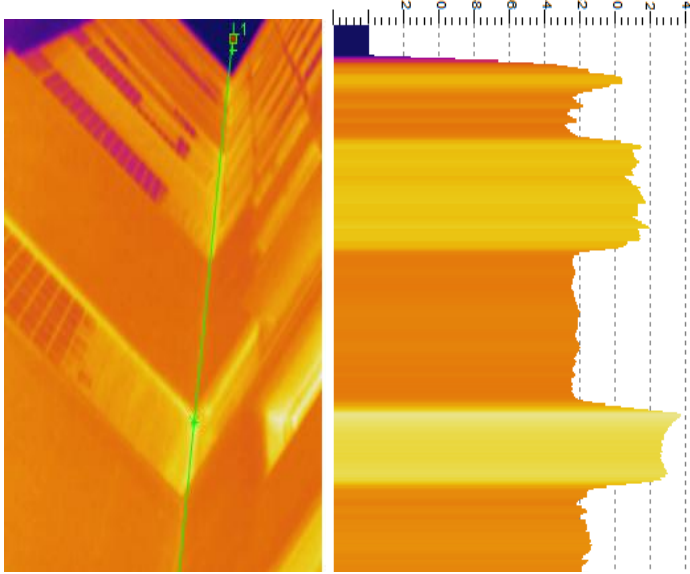


Рис 2 – Кутові конструкції будинку

перепад складає майже 7 °С. Слід зазначити якісне майже рівномірне покриття утеплювачем, хоча при доброму розгляді відокремлюється з'єднувальні шви та дюбельне кріплення (зубчастий розподіл перепадом в 0,5 °С).

До вад слід віднести на рисунку 4 шви під тепловою ізоляцією, які мають явне температурне збільшення, навіть більше за температуру непокритого фасаду. Візуально дані шви не мають відривання та відшарувань, але значні перепади температур можуть сприяти для «латочного» утеплення такому відставанню, так як утворюють значні температурні перепади, так звані температурні містки.

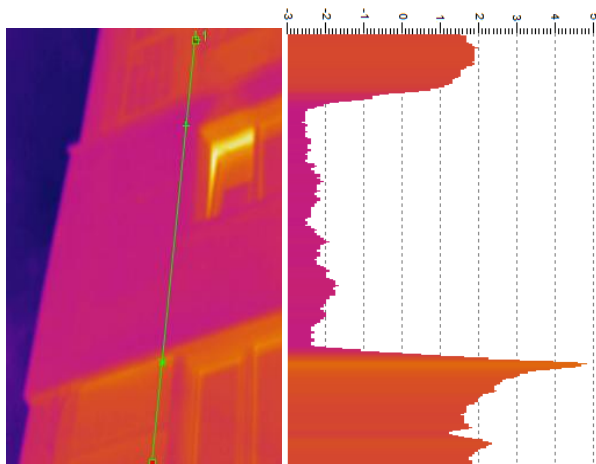


Рис. 3 – Наочний контрастний розподіл температури утеплених конструкцій будинку

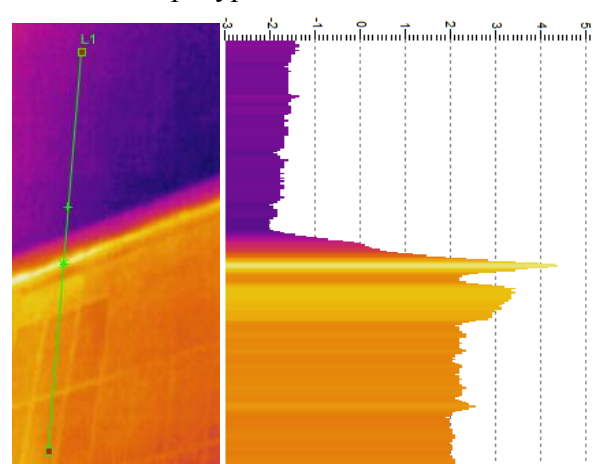


Рис. 4 – Ваді теплової ізоляції

Запропонована модернізація тепловузла з елементами автоматизації і сучасними схемними рішеннями стосовно вузла змішування, які дають можливість при їх реалізації зменшити витрату теплової енергії на опалення до 30 %. Підрахунок економічної ефективності в цілому дав такі результати.

Економія в грошовому еквіваленті: $E=699$ тис. грн/рік.

Термін окупності заходів: $T=12,9$ років.

Результативність термомодернізації може бути забезпечена лише при використанні сучасних екобезпечних матеріалів з необхідним рівнем теплофізичних характеристик. Для підтримання досягнутого внаслідок впровадження енергозберігаючих заходів рівня енергоефективності під час наступної експлуатації має бути забезпечений контроль та керування енергоспоживанням (система енергомоніторингу).

УДК 620.98: 658.24

Дешко В.І., докт. техн. наук, професор
Буяк Н.А., канд. техн. наук
Голубенко О.О., студент

Національний технічний університет України «КПІ ім. І.Сікорського», te@kpi.ua

ДИНАМІЧНА ЗМІНА ПОКАЗНИКІВ ТЕПЛООВОГО КОМФОРТУ ДЛЯ ПРИМІЩЕННЯ З РІЗНОЮ ОРІЄНТАЦІЄЮ

Забезпечення належного рівня теплового комфорту у приміщеннях є важливою задачею, адже люди проводять у приміщеннях близько 90 % часу протягом доби. Рівень теплового комфорту у будівлях регламентується сучасними показниками та стандартами [1]. Для зниження тепловтрат натепер активно проводять термоізоляцію будівель та приміщень. І тому актуальним є оцінити зміну теплового комфорту за умови динамічної зміни параметрів довкілля при теплоізоляції, зміні орієнтації приміщення та регулюванні опалення. Для дослідження енергетичних характеристик будівлі було створено динамічні імітаційні моделі кімнати на базі програмного продукту EnergyPlus для теплофізичних властивостей огорожень типу "хрущівка" та "сталінка" для коефіцієнтів застеклення 0.4 орієнтованих на північну (Пн) та південну (Пд) сторону. Для оцінювання показників теплового комфорту суб'єктивні параметри мікроклімату приймаються наступними: термічний опір одягу людини $I_{clo}=0.155 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$; активність людини (метаболізм) $M=70 \text{ Вт}/\text{м}^2$. При зростанні теплового захисту огорожувальних конструкцій зростає середня радіаційна температура приміщення, що має вплив на тепловідчуття людини та на показники теплового комфорту (PMV – прогнозована середня оцінка тепловідчуттів людини).

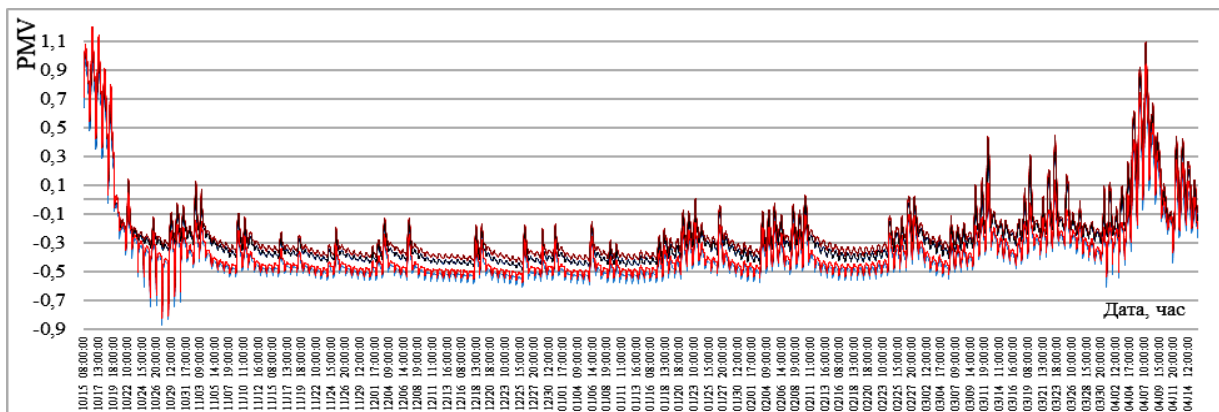


Рис. 1 –Значення PMV для опалювального періоду з 8 – 20.00 для моделі з Пд орієнтацією:
— без ізоляції, без регулювання; — без ізоляції, провал 16 °C; — з ізоляцією, без регулювання; — з ізоляцією, провал 16 °C

На рисунку 1 представлено результати зміни PMV. Встановлено, що теплоізоляція дозволяє підвищити PMV на 1-3 %. Суттєві коливання PMV на початку та в кінці опалювального періоду обумовлені сонячним випромінюванням, що суттєво підвищує середню радіаційну температуру і дозволяє знизити температуру повітря у приміщенні. Зниження температури повітря у неробочі години (провал 16 °C) також знижує PMV в середньому на 25 %. У даному випадку регулювання не обумовлює зміну категорії будівлі [2] щодо забезпечення комфортних умов, тому його застосування є обґрунтованим.

Список посилань

1. ДСТУ Б EN ISO 7730: 2011. Ергономіка теплового середовища. Аналітичне визначення та інтерпретація теплового комфорту на основі розрахунків показників PMV і PPD і критеріїв локального теплового комфорту. [Чинний від 2013-01-01]. Київ: Мінрегіон України, 2012. 74 с.

2. ДСТУ Б EN 15251: 2011. Розрахункові параметри мікроклімату приміщень для проектування та оцінки енергетичних характеристик будівель по відношенню до якості повітря, теплового комфорту, освітлення та акустики будівель. [Чинний від 2013-07-01]. Київ: Мінрегіон України, 2012. 71 с.

УДК 620.91

Дешко В.І., докт. техн. наук, професор
Білоус І.Ю., асистент
Гурєєв М.В., магістр

Національний технічний університет України «КПІ ім. І. Сікорського», biloys_inna@ukr.net

АНАЛІЗ ВПРОВАДЖЕННЯ РЕГУЛЮВАННЯ СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ ЗА ДОПОМОГОЮ ЕНЕРГЕТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ

В Україні досить низький рівень енергоефективного використання ПЕР, тому його покращення є пріоритетними для подальшого розвитку країни. Виділяють три основні підсистеми впровадження ресурсо- та енергозбереження: 1) генерація; 2) розподіл; 3) споживання. Споживачі мають найбільший потенціал до енергозбереження, лівову частку енергоносіїв споживає будівельний фонд. Стандарти щодо оцінки енергоефективності будівель в Україні, також орієнтовані на кінцевого споживача (будівля). Будівля є складною теплоенергетичною системою, де розробка заходів з енергозбереження потребує комплексного аналізу з врахуванням динамічних особливостей. Доцільно використовувати сучасні комп'ютерні методи і засоби енергетичного моделювання будівлі на основі ВЕМ моделювання (Building Energy Modeling) [1, 2], що дозволяє розглянути об'єкт як комплексну енергетичну систему.

При ускладненні вивчення енергетичних характеристик будівлі на основі динамічного моделювання достатнім є розгляд репрезентативних приміщень. В роботі розглянуто групу репрезентативних приміщень Пн та Пд орієнтації з теплофізичними властивостями огорожень характерних масовій забудові 80-х років до та після утеплення сучасними теплоізоляційними матеріалами. Нормативна температура повітря у робочі години 20°C.

Одним з маловитратних енергозберігаючих заходів є впровадження чергових режимів опалення (пониження температури в неробочі години в будівлях громадського призначення). Для дослідження переривчастих режимів опалення була створена імітаційна динамічна сіткова модель кімнати в програмному середовищі EnergyPlus [3]. Задавались геометричні, теплофізичні властивості внутрішніх та зовнішніх огорожень, умови експлуатації, використано погодинний погодний файл типового року IWES для міста Києва [4]. Несучий шар зовнішньої стіни – червона пустотіла цегла на цементно-піщаному розчині товщиною 25 см і 50 см, неутеплена і утеплена 0,1 м шаром базальтової вати. Вікно - двокамерний склопакет з ПВХ профілем, коефіцієнт засклення 0,4.

Відповідно до стандарту [5] рекомендована глибина пониження температури повітря в неробочі години до 5°C. В роботі проведено погодинне моделювання енергопотребі протягом опалювального періоду для умов без та з пониженням температури у приміщенні до 18°C і до 16 °C у неробочі години з 20:00 до 6:00. На рис. 1 наведено графік зміни теплового навантаження на систему опалення для кімнати зі зовнішньою стіною 50 см без та з утеплювачем за період з 8 по 14 грудня типового року [4]. Для розглянутого інтервалу середня температура зовнішнього повітря становить -0,7°C, що близьке до середніх умов опалювального періоду в місті Києві [6].

Відмінність графіків зміни навантаження на систему опалення для приміщень Пн та Пд орієнтації пов'язана з сонячними теплонадходженнями в зону кімнати. Для умов максимальної сонячної активності в денні години спостерігається більше пониження рівня

опалення в неробочі години. Аналогічні погодинні дослідження були проведені для різних типів огорожувальних конструкцій та усередненні для опалювального періоду (рис. 2).

Відмінність річної енергопотреби (рис.2) приміщень без та з регулюванням рівня опалення в неробочі години орієнтованих на Пн (N) та Пд (S) становить біля 25% не залежно від наявності утеплювача (легкий матеріал). При понижених температурах в неробочі години до 18°C (на 2°C) в річному розрізі можна досягти економії теплової енергії до 9% для Пн та 11% для Пд для всіх розглянутих варіантів зовнішніх огорожень. При понижених температурах в неробочі години до 16°C (на 4°C) в річному розрізі можна досягти економії теплової енергії до 16% для Пн та до 20% для Пд для всіх розглянутих варіантів зовнішніх огорожень, тобто збільшення провалу на 2°C збільшує економію енергії в два рази. При невеликих капітальних затратах і значній економії термін окупності зазвичай не більше 6-7 років. На економію при змінному режимі опалення значний вплив має загальна енергоефективність об'єкту, тому такий захід варто виконувати у комплексі з іншими заходами.

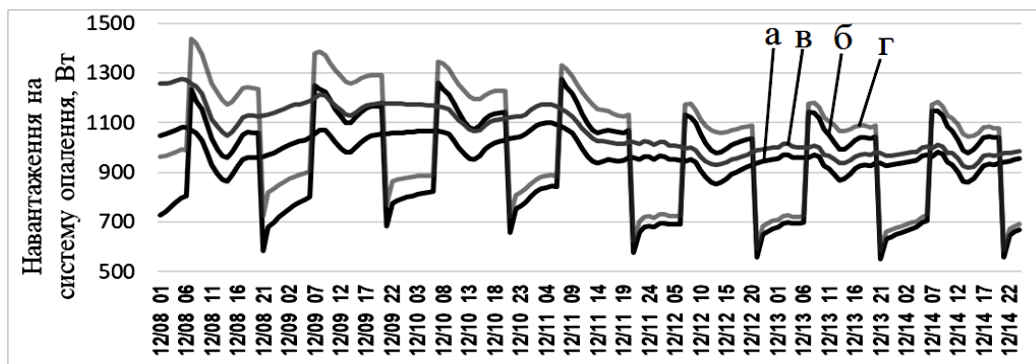


Рис. 1 – Графік зміни навантаження на систему опалення протягом тижня: без температурного регулювання для Пд (а) та Пн (в), з пониженням температури повітря у приміщенні у неробочі години до 18°C для Пд (б) та Пн (г)

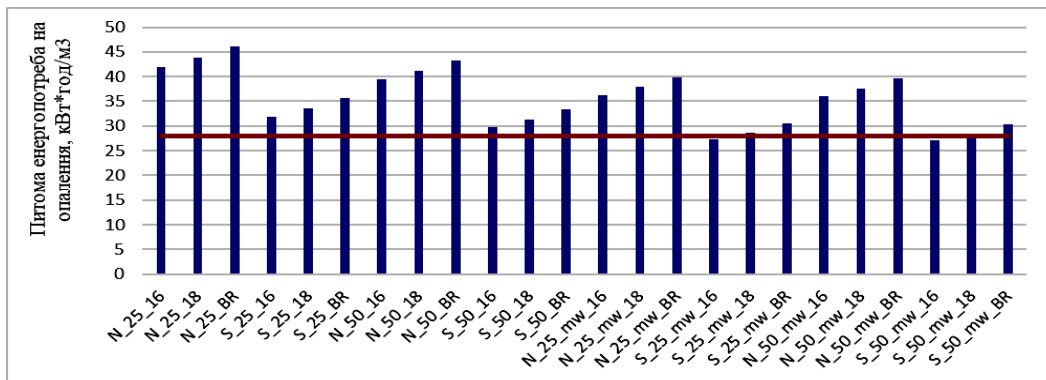


Рис. 2 – Питома енергопотреба на опалення для різних теплоінерційних особливостей огорожень та глибин пониження температури в неробочі години: Північна (N) та південна (S) орієнтація приміщення; товщина несучого шару червоної цегли 50 та 25 см; mv – наявність утеплювача мінеральна вата; BR – без регулювання системи опалення; 16 та 18 – рівень температури в неробочі години при впровадженні переривчастих режимів опалення, °C; — нормативне значення енергопотреб на опалення, охолодження та ГВП, кВт·год/м³.

Список посилань

1. Deshko V. Mathematical models for determination of energy need for heating. /Deshko V., Sukhodub I., Bilous I. //Journal of New Technologies in Environmental Science (JNTES). 2017 №2. Pp. 45-51.
2. Reeves T. Issa Guidelines for Using Building Information Modeling for Energy Analysis of Buildings. / Reeves T., Olbina S., Raja R. A. // Buildings. 2015. Vol. 5 P. 1361-1388.
3. EnergyPlus Energy Simulation Software. <http://apps1.eere.energy.gov/buildings/energyplus>.

4. International Weather for Energy Calculations: https://energyplus.net/weather-location/europe_wmo_region_6/UKR.
5. EN 12831:2003 E Heating systems in buildings – Method for calculation of the design heat load. (Опалювальні системи в будівлях – Розрахунок теплових навантажень). CEN, 2003. P. 76.
6. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010. Будівельна кіматологія. К., 2011. 127 с.
7. ДБН В.2.6-31:2016. Теплова ізоляція будівель [Чинний з 08.10.2016]. К.: Державне підприємство "Укрархбудінформ", 2016. 33 с.

УДК 550.34.038.4

Ігнатишин В.В., канд. фіз.-мат. наук, науковий співробітник
Відділ сейсмічності Карпатського регіону інститут геофізики ім.С.І. Субботіна НАН
України, доцент кафедри географії та туризму, Закарпатський угорський інститут
ім. Ференца Ракоці II, rgstrs1962@i.ua

Ігнатишин М.Б., провідний інженер,
Ігнатишин А.В. інженер,

Відділ сейсмічності Карпатського регіону інституту геофізики ім.С.І. Субботіна НАН
України, sitkobel@i.ua

ОСОБЛИВОСТІ ПРОСТОРОВО-ЧАСОВОГО РОЗПОДІЛУ СЕЙСМІЧНОСТІ ЗАКАРПАТСЬКОГО ВНУТРІШНЬОГО ПРОГИНУ ТА ГЕОДИНАМІЧНИЙ СТАН РЕГІОНУ

Сейсмотектонічні процеси на Карпатському геодинамічному полігоні досліджуються на режимних геофізичних станціях та пунктах деформометричних спостережень Відділу сейсмічності Карпатського регіону та Карпатського відділення Інституту геофізики ім.С.І. Субботіна НАН України. Відмічені важливі характеристики геологічних процесів в Закарпатському внутрішньому прогині, зокрема, встановлено характер сучасних горизонтальних рухів в зоні Оашського глибинного розлому, досліджено зв'язок геофізичних полів із геомеханічними процесами в регіоні, вплив факторів завад на активізацію сейсмічності регіону[1-5]. За результатами багаторічних досліджень встановлено: в зоні Оашського глибинного розлому сучасні горизонтальні рухи кори-періодичні із періодами 12 років. За період 2012-2018 рр. спостерігається процес зміни знаку горизонтальних зміщень, інтенсивне розширення змінилося на період коливання знаків рухів кори. Виявлення таких періодів у сучасних горизонтальних рухах важливе в плані оцінки сейсмічної активізації регіону, оскільки періоди знакозмінних процесів супроводжуються підвищеною сейсмічністю, що представляє собою сотні місцевих землетрусів за рік, в тому числі серій із 5-6 відчутних підземних поштовхів. З метою вирішення проблем екологічного стану регіону, пов'язаного із геологічними процесами важливо вивчення питання просторово-часового розподілу місцевої сейсмічності, як зв'язані метеорологічні поля та сейсмічність, чи є відгук у варіаціях геофізичних полів складних процесів що протікають в надрах планети, в їх геосферах. Актуальним є дослідження факторів, які можуть вплинути на швидкість геодинамічних процесів, зокрема впливу супутника Землі на вивільнення акумульованої енергії у верхніх шарах земної кори. З метою виявлення зв'язку фаз Місяця із деформаціями та сейсмічністю досліджено добовий розподіл місцевої сейсмічності в залежності від години доби (рис. 1, а).

Залежність вказує на зв'язок прояву місцевої сейсмічності від положення супутника на небосхилі та інших причин: 00 годин, 03 години, 6 годин, 10 годин, 12 годин, 14 годин, 16 годин, 18 годин, 20 годин. Цей зв'язок відмічається і при дослідженні просторово-часового розподілу землетрусів зони Вранча, яка впливає на сейсмічність Закарпатського внутрішнього прогину. Досліджено просторово-часовий розподіл місцевої сейсмічності з точки зору варіації положень епіцентрів землетрусів(рис. 1, б).

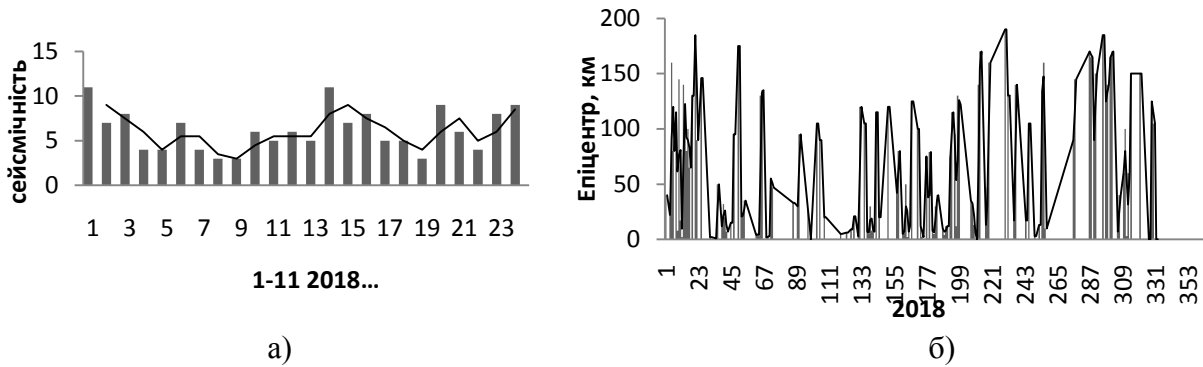


Рис. 1 – Просторово-часовий розподіл місцевої сейсмічності Карпатського регіону за 2018 рік: а) – залежність кількості місцевих землетрусів від часу доби; б) – епіцентральною відстань зареєстрованих місцевих землетрусів на РГС «Тросник»

За результатами геофізичного моніторингу встановлено: більшість землетрусів знаходяться в близькій зоні від сейсмічної станції «Тросник» Відділу сейсмічності Карпатського регіону Інституту геофізики ім. С.І. Субботіна НАН України. З початку року епіцентри місцевих землетрусів мігрують в напрямку до сейсмостанції РГС «Тросник» Розглянуто просторово-часовий розподіл місцевої сейсмічності Закарпатського внутрішнього прогину за 2018 рік в добовому діапазоні(рис. 2).

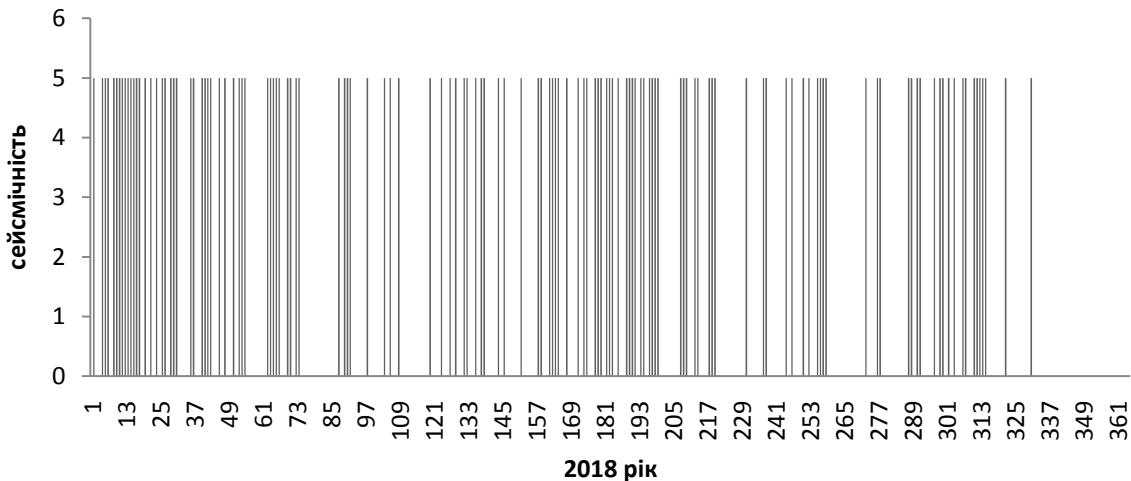


Рис. 2 – Просторово-часовий розподіл місцевої сейсмічності за 2018 рік. Добовий діапазон. Закарпатський внутрішній прогин.

Виділено періоди сейсмічної активності Закарпатського внутрішнього прогину за 2018 рік: січень-лютий, червень-серпень, жовтень-листопад, що підтверджує результати попередніх наукових досліджень в регіоні. Представлено результати дослідження просторово-часового розподілу місцевої сейсмічності в Закарпатському внутрішньому прогині та зміщення порід на ПДС «Королево» за 2018 рік. Загальний характер сучасних рухів кори за 2018 рік є розширення порід величиною $+12 \times 10^{-7}$. Частота місцевих землетрусів зростає в період стиснення порід, таких інтервалів на графіку є декілька, з періодами 2-5 місяців. Сейсмічність регіону представлена землетрусами малої магнітуди та енергетичного класу. Таким чином, сейсмічний стан регіону зв'язаний із характером горизонтальних рухів земної кори на геологічних структурах, відмічено гідрологічний вплив на протікання сейсмотектонічних процесів в Закарпатському внутрішньому прогині, періоди реєстрації аномалій у варіаціях параметрів геофізичних полів супроводжуються із періодами підготовки та розрядки геомеханічної енергії напружено-деформованого стану порід регіону. Результати досліджень важливі для вирішення проблем екологічного стану Закарпаття.

Список посилань

1. Ігнатишин В.В. Геофізичні спостереження в Закарпатті та їх результати / В.В. Ігнатишин, Д.В.Малицький // Геодинаміка, №2 (15)/2013. – Львів: Вид-во Львівської політехніки, 2013. – С.154-156.
2. Ігнатишин В.В. Фази Місяця та сейсмічна активність Карпатського регіону. / В.В. Ігнатишин // Міжнародна наукова конференція. Астрономічна школа молодих вчених. Актуальні проблеми астрономії та космонавтики. Україна, Кіровоград, 29-31 травня 2014 року. Програма і тези доповідей. – С. 30-31.
3. Ігнатишин В.В. Геодинамічні процеси та просторово-часовий розподіл сейсмічності Закарпатського внутрішнього прогину. Сеймотектонічні та геофізичні спостереження в сейсмоактивних регіонах. / В.В. Ігнатишин, Д.В.Малицький, Ю.Т. Вербицький // Матеріали наукової конференції-семінару присвяченої пам'яті Т.З.Вербицького 3-5 червня 2014 р. – Львів: В-во „СПОЛОМ”, 2014. – С. 63-70.
4. Ігнатишин В.В. Деформаційні процеси в зоні Оашського глибинного розлому та сейсмічність Закарпатського внутрішнього прогину. / В. В. Ігнатишин, М.Б. Ігнатишин, А.В. Ігнатишин // III Всеукраїнська науково-практична конференція студентів, аспірантів та молодих вчених «Об'єднані наукою: перспективи міждисциплінарних досліджень» 17–18 листопада 2016 року. Матеріали конференції. – Київ : ВПЦ „Київський університет, 2016. – 153с.
5. Ігнатишин В.В. Особливості геодинамічного стану та сейсмічність Закарпатського внутрішнього прогину. / В.В. Ігнатишин, В.В. Ігнатишин, Д.В. Малицький. // Матеріали VI Міжнародної Наукової конференції «Геофізичні технології прогнозування та моніторингу геологічного середовища», 20 - 23 вересня 2016 р. – Львів :СПОЛОМ, 2016. – 310 с.

УДК 621.316

Кулик Б.І, канд. техн. наук

Чернігівський національний технологічний університет, kulbi@ukr.net

ЦІЛЬОВЕ УПРАВЛІННЯ РЕАКТИВНОЮ ПОТУЖНІСТЮ ПРИ МОДЕЛЮВАННІ РЕЖИМІВ РОБОТИ ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖ

Управління реактивною потужністю в діючих електричних мережах (ДЕМ) дозволяє досягти наступних цілей: енергозбереження, забезпечення якості електроенергії та надійності електропостачання [1]. Причому досягнення цілі енергозбереження не завжди дозволяє забезпечити відповідну якість електроенергії [2].

Для ефективного управління потоками реактивної потужності слід враховувати динаміку зміни параметрів режиму роботи як у вузлах живлячих так і у вузлах розподільчих ДЕМ [3]. Отримання якісної інформації щодо параметрів режиму роботи у вузлах ДЕМ ускладнене через недостатню їх оснащеність автоматизованими системами контролю та обліку електричної енергії або ж вони впроваджені тільки для комерційного обліку енергії.

Для дослідження режимів роботи ДЕМ з реактивною складовою розроблена математична модель в програмному середовищі MathCAD. Модель дозволяє виконувати розрахунок параметрів нормального усталеного режиму роботи заданого вузла електричної мережі на основі даних про електричні навантаження інших вузлів досліджуваної мережі при цільовому управлінні засобами штучної компенсації реактивної потужності. Вихідні дані отримуються з файлів формату Excel, що є досить зручно, так як сучасні системи обліку, наприклад, SCADA-системи мають можливість формувати звіти в даному форматі.

Було проведено моделювання режимів роботи ДЕМ при встановленні конденсаторних установок (КУ) в різних її вузлах, результати яких приведено [4] та з управлінням реактивною потужністю для досягнення тільки однієї з цілей:

- 1) мінімізація споживання реактивної енергії з мереж енергопостачальної компанії;
- зниження електричних навантажень мереж та трансформаторів за рахунок мінімізації
- 2) втрат активної та реактивної потужності в кожному з елементів електричної мережі;

3) підтримання заданого рівня напруги у вузлах електричної мережі.

Досягнення кожної цілі для заданої ДЕМ потребує різних підходів до вибору потужності, місця встановлення та режиму роботи КУ. На основі отриманих результатів моделювання можна зробити висновки та сформулювати певні рекомендації, щодо цільової компенсації реактивної потужності.

Для досягнення цілі мінімізації споживання реактивної енергії, потрібно обирати КУ з якомога більшою дискретністю. КУ на напругу 0,4 кВ мають більшу дискретність, ніж установки на напругу 10 кВ, тому для досягнення даної цілі потрібно використовувати управління реактивною потужністю як на стороні високої напруги, так і на стороні низької напруги трансформаторних підстанцій (ТП). При виборі місць установки КУ слід керуватися наступним принципом: високовольтні КУ встановлювати якомога ближче до вузла балансового розділу мереж споживача та мереж енергопостачальної компанії. Регулювання режиму роботи КУ повинно виконуватися на мінімально можливому інтервалі осереднення електричних навантажень, який обмежений часом повного розряду конденсаторів, так як це дає змогу максимально зменшити споживання реактивної потужності з мережі енергопостачальної компанії.

Недоліками управління реактивною потужністю для досягнення цієї цілі є те, що не забезпечується контрольоване регулювання напруги в вузлах мережі і не мінімізуються втрати електроенергії в розподільчій мережі із-за додаткових перетоків реактивної енергії, які додатково завантажують лінії та трансформатори. Тому забезпечення тільки мінімуму споживання реактивної потужності не являється ефективним і технічно вигідним.

Досягнення другої цілі забезпечується за рахунок мінімізації втрат активної та реактивної потужності в елементах розподільчої електричної мережі. Налаштування роботи даних установок необхідно проводити з урахуванням параметрів розподільчої мережі та динаміки зміни параметрів режиму роботи ДЕМ. При досягненні мінімальних втрат, не завжди вдається підтримувати заданий рівень напруги в допустимих межах, що є значним недоліком управління реактивною потужністю для досягнення тільки цієї цілі.

Якщо ставити лише ціль підтримання заданого рівня напруги у вузлах електричної мережі, то можна використовувати управління реактивною потужністю як на стороні високої так і на стороні низької напруги трансформаторів трансформаторних підстанцій. Вплив на напругу буде майже однаковим, але капітальні та експлуатаційні затрати на високовольтні КУ значно менші.

Звичайно, отримані результати моделювання та аналізу роботи електричної мережі будуть справедливими лише для тієї частини мережі, яка моделюється. На практиці, як правило, не стоїть задача для досягнення тільки однієї цілі управління реактивною потужністю. Тому моделювання режимів роботи ДЕМ дозволить оцінювати цільові впливи на реактивну потужність та визначати їх ефективність.

Список посилань

1. Железко Ю.С. Компенсация реактивной мощности и повышение качества электроэнергии / Ю.С. Железко – М.: Энергоатомиздат, 1985.– 224 с.
2. Кулик Б.И. Управление реактивной мощностью в действующих электрических системах с учетом функциональных связей между параметрами режима / Б.И. Кулик // Гірнична електромеханіка та автоматика: наук.-техн. зб. – Дніпропетровськ: НГУ, 2014. – 2015. – Вип. 94. – С. 13-16.
3. Скоробогатова В.И. Особенности режима работы действующих электрических сетей с учетом реактивной составляющей мощности / В.И. Скоробогатова, Б.И. Кулик // Вісник Чернігівського державного технологічного університету. – Чернігів: ЧДТУ, 2013. – № 4. – С. 163-167.
4. Кулик Б.І. Розміщення засобів штучної компенсації реактивної потужності при моделюванні режимів роботи електричних мереж 0,4-10 кВ / Б.І. Кулик // Комплексне забезпечення якості технологічних процесів та систем: матеріали тез доповідей VIII міжнародної науково-практичної конференції: у 2-х т. / Чернігів : ЧНТУ, 2018. – Т. 2. – С. 163-165.

СЕКЦІЯ 8
«ІНФОРМАЦІЙНО-КОМП'ЮТЕРНІ ТЕХНОЛОГІЇ. ІНФОРМАЦІЙНА
БЕЗПЕКА. ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНІ СИСТЕМИ.
ЕЛЕКТРОНІКА»

Vladyslav Shlykov, Associate professor, PhD

Vitalii Kotovskyi, Dr. of Sc., Professor

National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute", v.shlykov@kpi.ua

Andrey Dubko, Associate professor, PhD

E. O. Paton Electric Welding Institute of the National Academy of Sciences of Ukraine,
 dubkoAG@nas.gov.ua

TEMPERATURE MONITORING FOR HIGH FREQUENCY WELDING OF
CARDIAC TISSUES

High frequency (HF) current is widely applied for connection of soft live biological tissues by welding [1, 2]. In the works [3, 4], HF current in a process of electrosurgical interventions is simulated; however, the impact of the skin effect that reduces the practical value of obtained results is not taken into account. Simulation of physical processes and experimental tests in the sector of electrosurgical interventions play an important role in creation of new methods of medical treatment. Wide application of computer equipment and information technologies results in a considerable reduction of the costs of creation of new methods of medical treatment. The present paper describes an investigation of distribution of temperature fields in biological tissues affected by electrosurgery upon use of an infrared thermograph.

Use of the unit EKB3-300 for HF welding of live tissues and the thermograph FLIR i7 combined with modern surgical equipment that ensures a protection of the myocardium upon the conditions of artificial blood circulation shows that application of the said complex may be effective for making ablation (destruction of pathological conduction tracts in the heart). The dependences of the output power P, W of the electrocoagulator on the resistance of load R, Ω for used of the operation modes are shown in Fig. 1(a): 1 (100% power) was applied for 4 mm thick fragment of the myocardium and the mode of coagulation – 3 (50% power) was applied for 2 mm thick fragment of the myocardium. The thermograms of the heart in the beginning of HF welding as well as in the end of HF welding and during the process of cooling for two specimens of the myocardium of different thicknesses (2 mm and 4 mm) show different dynamics of heating and cooling after removal of the terminal, respectively are shown in Fig. 1(b).

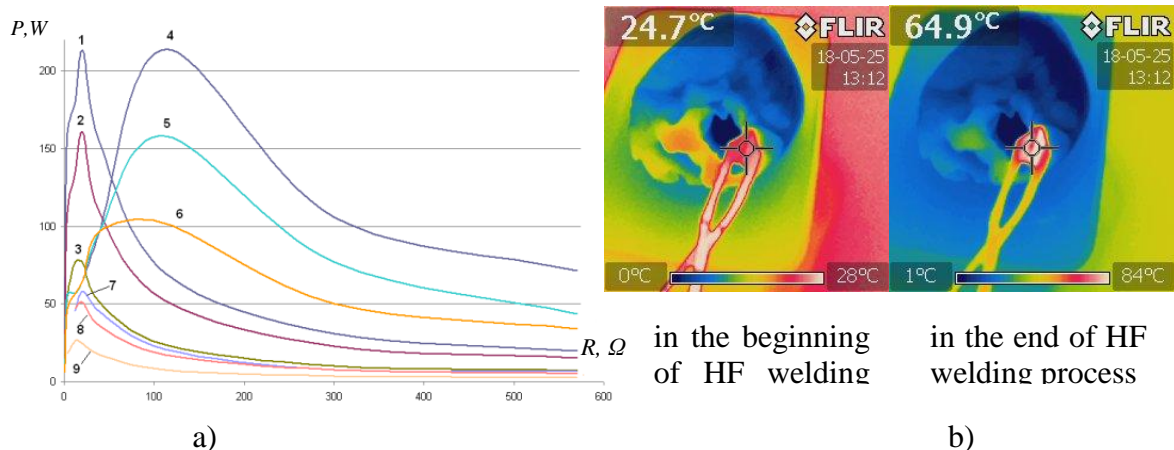


Fig. 1 – The dependences of the output power on the resistance of the electrocoagulator's load for all the operation modes

Because the dependence of the process of heart cooling after HF welding is exponential, the estimated time of a repeated ablation of a fragment of the myocardium equals to:

$$t_{\tau} = 3,14 \cdot \tau, \quad (1)$$

where τ – the duration of HF welding before removal of the terminal.

An adoption of the temperature monitoring method for connection of live soft biological tissues by HF welding enables a formation of a continuous ablation of the myocardium tissue upon the conditions of artificial blood circulation.

References

1. Paton B.E. Welding and related technologies for medical application. / B. E. Paton // The Paton Welding J. – 2008. – №11. – p. 11–19.
2. Linchevskyy O. Lung sealing using the tissue-welding technology in spontaneous pneumothorax / Linchevskyy O., Makarov A., Getman V. // Eur. J. Cardiothorac. Surg. – 2010; 37(5) – p. 1126 – 1128.
3. Suarez A.G. Mathematical modelling of epicardial RF ablation of atrial tissue with overlying epicardial fat. / Suarez A.G., Hornero F., Berjano E.J. // The Open Biomedical Engineering Journal. – 2010 – №4(1) – p. 47–55.
4. Tungjtkusolmun S. Finite element analyses for a study of hepatic cancer tissue destruction using monopolar and bipolar radio-frequency ablation. / Tungjtkusolmun S. // International journal of applied biomedical engineering. – 2009. – № 2(1). – p. 33–38.

УДК 620.179:534.6

**Филоненко С.Ф., докт. техн. наук, профессор
Стахова А.П., канд. техн. наук**

Национальный авиационный университет, г. Киев, fil01010@gmail.com

СТАТИСТИЧЕСКИЕ АМПЛИТУДНЫЕ ПАРАМЕТРЫ АКУСТИЧЕСКОЙ ЭМИССИИ ПРИ НОРМАЛЬНОМ И КАТАСТРОФИЧЕСКОМ ИЗНОСЕ ОБРАБАТЫВАЮЩЕГО ИНСТРУМЕНТА

Одной из проблем в управлении технологическими процессами механической обработки материалов, включая и композиционные материалы (КМ), является контроль и мониторинг состояния обрабатываемого инструмента. Для оценки состояния инструмента используются различные методы. Одним из не традиционных методов является метод акустической эмиссии (АЭ), который обладает высокой чувствительностью к процессам деформирования и разрушения обрабатываемого и обрабатываемого [1, 2]. Как показывают теоретические исследования [3], при возрастании износа обрабатываемого инструмента наблюдается уменьшение статистических амплитудных параметров АЭ. Однако скорости их уменьшения различаются между собой. В тоже время, экспериментальные исследования, полученные различными авторами, показывают сложный характер изменения параметров АЭ при износе обрабатываемого инструмента, что усложняет использование АЭ при оценке состояния инструмента (нормальный или катастрофический износ).

Анализ статистических амплитудных параметров сигналов АЭ (САПСАЭ) проводили при точении КМ на основе Al-Si-Cu. В качестве обрабатываемого инструмента использовали пластины CD10 с вставками из поликристаллического искусственного алмаза. Для обработки сигналов АЭ использовалась АЭ система. Регистрация сигналов АЭ осуществлялась пьезокерамическим датчиком с рабочей полосой частот 100 кГц – 2000 кГц. Механическая обработка осуществлялась при постоянных технологических параметрах: скорость резания - 100 м/мин; глубина резания - 0,1 мм; скорость продольной подачи резца - 0,1 мм/об. В процессе механической обработки проводилась регистрация

сигналов АЭ с записью в персональный компьютер и формированием массивов данных. Массивы данных использовались для проведения статистической обработки амплитудных параметров сигналов АЭ. Временной интервал анализа составлял 1 с.

На рис. 1 показаны фрагменты изменения экспериментальных САПСАЭ при нормальном и катастрофическом износе обрабатывающего инструмента. Развитие катастрофического износа обрабатывающего инструмента приводит к его разрушению. Моменты времени возникновения нормального и катастрофического износа обрабатывающего инструмента отмечены, соответственно, точками А и В на рис. 1. Момент времени разрушения обрабатывающего инструмента при катастрофическом износе отмечен точкой С на рис. 1.

Результаты проведенных исследований показывают, что при механической обработке КМ регистрируемые сигналы АЭ являются непрерывными сигналами. Возникновение и развитие как нормального, так и катастрофического износа обрабатывающего инструмента не влияет на характер акустического излучения, а приводит к уменьшению значений САПСАЭ – среднего уровня амплитуды, стандартного отклонения среднего уровня амплитуды и дисперсии среднего уровня амплитуды (рис. 1). При этом уменьшение САПСАЭ имеет определенный характер изменения.

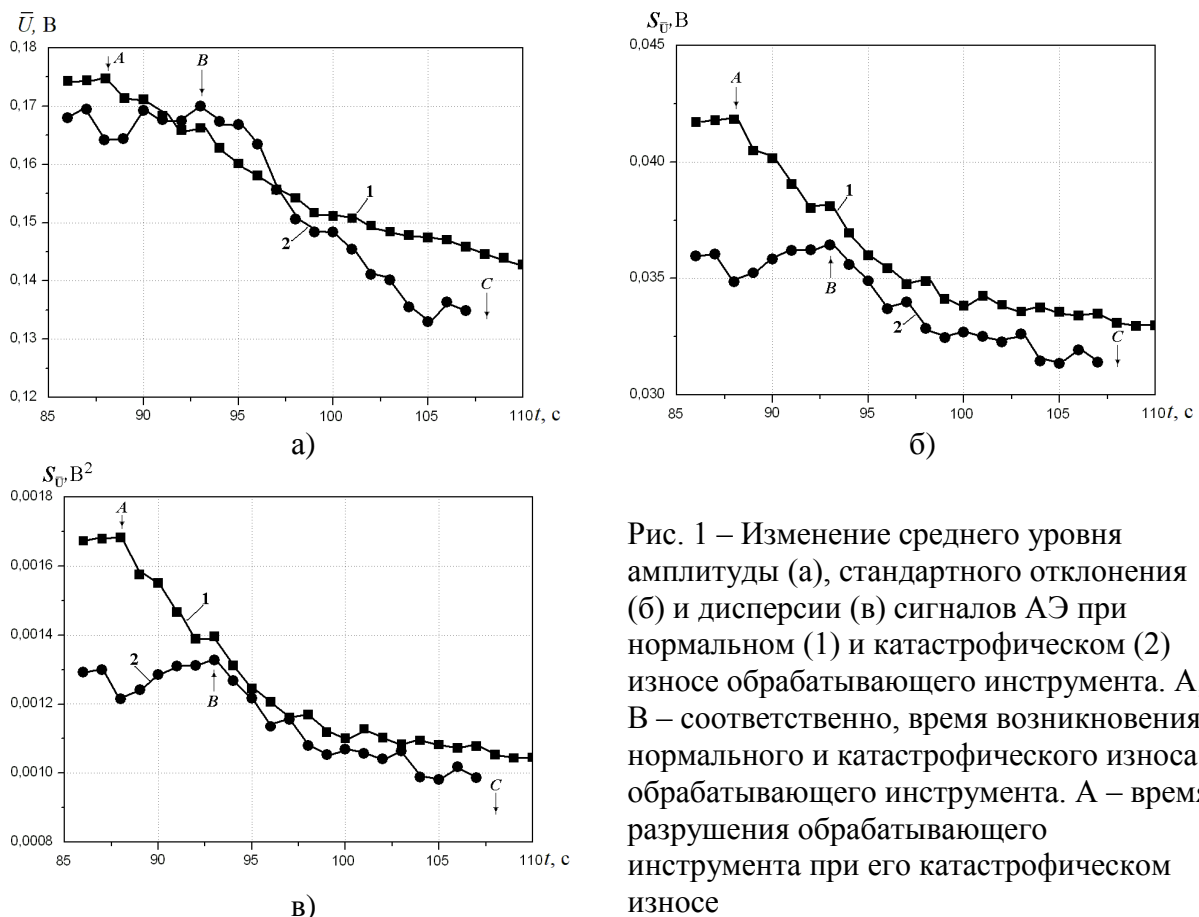


Рис. 1 – Изменение среднего уровня амплитуды (а), стандартного отклонения (б) и дисперсии (в) сигналов АЭ при нормальном (1) и катастрофическом (2) износе обрабатывающего инструмента. А, В – соответственно, время возникновения нормального и катастрофического износа обрабатывающего инструмента. А – время разрушения обрабатывающего инструмента при его катастрофическом износе

Полученные экспериментальные результаты показывают, что при возникновении и развитии как нормального, так и катастрофического износа обрабатывающего инструмента зависимости изменения стандартного отклонения среднего уровня амплитуды и дисперсии среднего уровня амплитуды сигналов АЭ (рис. 1, б, в) практически имеют одинаковые скорости уменьшения. При этом зависимости уменьшения данных параметров имеют не линейный характер изменения. В тоже время скорость уменьшения среднего уровня амплитуды сигналов АЭ при катастрофическом износе выше, чем скорость уменьшения среднего уровня амплитуды сигналов АЭ при

нормальном износе (рис. 1, а). При этом зависимости уменьшения данных параметров имеют практически линейный характер изменения.

Результаты проведенных экспериментальных исследований показывают, что закономерности изменения статистических амплитудных параметров сигналов АЭ могут быть использованы при разработке методов контроля и мониторинга состояния режущего инструмента в процессе механической обработки КМ. При этом слежение и анализ скорости изменения среднего уровня амплитуды сигналов АЭ позволяет определять развитие нормального или катастрофического износа обрабатываемого инструмента.

Список ссылок:

1. Filonenko S.F. Informative of experimental acoustic emission signals parameters in technological processes machining composite/ S.F. Filonenko, O.V. Zaritskyi//Proceedings of the National Aviation University.-2018.-vol. 75.-No 2.-P.43-50
2. Filonenko S.F. Some aspects of acoustic emission at machining composite materials /S.F. Filonenko, A.P.Stakhova //Electronics and Control Systems.-2018.-No 1(55).-P.72-79.
3. Filonenko S.F. Acoustic emission at treating tool wear with a not controlled cutting depth /S.F. Filonenko//Proceedings of the National Aviation University.- 2017.- v.70.-N 1.-P.90-97.

УДК 681.015

Feshanych L.I., Ph.D., Associate Professor

Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas, lidiia.feshanych@gmail.com

INFORMATIVE TECHNOLOGY OF EARLY DIAGNOSIS OF DEVIATED GAS COMPRESSION PROCESS BASED ON THE ANALYSIS OF PHASE PORTRAITS

Detection of deviations of gas compressor process (GCP) at booster compressor station, natural gas storage from the normal gas process is an important scientific and practical work and a way of auto emergency protection. Using it the protection of equipment from damage and outgoing process limits from normal ones are done. Unfortunately, Ukraine operates outdated equipment at compressor stations because of being on the periphery of investment flows. It mostly entails the increasing of the accident rate of equipment damage. Considering this aspect the problem of formulation of scientific principles based on the modern method of detecting of gas compression process deviations from normal gas process adapted to international standards and taking into account national specifics has arisen.

Early detection of gas compression process deviation from normal working parameters may be done in two ways - by using the historical data and monitoring on-line gas compression mode, while comparing current data with normal operating data and defining the moment of process deviations from given value. Gas compression process also has a multidimensional character and system of early detection of gas compression process deviation must analyze the main components to detect abnormalities within the data related to multidimensional measurements.

As operators of compressor stations get graphical representation of current operations better, normal GCP operation phase portraits, available surge phenomenon state and surge for visual detection process gas compression deviations from normal GCP operation are proposed to use.

Significant feature for dynamical systems with nonlinearities is known to be each new nonlinear problem that is at least slightly different from the previous one, and requires usually a dedicated study. This research includes the searching of stability terms and the existence of possible movements characterizing the quality system [1].

Phase portraits graphed in the coordinates $\frac{dx}{dt} = f(x)$ where x – controlled parameter, compared with so-called ellipse reliability or reliable data. If the current data located within this

ellipse reliability, $ax^2 + by^2 = 1$ then the submission process gas compression is classified as a “norm”. If the point of phase portrait goes beyond the ellipse, it is classified as "available surging phenomenon" or “anomaly”. Investigated process is unstable because of a hard surging phase portraits' going away from the ellipse reliability (attractor) and creating another attractor. Attractor allows to define two parameters of oscillatory cycle - the frequency and the amplitude.

We must note that if later the data were found out not to characterize the available surge GCP condition, they can be included in the normal data model to improve the latter and avoid potential false alarms. The possibility of data re-classification is important to prevent false protection GCP system. The logic detection of the available surge condition of system "centrifugal supercharger compressor unit - piping" being complicated, a complex analysis of taking decision on necessary actions must be done to clear up the final causes of the abnormal situation. In this regard, any new analysis should be conducted by experienced engineer or automation specialist.

List of references

1. Sementsov H. N. Informative technology of early diagnosis of deviated gas compression process from normal gas process [Text] / Sementsov H. N., Feshanych L. I. // Scientific Bulletin of National Mining University. – 2016. – № 5. – С. 137-143.

UDC 514.18

Kolosova E.P., Ph. D., Vice Professor
Koloso A.E., Dr. Sc., Professor

National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute»,
mrsekolosova@gmail.com

FEATURES OF GEOMETRIC MODELING IN THE DESIGN OF STRUCTURAL AND TECHNOLOGICAL MEANS FOR THE FORMATION OF POLYMER COMPOSITES

Designing of constructive and technological parameters of molding means at the present stage of innovation development is characterized, first of all, by the increasing complexity of design tasks and the simultaneous implementation of several conditions.

Among the latter, the shortening of the design time and the reduction of the number of designers, first of all, due to the widespread use of modern technologies for the automation of engineering design and computerization of engineering work.

Successful solution of the problems studied is impossible without deep penetration into the physical (and often also in the chemical) essence of the studied phenomena and processes. Geometric methods of modeling have long been used successfully in many industries of the domestic industry.

At the present stage of development of science and technology, the development of new methods of geometric modeling plays a significant role, which involves their algorithmization and further implementation in computer graphics systems.

Particular difficulties arise in the design of technical dynamic (non-stationary) objects, which are formed or vary in time under the influence of various external factors.

It is in these conditions that the development of geometric models of such investigated processes becomes of great importance. In this case, the necessary condition is to ensure the adequacy of the results of the calculations compared with the experimental data.

The objects under study, as a rule, are modeled by complex geometric surfaces that limit these bodies (or determines processes), or curves.

To solve two-dimensional or more complex three-dimensional problems, we obtain (or construct) approximate analytic solutions that can be algorithmized and further implemented by numerical methods in computer simulation.

On the basis of the complex analysis carried out, advanced theoretical principles of geometric modeling of the formation processes of objects (or technological processes under study) under the influence of given physical (technological) conditions are developed.

Some approaches to geometric modeling of technical means for the production of non-filled and filled polymeric composites using ultrasonic cavitation processing are considered in [1-12]. The role of symmetry in the formation of technical objects and processes is investigated in [13].

References

1. Kolosov A.E., Kolosova E.P. Chapter 2. Functional Materials for Construction Application Based on Classical and Nano Composites: Production and Properties. In: Recent Developments in the Field of Carbon Fibers. Eds. Rita Khanna, Romina Cayumil. InTechOpen, 2018. – Pp. 9–31. <http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.73393>.

2. Kolosov A.E., Kolosova E.P., Vanin V.V., Anish Khan. Classical Thermoset Epoxy Composites for Structural Purposes: Designing, Preparation, Properties and Applications. In: Thermoset Composites: Preparation, Properties and Applications. Eds. Anish Khan, Showkat Ahmad Bhawani and Abdullah M. Asiri, 2018. Materials Research Forum LLC, Materials Research Foundations, 2018, 38. Pp. 260–299. doi: <http://dx.doi.org/10.21741/9781945291876-9>.

3. Kolosov A.E., Kolosova E.P., Vanin V.V., Anish Khan. Chapter 25. Ultrasonic Treatment in the Production of Classical Composites and Carbon Nanocomposites. In: Nano Carbon And Its Composites: Preparation, Properties and Applications. 1st edition. Eds. Anish Khan, S. Mohammad Jawaid, Inamuddin, Abdullah M. Asiri. - Woodhead Publishing (imprint of Elsevier). – 2019. – Pp. 733–780. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-102509-3.00025-0>.

4. Kolosov A.E., Kolosova E.P. Short Review of Studies on Modeling of Technology and Technical Means Used for Production of Classical and Nanomodified Functional Polymer Composite Materials // International Journal of Engineering & Technology. 2018. – Vol. 7, No. 2.23. – Pp. 483–488. <https://www.sciencepubco.com/index.php/ijet/article/view/15339/6349>.

5. D.É.Sidorov, A.E.Kolosov, O.V.Pogorelyi, I.A.Kazak. Engineering Analysis of Thermal-Load Components in the Process of Heating of Pet Preforms // Journal of Engineering Physics and Thermophysics. November 2018, Vol. 2, Issue 2, pp. 1-5. <https://doi.org/10.1007/s10891-018-1768-1>

6. Sokolskii A.L., Kovalenko K.G., Sivetskii V.I., Kolosova E.P. Realization of the reverse problem of geometrical modeling in designing of die heads for the production of polymer products // Voprosy Khimii i Khimicheskoi Tekhnologii. – 2018. – No.2. – Pp. 109–114. <http://udhtu.edu.ua/public/userfiles/file/VHHT/2018/2/Sokolskii.pdf>.

7. Sidorov D. E, Kolosov A.E., Kolosova E.P., Kazak I.A. Evaluation of kinematic parameters of process of gravitational stretch of billet for extrusion-blow molding of polymer product // Voprosy khimii i khimicheskoi tekhnologii. – 2018. – No. 3. – Pp. 105–112. <http://udhtu.edu.ua/public/userfiles/file/VHHT/2018/3/Sidorov.pdf>.

8. A.E. Kolosov, G.A. Virchenko, E.P. Kolosova, S.L. Shambina. Simulation of the Parameters of an Ultrasonic Dosed Cavitator with Radiative Plate. Part 1. Analysis of Effective Technical Means of Ultrasonic Exposure and a Technique of Variant Structural-Parametric Design/Chemical and petroleum engineering. – 2018. – Vol. 54. – Nos. 7-8. – Pp. 531-541. <https://doi.org/10.1007/s10556-018-0513-0>.

9. G.A. Virchenko, A.E. Kolosov, E.P. Kolosova, S.G. Virchenko. Simulation of the Parameters of Ultrasonic Dosing Device with Radiative Plate. Part 2. Optimization of Design and Technological Parameters // Chemical and petroleum engineering. – 2018. – Vol. 54.– Nos. 7-8.– Pp. 605-612. <https://doi.org/10.1007/s10556-018-0522-z>.

10. V.V.Vanin, G.A. Virchenko, A.E. Kolosov, E.P. Kolosova. Simulation of the parameters of ultrasonic dosing cavitation device with radiative plate. Part 3. Computer-Aided Variant 3D-Design // Chemical and petroleum engineering. – 2019. – Nos. 1. – Pp. 1– 7. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10556-019-00535-7>.

11. Колосов О.Є. Некоторые аспекты геометрического моделирования технических объектов и процессов формования полимерных композитов. 1. Моделирование структуры ориентированных макроволоконистых композитов / О.Є. Колосов, О.П. Колосова, В.В. Ванін // Вчені записки Таврійського нац. університету імені В.І. Вернадського. Сер.: Технічні науки. – 2018. – Том 29(68). – № 3. – Ч.1. – С. 1–7.

http://www.tech.vernadskyjournals.in.ua/journals/2018/3_2018/part_1/3.pdf

12. Колосов О.Є. Некоторые аспекты геометрического моделирования технических объектов и процессов формования полимерных композитов. 2. Моделирование структуры дисперснонаполненных реактопластов, а также проектирование технологии и оборудования для формования полимерных композитов / О.Є. Колосов, О.П. Колосова, В.В. Ванін // Вчені записки Таврійського нац. університету імені В.І. Вернадського. Сер.: Технічні науки. – 2018. – Том 29 (68). – № 4. – Ч.1. – С. 7–14. http://www.tech.vernadskyjournals.in.ua/journals/2018/4_2018/part_1/4.pdf.

13. Колосова О.П. Роль симетрії в формуванні об'єктів та процесів / О.П.Колосова, В.В. Ванін // Збірник наукових праць Мелітопольського державного педагогічного університету ім. Богдана Хмельницького «Сучасні проблеми моделювання». – 2018. – Вип. 1. – С. 88 – 94.

УДК 519.86

Гетун Г.В., канд. техн. наук, професор
Безклубенко І. С., канд. техн. наук, доцент
Баліна О.І., канд. техн. наук, доцент

Київський національний університет будівництва і архітектури, i.bezklubenko@gmail.com

ДИСКРЕТИЗАЦІЯ СТОХАСТИЧНИХ СИГНАЛІВ В СИСТЕМАХ МАСОВОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ

Інтенсивність надходження інформації і обслуговуючих процедур в ряді систем масового обслуговування, інтенсивності входних каналів систем зв'язку і вимоги до пропускної спроможності каналів зв'язку в цих системах визначаються, поряд з іншими факторами, раціональним вибором часового інтервалу надходження відповідних дискретних інформаційних сигналів, тобто інтенсивністю їх подачі в систему. Теоретична основа для раціонального вибору часового кроку базується на теорії дискретизації. Оскільки, більшість інформаційних сигналів, як правило є стохастичними, то розглядаються задачі дискретизації саме цього класу сигналів.

Відомі методи знаходження величини кроку рівномірної дискретизації стохастичного сигналу спираються на припущення виконання умови стаціонарності сигналу, потребують апріорного знання кореляційної функції, та інтервалу кореляції і не враховують квантування сигналу по рівню. Це обмеження суттєво звужує можливість практичного застосування цих методів.

В доповіді розглядається задача про визначення кроку рівномірної дискретизації випадкового сигналу, моменти якого нестационарні. Цей підхід до розв'язку задачі не потребує знання кореляційної функції і інтервалу кореляції. Крім того, при обчисленні кроку дискретизації враховується значення кроку квантування по рівню. Врахування статистики характеристик випадкового сигналу дозволяє збільшити значення кроку рівномірної дискретизації, що є однією з основних задач дискретизації стохастичних сигналів. При вибраному кроці квантування по рівню збільшення вірогідності відповідності відновленого сигналу початковому може досягатися за рахунок збільшення числа дискретних вибірок, причому максимально досягне значення вірогідності обмежується частотними властивостями пристрою дискретизації або пропускною властивістю каналу зв'язку. Відновлення випадкового сигналу по величинах його дискретних вибірок здійснюється інтерполяційним поліномом Лагранжа.

Список посилань

1. Безклубенко І.С. Застосування поліному Лагранжа до дискретизації стохастичних сигналів в системах масового обслуговування / І.С. Безклубенко, В.Є. Сновида // XV Міжнародна конференція М. Кравчука. – 2014. – С.15-18.

УДК 004.422.83

Сінько І.С., канд. техн. наук, доцент

Гуріна Д.Д., студент

Ситарук І.А., студент

Одеський національний політехнічний університет; innasinko76@gmail.com

ПРОГРАМНИЙ МОДУЛЬ ОРІЄНТУВАННЯ ЗАСОБУ ПЕРЕСУВАННЯ У ГІПЕРМАРКЕТАХ

При розробці програмного модулю орієнтування засобу пересування доцільно дотримуватися наступного порядку:

- вивчення і перевірка специфікації модуля;
- вибір алгоритму і структури даних;
- програмування (кодування) модуля;
- шліфування тексту модуля;
- перевірка модуля;
- компіляція модуля.

Перший крок розробки програмного модуля в значній мірі являє собою суміжний контроль структури програми знизу: вивчаючи специфікацію модуля необхідно переконатися, що вона зрозуміла і достатня для розробки цього модулю.

На другому кроці розробки програмного модулю з'ясуємо, чи не відомі вже якісь алгоритми для вирішення поставленого завдання. І якщо знайдеться відповідний алгоритм, то доцільно ним скористатися. Вибір відповідних структур даних, які будуть використовуватися при виконанні модулем своїх функцій, значною мірою зумовлює логіку і якісні показники розроблюваного модуля, тому його слід розглядати як вельми відповідальне рішення.

На третьому кроці здійснюється побудова тексту модуля на вибраній мові програмування. Важливо для побудови тексту модуля користуватися технологічно обґрунтованою і практично перевіреною дисципліною програмування.

Наступний крок розробки модулю пов'язаний з приведенням тексту програми до завершеного вигляду. При програмуванні модулю основна увагу приділяється правильності реалізації функцій. При шліфовці тексту редагуються наявні в тексті коментарі і, включаються в нього додаткові коментарі з метою забезпечити необхідні примітиви якості. З цією ж метою проводиться редагування тексту програми для виконання стилістичних вимог.

Крок перевірки модулю являє собою ручну перевірку внутрішньої логіки до початку його налагодження (використовує виконання його на комп'ютері), реалізує загальний принцип, сформульований для обговорюваної технології програмування, про необхідність контролю прийнятих рішень на кожному етапі розробки.

Останній крок розробки модулю означає завершення перевірки програми (за допомогою компілятора) і перехід до процесу налагодження.

На наступному етапі була сформульована головна мета програмного модулю – це скорочення часу при орієнтуванні у гіпермаркетах. Знаходження оптимального шляху на карті від місця перебування до необхідних відділів. Було поставлено два завдання щодо можливостей програмного модулю:

- 1) знаходження потрібного шляху на карті;
- 2) редагування карти.

Найважливішим питанням при створенні програми після формалізації процесу проектування є питання відображення проектно-конструкторської діяльності програмного забезпечення.

Для реалізації завдань та наочного прикладу можливостей програми створено алгоритм роботи програмного модулю (рис.1). Було вироблено послідовність дій, які реалізовано у середовищі Visual Studio з підключенням бази даних SQL Server [1, 2]. Приклад побудови шляху засобу пересування представлено на рис.2.



Рис. 1 – Алгоритм роботи програмного модулю орієнтування

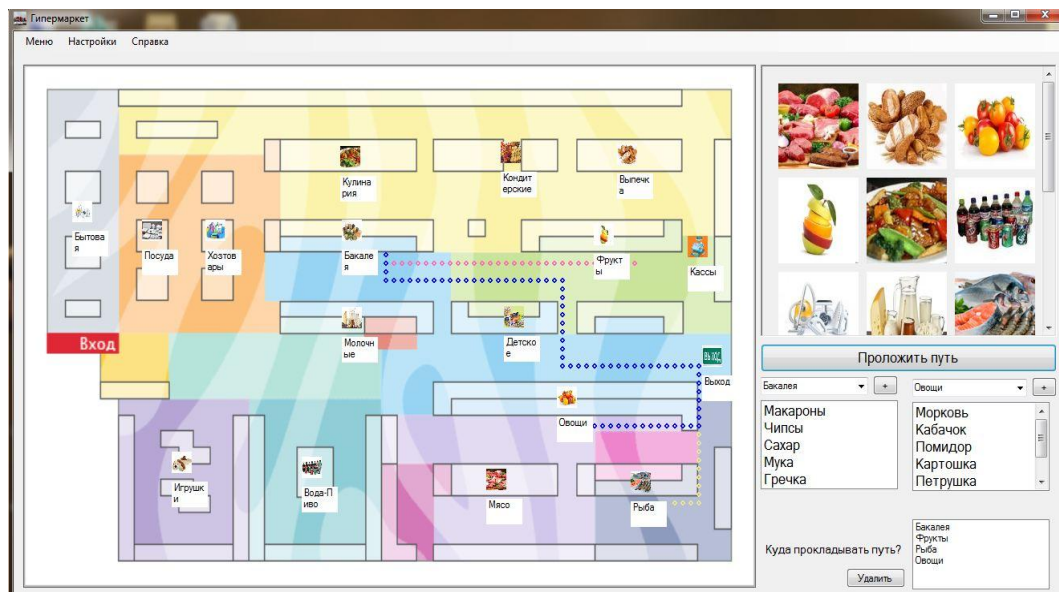


Рис. 2 – Приклад побудови шляху

Програмний модуль орієнтування встановлюється на планшеті панелі засобу пересування. Для реалізації цієї ідеї було створено дві моделі електромобілів для пересування: стоячи та сидячи [3].

Список посилань

1. Visual C# 2010: полный курс = Beginning Microsoft Visual C# 2010 [Текст]: учеб. пособие / Кристиан Нейгел, Карли Уотсон и др. – М.: Диалектика, 2010. – 184 с.
2. Освоение Microsoft SQL Server 2005 = Mastering Microsoft SQL Server 2005 [Текст]: учеб. пособие / Майк Гандерлой, Джозеф Джорден, Дейвид Чанц. – М.: «Диалектика», 2007. – 1104 с.

3. Проектування моделі засобу пересування у гіпермаркетах [Текст]. Т.2: матеріали тез доповідей VIII міжнародної науково-практичної конференції (м. Чернігів, 10–12 травня 2018 р.): у 2-х т. / Чернігівський національний технологічний університет [та ін.]; відп. за вип.: Єрошенко Андрій Михайлович [та ін.]. – Чернігів: ЧНТУ, 2018. – 248 с.

УДК 004.056

Лахно В.А., докт. техн. наук, професор
Плиска Л.Д., аспірантка

Національний університет біоресурсів і природокористування України, valss21@ukr.net

МОДЕЛЬ ДЛЯ ОПИСУ ПРОЦЕСУ ІНВЕСТУВАННЯ У КІБЕРБЕЗПЕКУ

Juniper Networks разом з корпорацією RAND представили нове вирішення економічних проблем з якими мають справу організації при спробі протистояти загрозам інформаційної безпеки, що зростають кожного дня. Під час дослідження сучасних систем безпеки експерти RAND виявили, що керівники служб безпеки під час пошуку найефективнішого і найменш витратного рішення для захисту своїх компаній натрапляють на хаос та невизначеність. Компанії витрачають неймовірну кількість коштів на системи захисту, проте не мають жодних гарантій щодо ефективності їхніх інвестицій. Juniper Networks зазначає, що це відбувається через нестачу точних обчислень, які б враховували як вартість засобів безпеки і ресурсів, так і потенційні витрати на зломи, які неможливо передбачити [1]. Керівникам відділів інформаційної безпеки необхідні інструменти для аналізу даних, що впливають на вартість управління кібербезпекою для захисту інформації компанії.

Дана модель створена по тому ж принципу, що і різні загальноприйняті бізнес-моделі, які допомагають компаніям зрозуміти і досягти своїх стратегічних маркетингових та торгових цілей і завдань [1]. Фахівцям з безпеки потрібен інструмент для кращого розуміння економіки й управління ризиками безпеки, можливості визначати які саме інвестиції потрібні, щоб ефективніше захищати інфраструктуру.

У моделі RAND визначено, що ризики будуть збільшуватися на 38% протягом найближчих 10 років. Більша частина приросту пояснюється не збільшенням втрат від кібератак, а витратами на збільшення зусиль для стримування збитків від кібератак: наприклад, інструменти, навчання. Juniper вважає, що організаціям варто визначити управління на витрати безпеки та управління ризиками окремими бізнес-функціями [1].

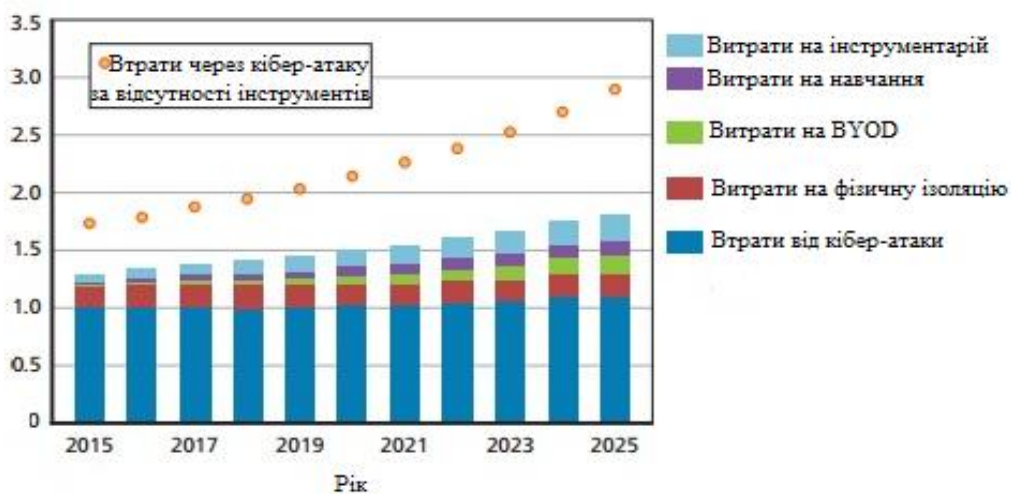


Рис. 1 – Базові втрати та витрати на інструмент для моделі [1]

Список посилань

1. Libicki, M. C. The Defender's Dilemma: Charting a Course Toward Cybersecurity [Text]/ M. C. Libicki, L. Ablon, T. Webb//RAND Corporation. – 2015. – pp. 135.

УДК 681.2

Безвесільна О.М., докт. техн. наук, професор
Національний технічний університет України «КПІ ім. Ігоря Сікорського»,
o.bezvesilna@gmail.com

ОЦІНКА СТАНУ ГІРОГРАВІМЕТРА АГС З ЦИФРОВОЮ ОБРОБКОЮ ІНФОРМАЦІЇ

Необхідність підвищення точності та швидкодії гіроскопічного гравіметра (ГГ) АГС з автоматичною обробкою інформації зумовлена потребою в розробці ефективних і простих у реалізації алгоритмів оцінки стану ГГ.

За останні роки з'явилась багато наукових праць, присвячених розробці й дослідженню модифікацій оптимальних і субоптимальних алгоритмів фільтрації дискретного сигналу триступеневого неврівноваженого гіроскопа. Оскільки завдання оптимальної фільтрації є завданням оцінки стану, сформульоване у стохастичних термінах, в подальшому будемо використовувати термін «оцінювання стану». Враховуючи взаємозв'язок методів найменших квадратів (МНК) і оптимального фільтру Калмана (ФК), вважатимемо, що МНК - це найпростіший підхід до оцінки стану, а ФК - єдиний оптимальний алгоритм оцінки. Решта алгоритмів оцінки є проміжними між МНК і ФК, тому в подальшому будемо досліджувати тільки ці два алгоритми [1, 2].

Метою даної роботи є вирішення проблеми розробки теорії похибок оцінки стану ГГ з цифровою обробкою інформації.

Як правило, при дослідженні точності ГГ не було враховано вплив похибок гірогравіметра, спричинених нелінійними викривленнями траєкторії руху гіроскопа; нерівністю нулю показника затухання прецесійних коливань через дію на гіроскоп моментів типу в'язкого тертя, неізохронністю прецесійних коливань; розбігом колової частоти прецесійних коливань, яка використовується в алгоритмах оцінки, з частотою прецесійних коливань гіроскопа; перешкодами, які викривлюють закон руху гіроскопа.

Водночас вплив цих похибок, якщо його не враховувати, може бути неприпустимо великим (10...30 мГал). Тому в цій роботі постає завдання підвищення точності й швидкодії вимірювання ГГ АГС через усунення зазначених похибок.

Для вирішення поставленої проблеми застосовано гіроскопічний гравіметр з розміщеним на осі зовнішньої рамки датчиком кута (ДК). До виходу ДК підключено додаткову ЦОМ. Вихідний сигнал гірогравіметра, який знімається з ДК, подається на вхід ЦОМ. Цифрова обчислювальна машина визначає за розробленими алгоритмами значення похибок і здійснює автоматичну компенсацію цих похибок у вихідному сигналі гірогравіметра. Потім уточнений сигнал гірогравіметра нарівні з сигналами від інших підсистем АГС використовується для обчислення Δg відповідно до розробленого алгоритму.

Проведені експериментальні дослідження ГГ АГС підтвердили доцільність використання розроблених алгоритмів оцінки (похибка вимірювань не перевищувала 0,1 мГал).

Враховуючи еквівалентність алгоритмів оцінки МНК і ФК, для аналізу похибок оцінки ГГ можна рекомендувати аналітичні апроксимації похибок оцінки, добути раніше. Уточненими алгоритмами оцінки будемо вважати такі вирази:

$$\hat{R}_y^N = \hat{R}^N - \Delta \hat{R}_1^N - \Delta \hat{R}_2^N - \Delta \hat{R}_3^N - \Delta \hat{R}_4^N - \Delta \hat{R}_5^N;$$
$$\Delta \hat{R}_y^S = \hat{R}^S - \Delta \hat{R}_1^S - \Delta \hat{R}_2^S - \Delta \hat{R}_3^S - \Delta \hat{R}_4^S - \Delta \hat{R}_5^S.$$

Виявлено, що похибки оцінки стану ГГ у разі північної та південної орієнтації зумовлені такими основними чинниками:

$\Delta\hat{R}_1^N, \Delta R_1^S$ - нелінійними викривленнями траєкторії руху гіроскопа через апроксимацію $\sin\alpha \approx \alpha$;

$\Delta\hat{R}_2^N, \Delta R_2^S$ - нерівністю нулю показника загасання прецесійних коливань через дію на гіроскоп моментів типу в'язкого тертя;

$\Delta\hat{R}_3^N, \Delta R_3^S$ - неізохронністю прецесійних коливань;

$\Delta\hat{R}_4^N, \Delta R_4^S$ - розбігом колової частоти прецесійних коливань, яку використовують в алгоритмах оцінки, з частотою прецесійних коливань ГГ;

$\Delta\hat{R}_5^N, \Delta R_5^S$ - перешкодами, що викривлюють закон руху ГГ.

Проведено аналіз похибок оцінки. В разі орієнтації ГГ на північ похибки оцінки $\Delta\hat{R}_1^N - \Delta\hat{R}_4^N$ зменшуються при збільшенні часу спостереження інформації, а в разі орієнтації ГГ на південь похибки оцінки $\Delta\hat{R}_1^S - \Delta\hat{R}_4^S$ зростають. Похибки $\Delta R_{1,3}^{N,S}$ пропорційні кубу амплітуди прецесійних коливань A_0 і кубу полярного радіуса початкових умов ρ . Похибки $\Delta\hat{R}_2^N, \Delta\hat{R}_4^N, \Delta\hat{R}_2^S, \Delta\hat{R}_4^S$ пропорційні першому степеню A і ρ відповідно. Знайдено час спостереження інформації, коли похибки оцінки $\Delta\hat{R}_1^N - \Delta\hat{R}_4^N$ в разі орієнтації ГГ на північ перетворюються на нуль при довільних фазах коливань. Знайдено оптимальні, у розумінні перетворення на нуль похибок оцінки $\Delta\hat{R}_i^N = \Delta\hat{R}_i^S = 0$ ($i = 1, 4$), співвідношення часу спостереження інформації та початкових умов руху ГГ. Досліджено впливи викривлень спостережуваного закону руху ГГ типовими перешкодами і шумами ДК каналу вимірювання. Показано, що перешкода типу лінійного дрейфу показань ГГ спричиняє похибки $\Delta\hat{R}_{51}^N, \Delta\hat{R}_{51}^S$, які пропорційні часу спостереження інформації, при чому $\Delta\hat{R}_{51}^N$ і $\Delta\hat{R}_{51}^S$ мають протилежні знаки. Перешкода експоненціального типу зумовлює похибки $\Delta\hat{R}_{51}^N, \Delta\hat{R}_{51}^S$, які монотонно зменшуються при збільшенні часу спостереження інформації. Зменшення похибки тим швидше, чим менша стала часу експоненти. Досліджені похибки, спричинені гармонічними перешкодами $\Delta\hat{R}_{53}^N, \Delta\hat{R}_{53}^S$ і шумом ДК $\Delta\hat{R}_{54}^N, \Delta\hat{R}_{54}^S$, (у вигляді білого шуму). Встановлено, що низькочастотна перешкода, частота якої сумірна з частотою прецесійних коливань, слабо приглушується алгоритмами оцінки для часу спостереження інформації $T_H \geq 0,15 T_0$, а при $T_H < 0,15 T_0$ підсилюється. Високочастотна гармонічна перешкода, частота якої вища за частоту прецесійних коливань у 100 разів і більше, а також випадкова перешкода типу білого шуму, ефективно фільтруються алгоритмами оцінки.

Запропоновано і досліджено ГГ нового типу, який відрізняється від відомих тим, що дає змогу підвищити точність вимірювань і швидкодію більш, ніж у два рази за рахунок застосування автоматичної компенсації похибок за розробленими алгоритмами оцінки стану ГГ.

Встановлено, що час спостереження інформації, потрібний для приглушування похибок оцінки, має бути не меншим $3T_0$.

Експериментально підтверджено доцільність використання розроблених алгоритмів автоматичної компенсації похибок ГГ.

Список посилань

1. Безвесільна О.М. Вимірювання прискорень. Підручник. З грифом МОНУ./ О.М. Безвесільна.– К.: Либідь, 2002.– 350с.
2. Безвесільна О.М. Авіаційні гравіметричні системи та гравіметри: Монографія/ Безвесільна О.М.– Житомир : ЖДТУ, 2007. – 604 с.

УДК 004:42

Сінкевич О.В., аспірант

Національний лісотехнічний університет України, м. Львів, oleksiy1694@gmail.com

РОЗРОБЛЕННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ПАРАМЕТРИЗАЦІЇ КОМПОНЕНТІВ ДОСЛІДЖУВАНОЇ CAD МОДЕЛІ SOLIDWORKS

Для параметризації досліджуваної CAD моделі камери сушіння деревини було створено ПЗ, яке дозволяє автоматично проектувати її компоненти та створювати її збірку завдяки використанню SolidWorks API. Окрім цього створене ПЗ дає можливість досліджувати взаємодії штабеля висушеної деревини із аеродинамічними процесами CAD моделі камери сушіння деревини, шляхом її представлення у вигляді тривимірного масиву, елементами якого є 3D куби. Таке представлення дозволяє нам використовувати теорію клітинних автоматів при проведенні даного дослідження.

Оскільки досліджувана CAD модель камери сушіння деревини може мати різні розміри, розроблене ПЗ дозволяє параметризувати та спроектувати її компоненти, що дозволяє суттєво зекономити час. Однак для цього необхідно вказати параметри, які знаходяться на першій вкладці головного вікна розробленого ПЗ.

До цих параметрів належать розміри пиломатеріалів, їхня кількість в одному штабелі, загальна кількість штабелів, а також розміри прокладок, що знаходяться між рядами пиломатеріалів. Також необхідно вказати відстань між двома штабелями і боковими стінами CAD моделі лісосушильної камери [1].

На основі введених користувачем даних, програма запропонує мінімально можливі розміри камери сушіння деревини, які будуть наведені на 2 вкладці головного вікна програми (рис.1). Переглянувши ці дані, користувач, у разі необхідності, може їх змінити, однак лише у більшу сторону. Окрім цього користувач відповідно до запропонованих розмірів CAD моделі повинен вибрати по одному виду водяного калорифера, осьового вентилятора та зволожуючої форсунки. В разі необхідності у програмі передбачена можливість перегляду технічних характеристик для компонентів системи зволоження повітря, вентиляції та підігріву повітряних мас у камері сушіння деревини.

Рис. 1 – Вибір параметрів проектування CAD моделі лісосушильної камери

Загалом було розроблено 12 класів. За проектування CAD моделі камери сушіння деревини відповідають такі класи як: Input Data, Result Data, Physical Data, Body, Heating System, Ventilation System, Humidification System. Для налаштування параметрів роботи з SolidWorks API було розроблено 3 вкладку головного вікна програми [2].

Для дослідження взаємодії штабеля висушеної деревини із аеродинамічними процесами досліджуваної CAD моделі, необхідно представити її у вигляді тривимірного масиву, елементами якого є однакові за розмірами 3D куби. Таке представлення дозволяє нам використовувати теорію клітинних автоматів при проведенні даного дослідження. Для встановлення зв'язків між цими 3D кубами було проведено їхню розгортку у вигляді 2D

околів фон Неймана 1-го порядку. Усі ці налаштування можна виконати у четвертій вкладці головного вікна програми, вигляд якої наведено на рис.2. [3].

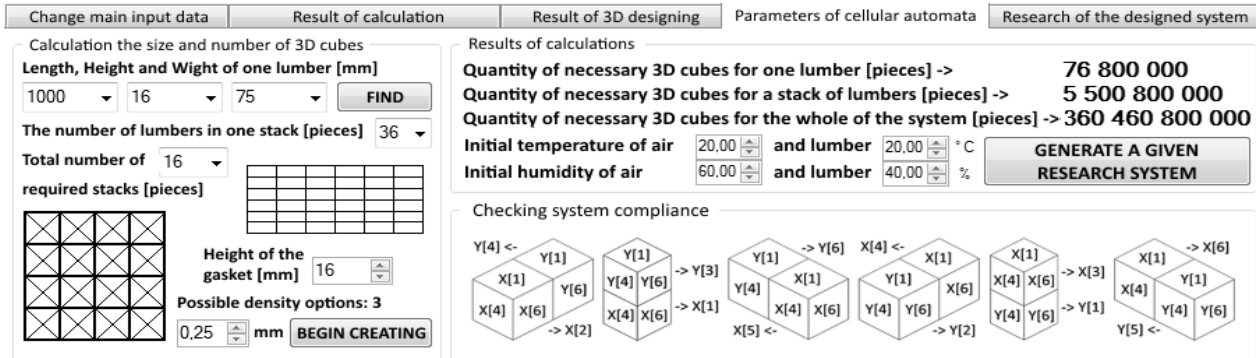


Рис. 2 – Параметри розгортки у вигляді 2D околів фон Неймана 1-го порядку

Для кращого розуміння принципу роботи створеного ПЗ було розроблено діаграму використання, вигляд якої наведено на рис.3.

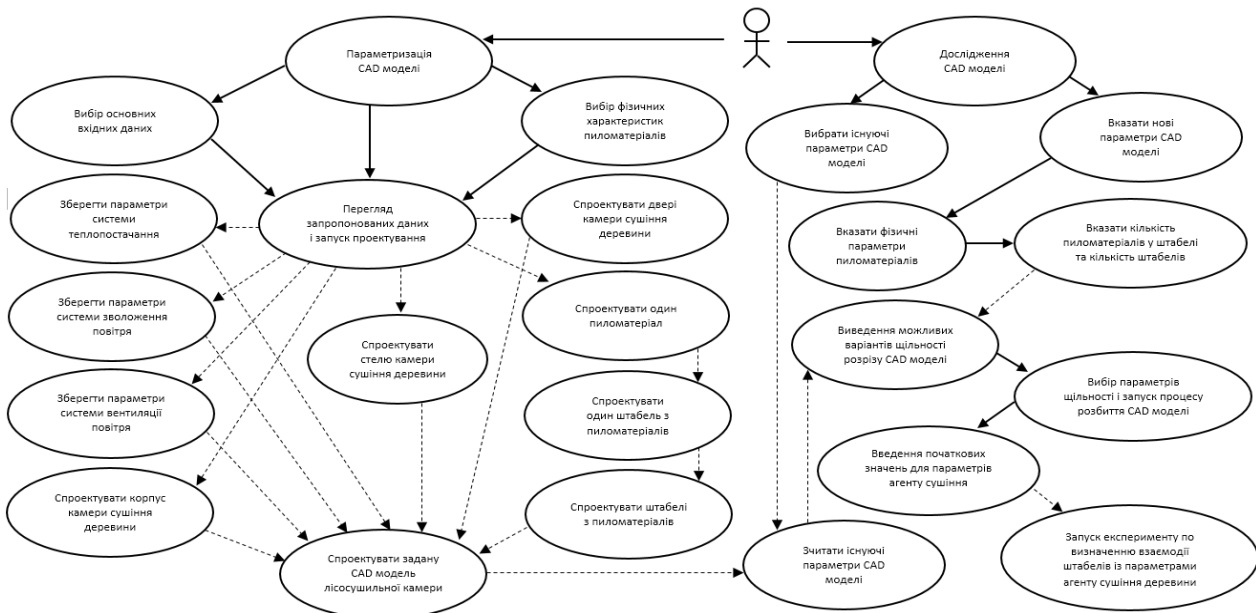


Рис. 3 – Вигляд діаграми використання для розробленого ПЗ

Загалом усі ці перетворення дозволяють досліджувати взаємодії штабелів із аеродинамічними процесами CAD моделі, за допомогою теорії клітинних автоматів.

Список посилань

1. Y. Sokolovsky. Automated System for Modeling and Optimization Aerodynamic Processes in CAD of Drying Chambers / Y. Sokolovsky, O. Sinkevych // САПР у проектуванні машин. Питання впровадження та навчання : матеріали XXIV Міжнародної українсько-польської науково-технічної конференції CADMD 2016, 21-22 жовтня 2016 р., Львів, Україна – Видавництво Львівської політехніки, 2016. – С. 31-38.
2. Y. Sokolovsky Information system of automation modeling process of convective drying of wood / Y. Sokolovsky, O. Sinkevych, I. Kroshnyi, O. Mokrytska // Forestry and wood technology, 2017, Warsaw, №99, p. 88-97.
3. Sokolovsky Ya. Software and algorithmic support for representation of CAD models in 2D von Neumann neighborhood / Ya. Sokolovsky, O. Sinkevych // Advanced computer information technologies: матеріали Міжнародної конференції ACIT 2018, 1-3 червня 2018 р., Чеське Будейовіце, Чеська Республіка – THEU, 2018. – С. 215-218.

УДК 004.056

Сторчак А.С.

Інститут спеціального зв'язку та захисту інформації Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського», storchakanton@gmail.com

ВРАЗЛИВОСТІ СИСТЕМ ОБРОБКИ ДЕРЖАВНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ РЕСУРСІВ

На фоні ключової ролі системи забезпечення кібербезпеки постає вимога забезпечення безпеки державних інформаційних ресурсів (ДІР) в кіберпросторі та спроможності системи управління здійснювати достовірне та своєчасне визначення впливу загроз на стан безпеки ДІР. Тому наведемо аналіз таких характеристики безпеки, як вразливість ДІР та атаки на них.

Будь-які обставини та події, що можуть бути причиною порушення політики безпеки інформації являють собою загрози: знищення інформації або інших ресурсів, спотворення або зміна інформації, крадіжка, переміщення, втрата або розкриття інформації, тощо.

Загрози можуть класифікуватися як випадкові або навмисні, активні або пасивні, та за іншими ознаками [1]. Нездатність системи протистояти реалізації певної загрози або сукупності загроз створює вразливість [2]. Пошук та реєстрація вразливостей ведеться в рамках різних проектів комерційними компаніями, дослідницькими інститутами та фахівцями. Серед лідерів детектування вразливостей можна зазначити наступних розробників відповідних баз даних вразливостей: компанія MITRE та її база вразливостей Common Vulnerabilities and Exposure, National Institute of Standards and Technology та база National Vulnerabilities Database, United State Computer Emergency Readiness Team та база Vulnerability Notes Database, тощо. Описані вразливості можуть бути використані зловмисником для здійснення вторгнень у системи обробки ДІР з метою порушення цілісності, доступності та конфіденційності інформації, або для деструктивного впливу на сам процес функціонування системи обробки ДІР.

Спробою реалізації загрози з використанням тих чи інших вразливостей системи є атака. Класифікувати атаки можливо за різними ознаками [3]: характером впливу; метою; умовою початку здійснення атаки; наявністю зворотного зв'язку з об'єктом, який атакується; кількістю атакуючих; розташуванням атакуючого, тощо.

Ефективна реалізація атаки залежить від стратегії та тактики її проведення. Опис стратегій здійснення атак, що використовуються зловмисниками при проведенні атак на інформаційні системи представлено в розробці Adversarial Tactics, Techniques & Common Knowledge у виді матриці, яка описує активні і найбільш небезпечні фази атак на інформаційну систему.

На сучасному етапі розвитку систем обробки ДІР процес забезпечення безпеки потребує врахування множини факторів, які впливають на функціонування зазначених систем, та удосконалення систем забезпечення безпеки, здатних проводити аналіз станів функціонування систем та ідентифікацію різномірних за своїм фізичним змістом загроз, вразливостей та атак. Це дозволить сформулювати уявлення щодо порядку забезпечення кібербезпеки систем обробки ДІР та запропонувати рішення щодо розробки нових або удосконалення існуючих методів, моделей та методик з підтримки належного рівня кібербезпеки систем обробки ДІР. Напрямок подальших досліджень є розробка методики захисту ДІР від деструктивних дій та методу визначення рівня захищеності ДІР від кібератак.

Список посилань

1. Корпань, Я.В. Класифікація загроз інформаційній безпеці в комп'ютерних системах при віддаленій обробці даних / Я.В. Корпань // Реєстрація, зберігання і обробка даних. – 2015. – №17 – С. 39-46.

2. Мехед, Д.Б. Аналіз вразливостей корпоративних інформаційних систем / Д.Б. Мехед, Ю.М. Ткач, В.М. Базилевич, В.І. Гур'єв, Я.Ю. Усов // Захист інформації. – 2018. / №20(1). – С.61-66.

3. Сальник, С.В. Атаки при проведенні вторгнень у мобільні радіомережі класу MANET / С.В. Сальник, О.Я. Сова, В.В. Сальник, Д.А. Міночкін // Сучасні інформаційні технології у сфері безпеки та оборони. – 2015. / №3(24). – С.117-124.

УДК 311+512

Дубягін О.Б., канд. техн. наук, доцент
aleksandr.dubagin@gmail.com

ЕФЕКТИВНІСТЬ КЕРУЮЧОГО ВПЛИВУ В СИСТЕМІ ПОКАЗНИКІВ МІЖРІВНЕВОГО БАЛАНСУ

В різноманітні задачі управління виділимо задачу оцінки ефективності керуючого впливу на об'єкт, структурований за однорідною ознакою, вимірюваною в шкалі відношень [1; 2]. Щодо аналізу структурних зрушень такого об'єкта, раніше автором була запропонована модель і система показників міжрівневого балансу, за допомогою яких вдасться всебічно оцінити наслідки керуючого впливу й, відповідно, ефективність самого впливу [3]. З погляду на це ефективність представимо як числову характеристику, яка встановлює в скільки разів відрізняються одне від одного значення сальдо міжрівневого пересування, визначені в альтернативних категоріях останнього як втрати і поповнення об'єкта. Аналогом моделі міжрівневого балансу є модель міжгалузевого балансу Леонтьєва В.В. [4]. Запропоновані нижче показники можуть бути корисними для характеристики ефективності інформаційних систем, експлуатаційної надійності технічних пристроїв та ін.

Альтернативними категоріями міжрівневого пересування є прогресивне та регресивне пересування одиниць структурованого об'єкта. До того ж, відповідно до критерію класифікації руху одиниць об'єкта «взаємодія учасників пересування на рівні» само пересування може розглядатися в двох категоріях, «назустріч» і «навздогін», а відповідно до критерію «ознаки руху» – в категоріях пересування «вибуття» і «прибуття». У свою чергу, сальдо міжрівневого пересування може вимірюватися в рівневих (на опорному рівні) і в позарівневих (поза опорного рівня) значеннях ознаки [5].

Враховуючи такий системний характер вимірювання характеристик руху, можна сформулювати множину показників ефективності керуючого впливу та класифікувати їх наступним чином: за межами руху – рівневі, групові та загальні; за способом вимірювання ознаки (для рівневих показників) – на опорному рівні та поза опорного рівня; за ознаками руху (пересування) – вибуття та прибуття [3].

Сам показник ефективності являє собою коефіцієнт і визначається як абсолютне значення дробу, в чисельнику та в знаменнику якого знаходяться сальдо очікуваних і не очікуваних пересувань відповідно.

Нижче, в таблиці 1, представлені коефіцієнти ефективності, визначені як модуль дробу і розташовані на перетині тих рядка і стовпця, що відповідають чисельнику і знаменнику цього дробу. Порядок обчислення та зміст показників абсолютного сальдо, які грають роль чисельника та знаменника кожного дробу, докладно представлені в роботах [3; 5]. Усі вони є частковими. У свою чергу, кожен з порівнюваних показників абсолютного сальдо може бути виражений через значення відповідного парного показника міжрівневого сальдо, представленого як канонічна форма міжрівневого балансу: або p -рівневим $(\Delta L_p^{(ij)})$, або поза p -рівневим $(\Delta L_{ij}^{(p)})$ сальдо, обумовленим одночасно прогресивним і регресивним прибуттям n_{ip} одиниць на рівень p з того чи іншого рівня i та прогресивним і регресивним вибуттям n_{pj} одиниць з рівня p на той чи інший рівень j ;

одночасно міжрівневим поповненням і міжрівневими втратами об'єкта (ΔL_{ij}), обумовленими відповідно прогресивно і регресивно вибулими з рівня i на той чи інший рівень j або прогресивно і регресивно прибулими на рівень j з того чи іншого рівня i n_{ij} одиницями об'єкта.

Таблиця 1 – Порядок обчислення коефіцієнтів ефективності

Визначені		Знаменник		Зміст: ефективність керуючого впливу на об'єкт, одиниці якого зазнають не очікуване ...
1. Рівневий коефіцієнт				
на рівні p		$\Delta L_{p \frac{H.}{B.}}$	$\Delta L_{p \frac{B.}{H.}}$	- p -рівневе сальдо прогресивного і регресивного пересування
Чисель- ник	$\Delta L_{p \frac{H.}{B.}}$	x	$K_{\text{еф.} p \frac{H.}{B.}}$	<i>регресивне пересування</i>
	$\Delta L_{p \frac{B.}{H.}}$	$K_{\text{еф.} p \frac{B.}{H.}}$	x	<i>прогресивне пересування</i>
поза рівня p		$\Delta L_{\langle p \rangle \frac{H.}{B.}}$	$\Delta L_{\langle p \rangle \frac{B.}{H.}}$	- поза p -рівневе сальдо прогресивного і регресивного пересування
Чисель- ник	$\Delta L_{\langle p \rangle \frac{H.}{B.}}$	x	$K_{\text{еф.} \langle p \rangle \frac{H.}{B.}}$	<i>регресивне пересування</i>
	$\Delta L_{\langle p \rangle \frac{B.}{H.}}$	$K_{\text{еф.} \langle p \rangle \frac{B.}{H.}}$	x	<i>прогресивне пересування</i>
через вибуття з рівня i		$\Delta L_{iB.}$	$\Delta L_{iH.}$	- рівневе сальдо прогресивного і регресивного пересування
Чисель- ник	$\Delta L_{iB.}$	x	$K_{\text{еф.} i \frac{B.}{H.}}$	<i>регресивне пересування</i>
	$\Delta L_{iH.}$	$K_{\text{еф.} i \frac{H.}{B.}}$	x	<i>прогресивне пересування</i>
через прибуття на рівень j		$\Delta L_{H.j}$	$\Delta L_{B.j}$	- рівневе сальдо прогресивного і регресивного пересування
Чисель- ник	$\Delta L_{H.j}$	x	$K_{\text{еф.} \frac{H.}{B.} j}$	<i>регресивне пересування</i>
	$\Delta L_{B.j}$	$K_{\text{еф.} \frac{B.}{H.} j}$	x	<i>прогресивне пересування</i>
2. Груповий коефіцієнт				
на будь-якому рівні		$\Delta L_{\frac{H.}{B.}}$	$\Delta L_{\frac{B.}{H.}}$	- групове сальдо прогресивного і регресивного пересування
Чисель- ник	$\Delta L_{\frac{H.}{B.}}$	x	$K_{\text{еф.} \frac{H.}{B.}}$	<i>регресивне пересування</i>
	$\Delta L_{\frac{B.}{H.}}$	$K_{\text{еф.} \frac{B.}{H.}}$	x	<i>прогресивне пересування</i>

Представлені коефіцієнти ефективності дають можливість оцінити на скільки очікувані пересування рухомих одиниць керованого структурованого об'єкта домінують над їх не очікуваними пересуваннями або поступаються останнім, а разом з іншими показниками міжрівневого балансу забезпечують всебічну оцінку наслідків і ефективність керуючого впливу.

Список посилань

1. Мишин, В. М. Исследование систем управления : Учебник для вузов [Текст] / В. М. Мишин; 2-е изд. стереотипное. – М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2015. – 527 с.
2. Орлов, А. И. Прикладная статистика : Учебник для вузов [Текст] / А. И. Орлов. – М. : Изд. «Экзамен», 2004. – 656 с.
3. Дубягін, О. Б. Міжрівневе заміщення – канонічна форма міжрівневого балансу [Текст] / О. Б. Дубягін // Технічні науки та технології : науковий журнал. – 2018. – № 1 (11). – С. 9-17.
4. Терехов, Л. Л. Экономико-математические методы [Текст] / Л. Л. Терехов. – М. : Статистика, 1968. – 360 с.

5. Дубягін, О. Б. Модель міжрівневого балансу: агрегатна форма [Текст] / О. Б. Дубягін // Технічні науки та технології : науковий журнал. – 2018. – № 3 (13). – С. 96-104.

УДК 615.47:57.089.004(043.2)

**Кузовик В.Д., докт. техн. наук, професор,
Кучеренко В.Л., канд. тех. наук, доцент
Монченко О.В., канд. тех. наук, доцент**

Національний авіаційний університет, м. Київ, monchenko_olena@ukr.net

СТРАТЕГІЯ ЕКСПЛУАТАЦІЇ БІОМЕДИЧНИХ КОМПЛЕКСІВ ЗА ФАКТИЧНИМ СТАНОМ

На сучасному рівні розвитку економіки держави гостро відчувається дефіцит спеціалістів з розроблення, впровадження та експлуатації складних біомедичних комплексів, клінічних комп'ютерних мереж, систем оброблення та захисту біомедичної інформації. Як на зарубіжних, так і на вітчизняних підприємствах медичного приладобудування поступово збільшується обсяг виробництва складних біомедичних комплексів (БМК), вдосконалюються технологічні процеси їх проектування та виготовлення, а також технологічні процеси експлуатації, обслуговування і ремонту. Процес ефективного застосування таких комплексів на підприємствах біомедикотехнічної галузі потребує підготовки висококваліфікованих фахівців, які проходять підготовку на стику двох сфер інтелектуальної діяльності: інженерії і медицини. Одним із перспективних напрямів підготовки таких фахівців є біомедична інженерія.

Біомедична інженерія – галузь, яка поєднує інженерно-технічні та медико-біологічні знання, засоби і методи для створення, вдосконалення і дослідження природних і штучних біологічних об'єктів, техніки, матеріалів і виробів медичного призначення, технологій і технічних систем діагностики, лікування, реабілітації і профілактики захворювань людини, а також програмного забезпечення та інформаційних технологій для вирішення прикладних і фундаментальних проблем біології і медицини [1].

Важливою складовою біомедичної інженерії є процес експлуатації біомедичних комплексів за фактичним технічним станом. Фактичний технічний стан – це технічний стан, який характеризується в певний момент часу, за певних умов зовнішнього середовища значеннями параметрів, установлених технічною документацією на об'єкт. Безперечним є той факт, що від технічного стану біомедичних комплексів залежить ефективність надання медичних послуг.

Експлуатація складних біомедичних комплексів – це безперервний процес, який включає ряд заходів, що потребують планового безперервного впливу на БМК для підтримання їх в працездатному стані. До таких заходів належать: планове технічне обслуговування (ТО), відновлення працездатності після відмови, зберігання, підготовка до роботи і ін. Наведене визначення експлуатації не охоплює всіх тих заходів, які становлять процес експлуатації БМК. Тому під експлуатацією в широкому сенсі слід розуміти процес використання БМК за призначенням і підтримання їх в технічно справному стані. Експлуатація БМК на сучасному рівні не мислима без перспективного планування та управління. На теперішній час експлуатація біомедичних комплексів здійснюється «за фактом відмови», що не є ефективним відносно надання екстреної (швидкої) медичної допомоги або діагностування стану здоров'я пацієнтів. Така обставина в існуючій системі «експлуатація - ремонт» не дозволяє забезпечити необхідний рівень ефективності експлуатації біомедичних комплексів; не забезпечує необхідний рівень продуктивності процесів обслуговування і ремонту, а також необхідний рівень якості виконання ремонтних робіт в процесі їх експлуатації. Отже, постає необхідність у зміні стратегії експлуатації біомедичних комплексів, основою якої може бути впровадження

перспективного методу оцінювання фактичного технічного стану. Основні етапи побудови та реалізації методу оцінювання фактичного технічного стану полягають у наступному [2].

1. Інженерний аналіз БМК як об'єкта оцінювання технічного стану.
2. Математичне моделювання процесів функціонування БМК.
3. Визначення необхідного та достатнього обсягу параметрів оцінювання технічного стану БМК.
4. Застосування інформаційного ресурсу щодо результатів оцінювання технічного стану для визначення рівня контролепридатності та рівня ремонтпридатності БМК.
5. Формування інформаційної та виробничої технологій технологічного процесу ремонту на основі інформації щодо результатів оцінювання технічного стану БМК.

Основними складовими процесу оцінювання фактичного технічного стану біомедичних комплексів є: контроль працездатності, діагностування (пошук несправностей), прогнозування технічного стану на встановлений період часу. Ефективність технічного контролю визначається такими показниками як вірогідність, ймовірність правильного діагностування, глибина пошуку несправності, середня оперативна тривалість діагностування, середня оперативна працездатність діагностування, середня вартість діагностування. Контроль технічного стану БМК включає послідовність етапів вимірювання контролюючих параметрів, визначення виду технічного стану і технічного діагностування. Ефективність такого контролю можливо досягти за рахунок впровадження в процес експлуатації за фактичним технічним станом автоматизовані системи контролю, які повинні забезпечити:

- вірогідну автоматизовану оцінку технічних станів (ТС) на всіх етапах експлуатації БМК;
- локалізацію відмов та самовідновлення об'єктів контролю шляхом їх реконфігурації при несправностях окремих підсистем;
- запис, оброблення, зберігання та видачу контрольної інформації;
- реєстрацію та накопичення контрольної інформації про технічний стан об'єктів контролю для прогнозування стану та використання в статистичних оцінках.

Окрім зазначеного, на ефективність надання медичних послуг впливають наступні властивості БМК:

ефективність БМК – сукупність властивостей та характеристик, які забезпечують досягнення цілей призначення, що встановлені виробником та підтвердженого практикою клінічного застосування та впливають на їх здатність діяти за призначенням за умови відповідності вимогам нормативної, технічної та експлуатаційної документації;

безпека БМК – відсутність недопустимого ризику спричинення шкоди життю, здоров'ю людини і навколишньому середовищу при використанні БМК за призначенням в умовах, які передбачені виробником.

Комп'ютерно-інформаційні технології експлуатації БМК при діагностуванні, лікуванні та клініко-операційному застосуванні, які складають основу клінічної або медичної інженерії, ставлять за мету розроблення, підтримання, впровадження, експлуатацію та інженерний супровід медичних технологій, пов'язаних з використанням технічних засобів в медицині, управління інженерною інфраструктурою та системою безпеки і якості лікувальних закладів.

Список посилань

1. Ел. ресурс : <https://uk.wikipedia.org/wiki/>.
2. Кучеренко В.Л. Метод оцінювання фактичного технічного стану біомедичної апаратури в процесі експлуатації / В.Л. Кучеренко // Технологический аудит и резервы производства. – 2015. – №2/2 (22). – С. 7-10.

УДК 612.821.7:656.071.1 (043.2)

Монченко О.В., канд. техн. наук, доцент
Філіпова Ю.К., студент

Національний авіаційний університет, monchenko_olena@ukr.net

ОЦІНЮВАННЯ БІОРИТМІВ ТА ФАЗ СНУ ПІЛОТІВ ПІД ЧАС ЛЬОТНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

Одним із видів визначення якості роботи діючих пілотів є оцінювання впливу біоритмів на загальний стан. За допомогою програмного забезпечення (ПЗ) вимірювання фаз сну при підготовці льотного складу до польотів є невід’ємною частиною підготовки пілотів. Алгоритми та сенсорні звукозаписні мікродатчики визначають фази глибокого і активного сну. Встановлено, що показники фаз сну підпорядковані біоритмам, що може як позитивно, так і негативно впливати на рід професійної діяльності. Фізичний біоритм для пілота включає в себе витривалість, швидкість реакції, запас внутрішньої енергії [1]. Емоційний біоритм впливає на зміну відчуттів і емоцій [2]. Інтелектуальний біоритм характеризує розумові здібності, а саме здатність зіставляти факти, знаходити зв’язки і робити висновки. Алгоритм оцінювання збору та обробки даних зображено на рисунку 1.

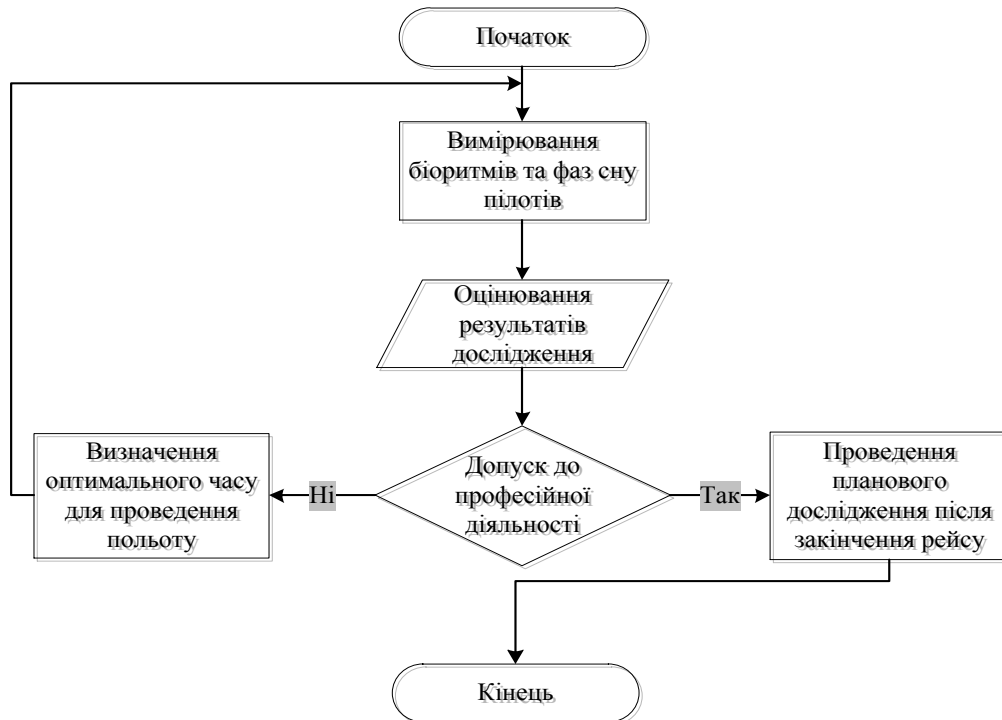


Рис. 1 – Алгоритм оцінювання збору та обробки даних

Запропонований алгоритм роботи при оцінюванні біоритмів та фаз сну при польотах має лягти в основу побудови ПЗ для регуляції сну пілотів, збільшення їх ефективності та витривалості. Були проведені випробування льотного складу, які довели, що в біоритмічно-практичні дні пілоти можуть зробити грубу помилку, а отже необхідність такого дослідження перед польотом просто необхідні.

Список посилань

1. Висоцький О. Біоритми і сумисність [Електронний ресурс] / О. Висоцький. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.calioastro.com/ua/periods-biorhythms/>.
3. Методи діагностики порушень сну. Типи розладів сну [Електронний ресурс] // i-medic. – 2018. – Режим доступу: <http://i-medic.com.ua/index.php?newsid=14857>.

UDC 537.876 / 537.877

B. Pakhaliuk, PhD student
V. Shevchenko, PhD student

Chernihiv National University of Technology, Chernihiv, Ukraine, bohdan.pakhaliuk@gmail.com

P. Derkacz, PhD student
 Gdansk University of Technology, Gdansk, Poland

COMPARATIVE EVALUATION OF FERRITE SHIELDING DESIGNS IN INDUCTIVE POWER TRANSFER SYSTEMS

Wireless power transfer technology is becoming widespread in last few years. In comparison to conventional solutions this technology can significantly increase maintainability and safety of charging systems. From the other side there are list of factors that limit efficiency of wireless systems. One of them is low coupling between coils caused by comparably high leakage inductance in comparison to regular transformer.

To increase coupling coefficient bigger coil dimensions or ferrite material to concentrate flux can be used.

Solution with ferrite shielding gives ability to maintain low dimensions simultaneously with high coupling coefficient. Shielding plate minimize leakage field and its negative impact on the surrounding material and the human tissue. Shielding can be made from magnetic materials (ferrite) and metallic materials (most often from aluminum) [2], passive and active type [1]. Only metal metal shielding incur losses and may slightly reduce the efficiency of the WPT system [1], that's why for high power metal shielding it is combined with ferrite shielding. At low power shielding with ferrite core is sufficient.

Ferrite is the most promising option due to its high relative permeability and the low losses at high frequencies, which is required to limit the reduction of the quality factor that results from the core losses [3]. The ferrite structure disadvantages include fragility (especially for large sizes and permanent mechanical influences), increase cost.

Also production of custom ferrite designs increase final price of device. To overcome this disadvantage conventional ferrite designs used in industry should be applied to particular system. For classics circular coils the most common cores can be flat plate, E and U-shaped and I-bars. Ferrite plate is affordable, most simple and acceptable solution [4].

Two commonly used designs were chosen for comparison. Designs of simulated coils are shown in fig. 1. To obtain square surface first solution is made from 4 ferrite plates (fig. 1.a). Second solution (fig. 1.b) is made from solid ferrite plate.

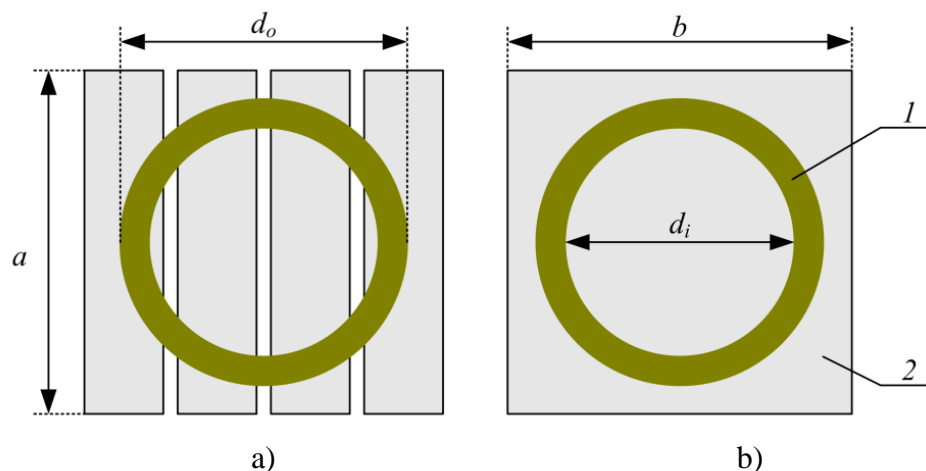


Fig. 1 – Appearance and dimensions of IPT coils design a) with segmented ferrite plate b) with solid ferrite plate

Finite-element tools allow calculating circuit parameters of the coil, predicting the electromagnetic losses in the used materials, dimensioning of the core to avoid saturation, estimate the propagation of the electromagnetic field. Simulations were made in FEMM finite element analysis free software with accuracy 1e-008%. Parameters of simulations: $a=46mm$, $b=46mm$, $d_o=42mm$, $d_i=10mm$, $air\ gap = 20mm$. Coils are made from copper 20 SWG material with number of coil turns = 100. As ferrite material Fe-Ni-Zn-V structure is used.

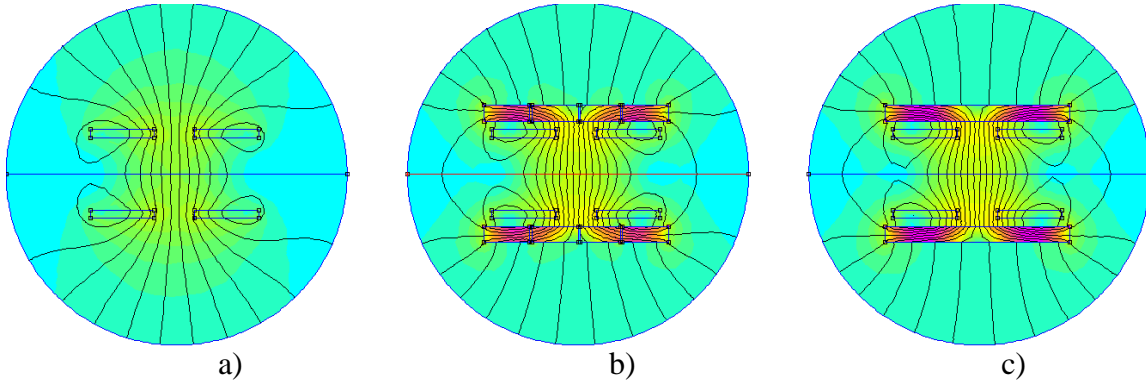


Fig. 2 – Simulation results for a) coils without ferrite b) coils with segmented ferrite plate with low air gap c) coils with solid ferrite plate

From simulation results (fig. 2) can be clearly seen that solid ferrite core (fig. 2.c) gives better shielding in comparison with segmented ferrite (fig 2.b) but this difference is low in comparison to coils without ferrite shielding (fig. 2.a).

Magnitude of flux density between transmitting and receiving coils is shown in figure 3.

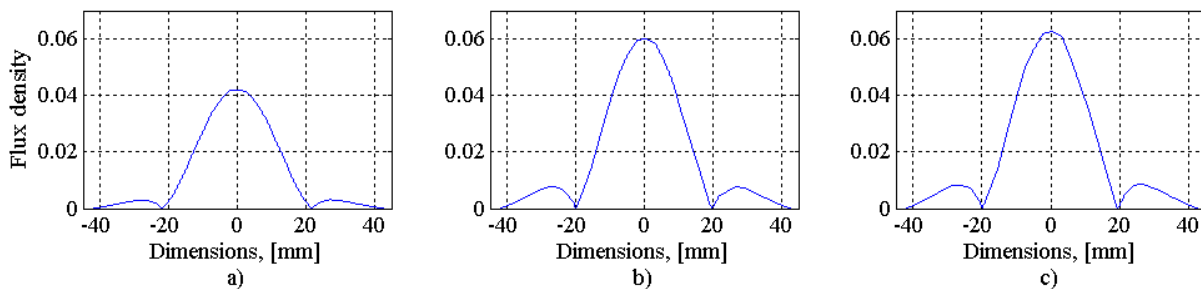


Fig. 3 – Magnitude of flux density for a) coils without ferrite b) coils with segmented ferrite plate with low air gap c) coils with solid ferrite plate

As can be seen from the simulation results the magnitude of flux density is not changing rapidly when segmented ferrite is used instead of solid ferrite plate. From the other side final price of solution with segmented core lead to significant decrease in final price of device, especially for applications with big coils. Also if segment breaks down, it can be quickly and cheaply replaced.

References:

1. D. Patil, M. K. McDonough, J. M. Miller, B. Fahimi and P. T. Balsara, "Wireless Power Transfer for Vehicular Applications: Overview and Challenges," in IEEE Transactions on Transportation Electrification, vol. 4, no. 1, pp. 3-37, March 2018.
2. K. Knaisch, M. Springmann and P. Gratzfeld, "Comparison of coil topologies for inductive power transfer under the influence of ferrite and aluminum," 2016 Eleventh International Conference on Ecological Vehicles and Renewable Energies, Monte Carlo, 2016, pp. 1-9.
3. R. Bosshard, J. Muhlethaler, J. W. Kolar, and I. Stevanovic, "Optimized magnetic design for inductive power transfer coils," in Proc. 28th APEC, 2013, pp. 1812–1819.
4. Dai, Z.; Wang, J.; Long, M.; Huang, H. A Witricity-Based High-Power Device for Wireless Charging of Electric Vehicles. Energies 2017, 10, 323.

УДК 612:615 (044)

Морозова І.В., канд. техн. наук
 Національний авіаційний університет, м. Київ, iramoro@ukr.net

ОСОБЛИВОСТІ ОЦІНЮВАННЯ ЧУТЛИВОСТІ СИСТЕМ НАВИГАЦІЇ

У рамках реформування медичної галузі шляхом реорганізації та об'єднання всіх існуючих підрозділів служб швидкої медичної допомоги, медицини катастроф і санітарної авіації в межах областей мала бути створена єдина потужна оперативно-диспетчерська служба. Потребуваність пристроїв GPS – навігації, в даних системах, вимагає створення діагностичних і ремонтних організацій, щоб забезпечувати необхідний рівень експлуатаційного супроводу, який полягає в реалізації консультативних, профілактичних і ремонтних заходів. Очевидно, що такі заходи повинні ґрунтуватися на ефективних методах діагностування стану пристроїв GPS – навігації. Одним з найбільш важливих параметрів пристроїв є чутливість. Чим вища чутливість, тим більша впевненість диспетчерів при використанні в умовах складного рельєфу, в місцях щільної забудови, в лісі та ін. Отже, виникає проблема вимірювання чутливості мобільних пристроїв GPS – навігації.

Розробка синтезованого вимірювального комплексу (ВК) дає можливість визначити мінімальний рівень напруженості поля, при якому пристрій GPS – навігації повинні спрацьовувати без похибок першого та другого роду.

Об'єкт дослідження (пристрій або приймач з антеною GPS – навігації) знаходиться у полі вимірювальної антени. Напруженість поля яку створює вимірювальна антена, у випадку поширення прямих хвиль і достатньої відстані від антени ВК до антени пристрою GPS – навігації, визначається наступним чином:

$$E^*(t) = \frac{\sqrt{60 \cdot P \cdot U_8(t) \cdot G}}{r} \quad (1)$$

де $P\{U_8(t)\}$ – потужність сигналу $U_8(t)$;

G – коефіцієнт підсилення антени ВК;

r – відстань між антеною ВК і антеною досліджуваного об'єкта.

Мінімальна відстань r_{\min} визначається за відомою формулою

$$r > r_{\min} = \frac{2D^2}{\lambda} \quad (2)$$

де D – діаметр дзеркала параболічної антени;

λ – довжина хвилі.

Досліджуваний об'єкт розміщують таким чином, щоб унеможливити прийом електромагнітних хвиль, що випромінюються антенами навігаційних супутників.

Змінюючи інтенсивність сигналу на вході приймача GPS визначається пороговий (мінімальний) сигнал при якому визначення координат відбувається або з похибками, або не стійко. При визначенні $E_{\min}(t)$ необхідно вимірювання виконувати в різні години доби і при можливості з різними зразковими пристроями GPS – навігації та однаковими технічними характеристиками. Усереднене значення $E_{\min}(t)$ вважатимемо як порогове значення, за яким можна буде визначити працездатність пристрою з наперед визначеними технічними характеристиками.

Очевидно, що $E_{\min}(t)$ визначається:

$$\bar{E}_{\min}(t) = \sqrt{\sum_{p=1}^n \sum_{q=1}^m [E_{\min}^{pq}(t_p)]^2} \quad (3)$$

де p – номер пристрою GPS – навігація;

q – номер години доби, за якою виконувалися вимірювання координат.

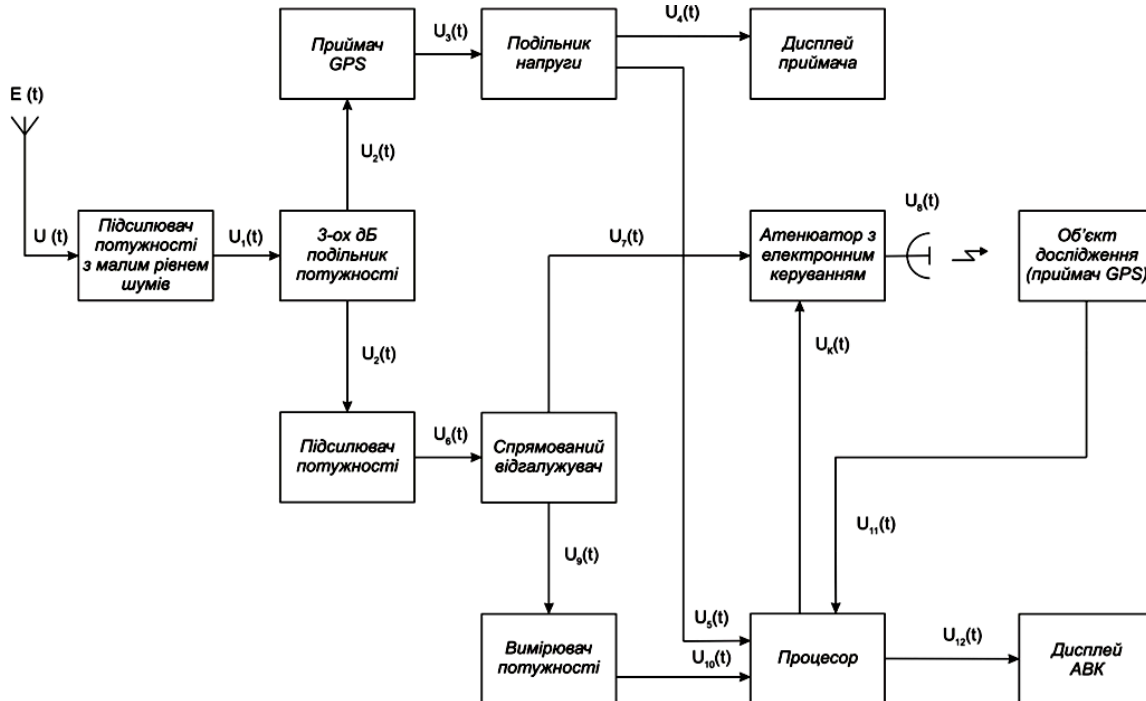


Рис. 1 – Структурна схема імітатора сигналів

Процес визначення чутливості ділиться на два етапи. На першому етапі (після введення помилок в робочий стан) процесор створює таке значення керуючого сигналу $U_{\kappa}(t)$, при якому коефіцієнт атенюації $L(U_{\kappa})$ буде мінімальним, тобто, сигнал $U_7(t)$ буде безпосередньо живити антену. На цьому етапі процесор визначає відповідність інформації, що переноситься сигналом $U_5(t)$, дійсному значенню координат місцеположення ВК. Це своєрідний самоконтроль комплексу. Одночасно на процесор надходить сигнал $U_{\kappa}(t)$ від досліджуваного об'єкту, який повинен збігатися з сигналом $U_5(t)$. Якщо немає такого збігу, то досліджуваний об'єкт має технічну несправність, про що сповіщає процесор за допомогою сигналу $U_{12}(t)$, який надходить на пристрій висвітлення результатів дослідження (дисплей або принтер).

При нормальному функціонуванні об'єкта дослідження інформаційний зміст сигналів $U_5(t)$ та $U_{11}(t)$ збігаються і процесор переходить до другого етапу вимірювання.

З допомогою керуючої напруги $U_{\kappa}(t)$ збільшується коефіцієнт атенюації. Це зменшення триває доти, поки не з'явиться розбіжність між інформаційним змістом сигналів $U_{11}(t)$ та $U_5(t)$.

Після цього процесор обчислює значення $U_{\min}^*(t)$ за попереднім коефіцієнтом атенюації, тобто за тим коефіцієнтом ослаблення потужності сигналу $U_7(t)$, при якому досліджуваний об'єкт видавав правильну інформацію. Виходячи з технічних умов на досліджуваний пристрій GPS – навігації, визначають відповідність параметрів технічним умовам та чутливість приймача GPS – навігації.

Список посилань

1. Яценков В. С. Основы спутниковой навигации. Системы GPS NAVSTAR и ГЛОНАСС / В. С. Яценков // Из-во: Горячая линия – Телеком, 2005 г. – 272 с.

2. Ильницкий Л.Я. Расчет и проектирование авиационных антенных устройств: Учебное пособие. / Л. Я. Ильницкий, А. А. Болбот, И. В. Пулято. – К: КИИГА, 1988. – 72с.

3. Ильницкий Л. Я. Антени та пристрої надвисоких частот: підручник для ВНЗ / Л. Я. Ильницький, О. Я. Савченко, Л. В. Сібрук. – К. : Укртелеком, 2003. – 496 с.

УДК 629.396

Лапіна О. В., аспірант

Одеська державна академія технічного регулювання та якості, elelapina@gmail.com

АНАЛІЗ СПОСОБІВ І МЕТОДІВ РОЗРОБКИ МЕТРОЛОГІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КОНТРОЛЮ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ АВТОТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

Основними причинами зниження ефективності експлуатації автотранспортних засобів (АТЗ) є:

- недосконалість конструкції вузлів, агрегатів, систем АТЗ;
- недостатній рівень технічного обслуговування, ремонту і оснащеності засобами контролю процесів технічного обслуговування і ремонту АТЗ;
- недотримання вимог щодо забезпечення необхідної точності та єдності вимірювань;
- відсутність єдиного підходу до синтезу метрологічного забезпечення контролю технічного стану АТЗ, як сукупності заходів, спрямованих на забезпечення необхідної точності та єдності вимірювань в заданий проміжок часу з мінімальними витратами.

Розробці методики синтезу метрологічного забезпечення контролю технічного стану АТС на основі забезпечення необхідної якості до останнього часу приділялася недостатньо уваги. Це пояснюється з одного боку тим, що в умовах існування єдиної системи метрологічного забезпечення автомобільного транспорту питання ефективності рішень щодо забезпечення необхідної точності та єдності вимірювань вирішувалися експериментальними методами в умовах галузі, а з іншого боку, наявністю великої кількості пов'язаних контрольованих параметрів і складним характером процесів технічного обслуговування і ремонту АТЗ. Контроль АТС і окремих його агрегатів, вузлів, елементів спрямований на вирішення завдання визначення його технічного стану, а в разі визнання АТЗ несправним – на локалізацію місця відмови або несправності, тобто рішення задачі діагностики. Завдання, які вирішуються при контролі, залежать від стадії експлуатації АТС і наведені на рис. 1.

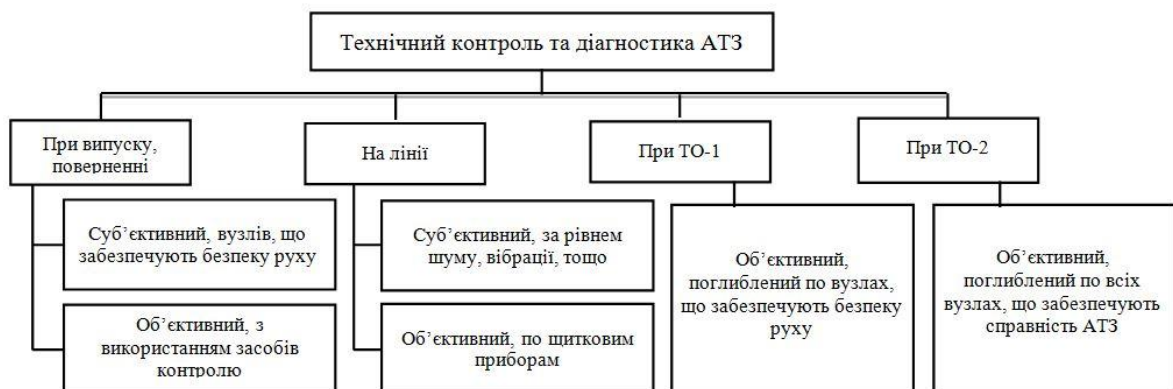


Рис. 1 – Класифікація видів контролю, які використовуються при визначенні технічного стану автотранспортних засобів

З наведених видів контролю технічного стану найбільш інформативним є інструментальний контроль. Класифікація методів інструментального контролю, які

використовуються при визначенні технічного стану АТЗ наведена на рис. 2. До найважливіших його характеристик належать показники достовірності, вартості, продуктивності. Для забезпечення оптимальних значень зазначених характеристик системи контролю необхідно при розробці метрологічного забезпечення вирішити такі завдання: вибору, обґрунтування точності і достовірності вимірювань; нормування граничних допустимих значень контрольованих параметрів і управління характеристиками достовірності при експлуатації; типізації точності контрольно-діагностичних методів; оцінки впливу напрацювання АТС на зміну метрологічних показників контролю.



Рис. 2 – Класифікація методів контролю

В даний час для вирішення цих завдань розроблено окремі методики. Однак рішення однієї окремо взятої задачі без урахування їх взаємозв'язку знижує якість системи контролю. Так оцінку технічного стану доцільно проводити за узагальненим показником, проте для вирішення завдання діагностики потрібно розширювати діапазон контрольованих параметрів.

У той же час, завищена кількість контрольованих параметрів призводить до ускладнення і подорожчання системи контролю. До цих же наслідків може призвести необґрунтоване підвищення точності вимірювання параметрів при ймовірнісній оцінці якості системи контролю без урахування вартості засобів контролю. У загальному випадку оптимізація метрологічного забезпечення проводиться на основі мінімізації цільової функції:

$$C(D) = \min \left[F \left(D, L_M, V_M, L_{cp}, V, V_\phi, V_\alpha, \alpha, V_Z, L, A, V_A, C, V_C, B, V_B, S(L) \right) \right], \quad (1)$$

де L_{cp}, L_M, L – середній ресурс, міжконтрольний пробіг і наробка автомобіля з моменту початку експлуатації;

α, V_Z – показник ступеню та середнє квадратичне відхилення величини Z ;

Z – відхилення фактичного значення параметра під впливом зовнішніх експлуатаційних факторів від теоретичного (усередненого) значення, визначеного на основі математичних моделей надійності вузлів, агрегатів і систем автомобіля;

A, C, B – середні витрати, пов'язані з виправленням відмови, виконанням профілактичних операцій (регулювання) й витрати на контроль (діагностування) елемента;

V_M, V, V_ϕ – коефіцієнти варіації, відповідно L_{cp}, L_M, L ;

V_A, V_C, V_B – коефіцієнти варіації відповідних витрат;

$S(L)$ – безперервні витрати в результаті технологічного процесу, зниження економічності автомобіля, що викликані зміненням параметрів.

Отже, отримати аналітичне рішення цієї функції можливо лише в окремих випадках при вирішенні окремих завдань. Таким чином, основною причиною зниження ефективності

метрологічного забезпечення контролю технічного стану АТС в даний час є відсутність єдиної методики синтезу метрологічного забезпечення, що пов'язує рішення перерахованих вище завдань на основі забезпечення заданих величин помилок першого і другого роду.

Список посилань

1. Попович М. Г. Теорія автоматичного керування: Підручник. / М. Г. Попович, О. В. Ковальчук. — 2-е вид., перероб. і доп. — К.: Либідь, 2007. — 656 с.
2. ДСТУ 3649:2010 «Колісні транспортні засоби. Вимоги щодо безпечності технічного стану та методи контролювання». Київ, Держспоживстандарт України, 2011.
3. Ryan, T.P. (1989). Statistical Methods for Quality Improvement. John Wiley and Sons, New York.

УДК 62-503.55

Лукань Т.В., асистент

Ільків Н.В., студент

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, lutana.ua@gmail.com

СТВОРЕННЯ КЕРУЮЧОГО АВТОМАТА НА ОСНОВІ ЖОРСТКОЇ ЛОГІКИ У СЕРЕДОВИЩІ ISIS PROTEUS

У цій роботі запропоновано керуючий автомат дверним замком на основі скінченної множини станів. Графічно це подано у вигляді графа станів (рис. 1).

Граф станів – це чітка хронологічна послідовність виконання необхідних дій покроково згідно із вхідним кодом [1], але з умовою правильного вводу вхідних аргументів (в даному випадку це послідовний і правильний ввід кнопок на пульті керування для відчинення дверей). Також на графі станів графічно представлено поведінку роботи керуючого автомата у випадку неправильного вводу вхідної інформації, але в цьому разі необхідний результат не забезпечиться (двері залишатимуться зачиненими), і виконається відповідна блокуюча дія, або тривожний сигнал, що дасть інформацію про спробу зламу дверей (тобто не був введений правильний вхідний код, який відомий тільки тим особам, що пов'язані з роботою даного цеху).

Також важливо те, що перехід від першого стану до останнього стану, тобто до повністю виконаної функції (коли двері відчиняться) буде здійснюватися при послідовному вводі вхідних аргументів. Тобто, натискання декілька кнопок одночасно, навіть якщо серед них будуть ті кнопки, які відповідають коду, все одно буде сприйматися автоматом як неправильний вхідний сигнал, і переходу до наступного стану не відбудеться.

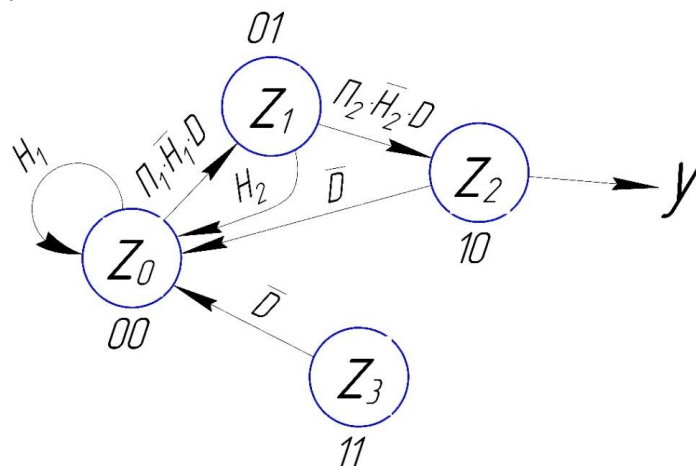


Рис. 1– Граф станів

Отже, двері відкриються тільки при натисканні першої правильної кнопки, а відтак можливий перехід до натискання наступної правильної кнопки.

Список посилань

1. Потемкин, И.С. Функциональные узлы цифровой автоматики [Текст]/ И. С. Потемкин – М.: Энергоатомиздат, 1988. – 296 с.

УДК 519.6: 519.23: 616.12

Мельников О.В., канд. техн. наук, доцент
Безвершнюк К.О., асистент
Кулинич В.М., студент
Національний авіаційний університет, bikam@i.ua

ІМІТАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ В БІОКІБЕРНЕТИЦІ

У даний час проблематика ранньої діагностики і профілактики захворювань серцево-судинної системи є основним профілюючим завданням, яке стоїть перед охороною здоров'я та медичної наукою.

Рівень смертей від судинних захворювань населення України становить близько 57%. З цього числа 20% людей гинуть, перебуваючи в працездатному віці. У 90% випадків смерть буває викликана ішемічною хворобою серця або інсультом.

Рішення подібних завдань неможливе без використання сучасного комп'ютерного моделювання фізіологічних процесів організму людини. У процесі моделювання створюються нові моделі, застосовуються відомі й добре вивчені, які модернізуються й вдосконалюються.

Такі дослідження проводяться як безпосередньо на організмі людини за відповідними методиками і обладнанням, так і за допомогою імітаційного моделювання функціональних систем і процесів в організмі.

Все це і обумовлює сучасний розвиток біокібернетики, і зокрема, медичної кібернетики, що займається моделюванням захворювань (критичних станів організму) і використанням цих моделей для діагностики, прогнозування і лікування.

Моделювання серцево-судинної системи людини є однією з важливих та складних завдань кібернетики, технічна сторона якого базується на математичному апараті рішення інтегро-диференціальних рівнянь та рівнянь у часткових похідних. Створити імітаційні моделі можливо з використанням сучасного апарату теорії автоматичного, що базуються на відповідному математичному апараті.

Так, функціональна система організму або фізіологічного процесу може бути представлена у вигляді еквівалентної структурної схеми системи автоматичного регулювання, яка включає елементарні складові – сумуючі, підсилювальні, диференціальні та інтегруючі ланки.

Прикладом реалізації імітаційного моделювання може бути формалізація процесу визначення базової моделі ЕКГ-сигналу, що формується та описується сумою несиметричних Гауссових функцій (1) (рис.1):

$$Y(t) = \sum_{i \in \{P, Q, R, S, ST, T\}} U_i \text{Sin} \left[\frac{\pi}{a_i} t + b_i \right], \quad (1)$$

де $Y(t)$ – миттєве значення біосигналу на інтервалі вимірювання;

t – момент часу вимірювання та реєстрації біосигналу;

U_i, a_i, b_i – амплітудне значення біосигналу та емпіричні коефіцієнти апроксимаційного полінома для i -го елемента структури біосигналу, або спрощена модель серцево-судинної системи (модель Ростона на базі моделі Франка) за формулою (2) (рис.2):

$$Q(t) = C \frac{dP}{dt} + \frac{P}{R}; \quad \text{або} \quad \frac{dP}{dt} = k_1 Q(t) - k_2 P(t - \tau), \quad (2)$$

де C – еластичність стінок камери аорти;
 R – гідравлічний тиск периферичної судинної системи;
 P – тиск в камері аорти;
 $Q(t)$ – імпульси потоку крові з лівого шлуночка серця в камеру аорти;
 k_1, k_2 – емпіричні коефіцієнти.

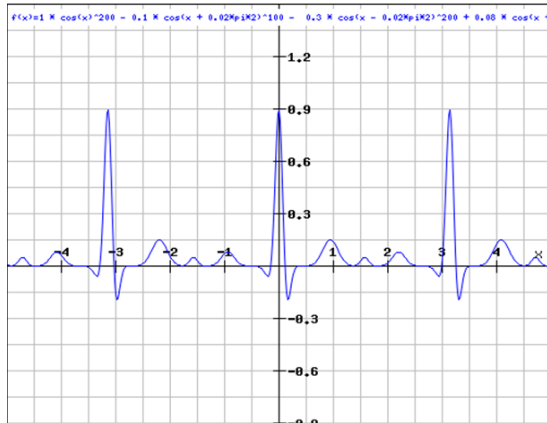


Рис. 1 – Модель кардіосигналу

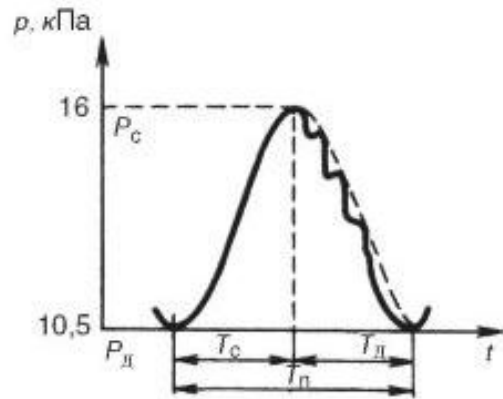


Рис. 2 – Модель швидкості кровотоку

Рішення задачі моделювання подібних фізіологічних процесів пропонується проводити в середовищі візуального моделювання на базі схемотехнічного конструювання операційних функціональних вузлів з відповідними розрахунками (рис.3):

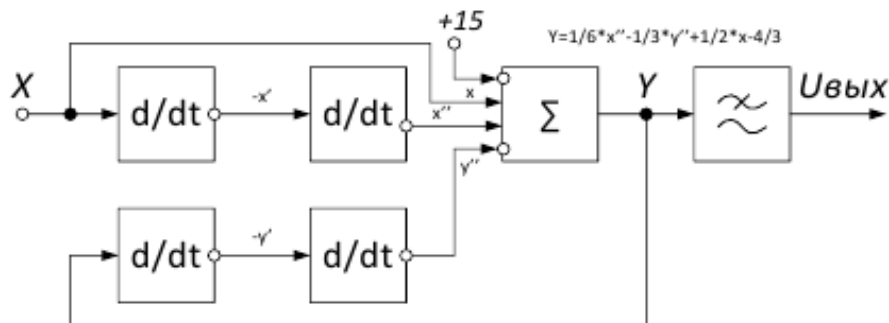


Рис. 3 – Спрощена модель операційних функціональних вузлів

Даний підхід до імітаційного моделювання кардіосигналу дозволить порівнювати реальні кардіосигнали людини з ідеальним. Це дозволить у результаті прослідкувати динаміку змін параметрів серцево-судинної системи при впливах різноманітних факторів. З іншого боку завдяки статистичним даному підходу до моделювання, отримані фактори і артефактів можна створити автоматизовану систему прийняття рішення для ідентифікації захворювань, що вирішить проблему суб'єктивної діагностики захворювань серцево-судинної системи.

Список посилань

1. Дюк В.А. Информационные технологии в медико-биологических исследованиях. / В. А. Дюк, В.Л. Эмануэль. – СПб.: Питер, 2003 – 528 с.
2. Комп'ютерне моделювання фізіологічних систем людини. Навч.метод.посібник для студентів всіх форм навчання ЗДІА спеціальності 6.09.0800 «Фізична та біомедична електроніка» за спрямуванням «Електроніка» / Е.Я. Швець, О.О. Кісарін. – Запоріжжя, 2009.-175 с.
3. Король Е.И. Методические указания к РГР по дисциплине «Аналоговая схемотехника» / Король Е.И., Вережанская М.Р. – Харьков: НТУ «ХПИ», 2016. – 32 с.

ПРОГНОЗУВАННЯ МІКРОСТРУКТУРИ НЕОДНОРІДНИХ МАТЕРІАЛІВ ЗА ДОПОМОГОЮ КОМП'ЮТЕРНОГО МОДЕЛЮВАННЯ

Рівень сучасної науки дозволяє опрацьовувати значні обсяги інформації, що сприяє появі нових методів та підходів до аналізу мікроструктури структурно-неоднорідних матеріалів [1, 2]. Одним з таких напрямків є комп'ютерно-імітаційне моделювання структури структурно-неоднорідних матеріалів. Слід відмітити, що цей напрямок дозволяє виявляти конкретне спостереження та констатацію фактів до прогнозування різноманітних властивостей матеріалів, виробів та процесів. Оптимізація розмірів і форми часточок шихти розраховувались на основі засипки у прес-форми для виготовлення втулок, які використовують як підшипники ковзання [3]. Слід також зазначити, що структурно-неоднорідні матеріали являють собою алюмінієву матрицю. Для представницького елемента вводились такі параметри як: сталі пружності Ламе та густина ($\mu = 0,26$; $\lambda = 0,50$; $\rho = 0,028$). А також, були враховані і умови зовнішнього навантаження, ефекти крайових та початкових умов, умови спряження та характеристики між складовими компонентами матеріалів. Отримані графічні зображення результатів 3D комп'ютерного моделювання представлено на рисунку 1.

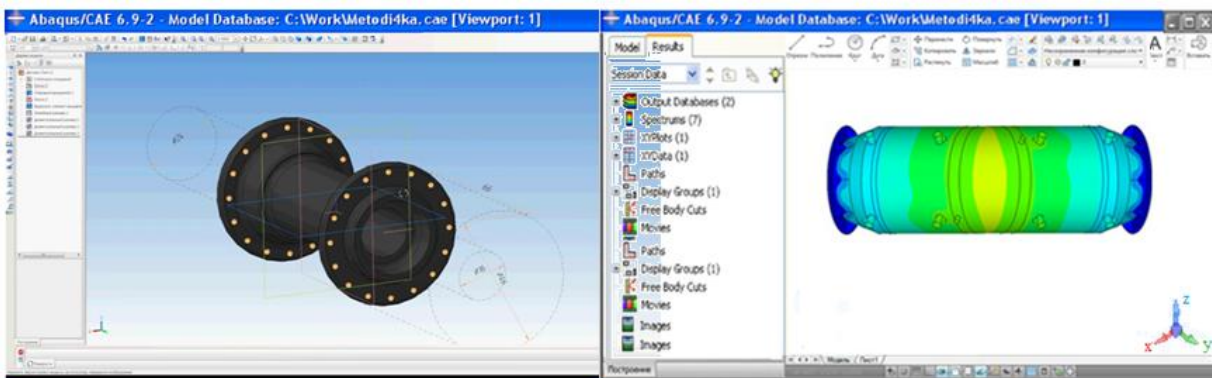


Рис. 1 – 3D модель втулки підшипника

Слід відмітити, що організація програмного середовища моделювання надає можливість досліджувати та прогнозувати закономірності формування структури та властивості матеріалів з урахуванням розмірів структурних елементів шихти, встановлення кореляційних зв'язків між складовими та будовою, а також застосовується для аналізу напружено-деформованого стану під дією механічних та термічних навантажень, базою для яких слугує метод скінчених елементів (МСЕ).

Список посилань

1. Андрієвський Р.А. Порошкове матеріалознавство / Р.А. Андрієвський. – М.: Машинобудування, 2015. – 430 с.
2. Гуляев К.В. Математические модели и моделирование / К.В. Гуляев, В.Н. Павлыш, В.И. Сензеров. – М.: Машиностроение, 2004. – 186 с.
3. Шиберко В.В. Застосування комп'ютерно-інформаційних технологій для визначення характеристик структурно-неоднорідних матеріалів / В.В. Шиберко, В.Д. Рудь, Н.Т. Рудь // Актуальні проблеми економіки: Науковий економічний журнал. Київ: РВР С.А Єрохін. – К.: Національна академія управління, 2013. – Вип. № 12 (150). – С. 317–324.

УДК 621.398:616–073.7

Ярова І.А., канд. техн. наук, доцент
Сконечний В.В., канд. техн. наук, доцент
Собянін І.В., бакалавр

Одеський національний політехнічний університет, yarova@onu.ua

ПРОЕКТУВАННЯ ПОРТАТИВНОГО ЕЛЕКТРОКАРДІОГРАФА ДЛЯ ВНЕАМБУЛАТОРНОЇ ЕКСПРЕС-КАРДІОМЕТРІЇ

За даними Всесвітньої організації здоров'я, серцево-судинні захворювання є основною причиною смертності у всьому світі. Екстрена діагностика та негайне надання медико-санітарної допомоги на 1/3 підвищують виживаність у випадках гострих проявів ССЗ [1].

Актуальним завданням медичної радіоелектроніки є розробка портативного приладу експрес-кардіометрії для оснащення бригад екстреної медичної допомоги та сімейних лікарів. Аналіз конструкцій портативних електрокардіографів (ПЕК), що використовуються у вітчизняній системі охорони здоров'я, дозволяє сформулювати наступні вимоги: компактність і ергономічність, зручність інтерфейсу для взаємодії з приладом, наявність засобів зв'язку для реалізації можливостей телемедицини, енергоефективність і автономність [2]. Основні функції приладу, що проектується: вимірювання і реєстрація частоти серцевих скорочень і характеристик біопотенціалів серця, їх оперативне відображення на екрані, дистанційна передача інформації по каналу мобільного зв'язку до спеціалізованої медичної установи, створення масиву кардіологічних даних для контролю динаміки стану здоров'я пацієнта.

ПЕК, що проектується, являє собою портативний прилад в розкладному форм-факторі, оснащений датчиками-затискачами для реєстрації трьох основних кардіологічних відведень (табл. 1). Вбудований GSM-модуль призначений для реалізації функцій телемедицини. Рідкокристалічний сенсорний екран дає можливість управління приладом і виведення інформації на екран. На бічній панелі розміщений роз'єм USB, призначений для читання і запису інформації на портативний накопичувач, а також її перенесення на персональний комп'ютер. Живлення приладу виконується від стандартної електричної мережі 220 В, а також від вбудованого акумулятору, який забезпечує до 4 годин автономної експлуатації. У конструкції кардіографа передбачений порт для підключення електронного тонометра. Це дозволяє створити на базі ПЕК функціонально завершену станцію для аналізу стану серцево-судинної системи пацієнта.

Ефективність електричної схеми спроектованого приладу перевірена шляхом комп'ютерного моделювання. Об'єктом моделювання обрано вхідний каскад електричної схеми приладу – каскад інструментального підсилювача. Дана ділянка електричної схеми призначена для підсилення різниці біоелектричних сигналів, що надходять з датчиків-затискачів крізь перемикач відведень. Якість проходження сигналів має вирішальне значення для процесу експрес-кардіометрії.

Таблиця 1 – Основні технічні характеристики ПЕК, що проектується

Характеристика	Кількість реєстрованих відведень	Порти передачі даних	Інтерфейс введення і відображення інформації	Тип живлення, час автономної експлуатації
Значення	3	GSM-модуль, USB-порт	Сенсорний р/к дисплей	Мережа 220 В, акумулятор, 4 год.

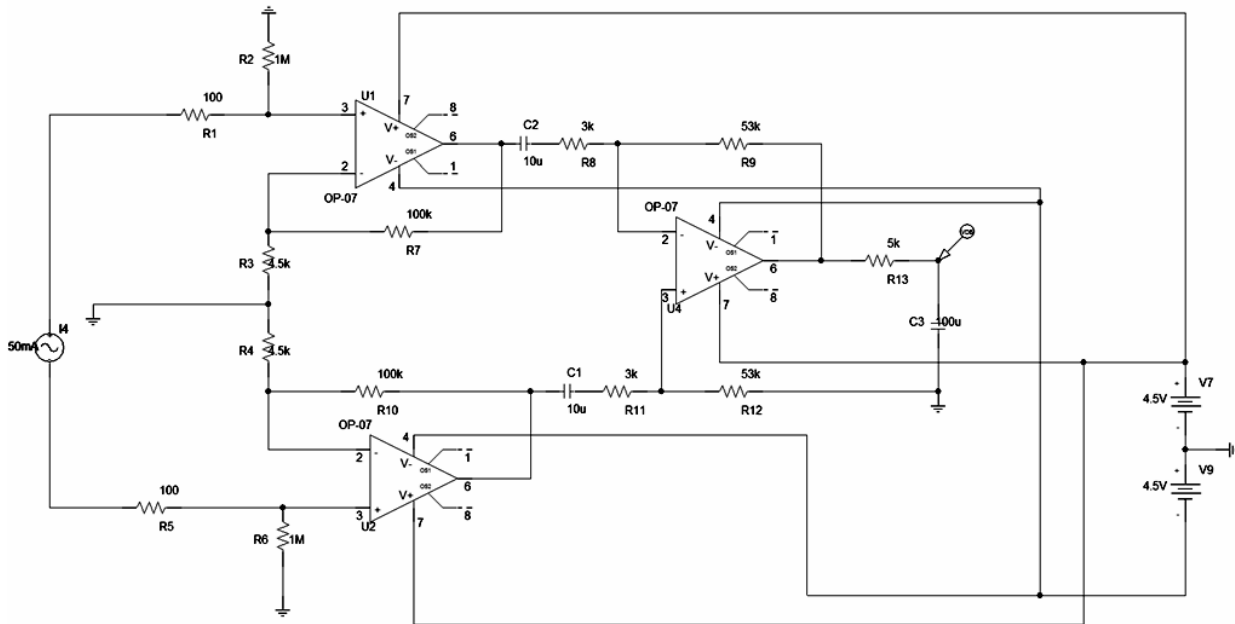


Рис. 1 – Електрична схема для дослідження АЧХ каскаду інструментального підсилювача

Моделювання амплітудно-частотної характеристики (АЧХ) каскаду інструментального підсилювача проведено із використанням програми Pspice Schematics (рис. 1). За умовами моделювання входи каскаду з'єднуються джерелом струму IAC, який подає постійну напругу 50 мА. Моделювання виконано в діапазоні частот 1 Гц – 100 кГц, для значень робочих температур + 1 °С, + 20 °С, + 40 °С. Початкове негативне значення коефіцієнта підсилення (рис. 2а) свідчить про зниження рівня сигналу на вході резисторами R1 і R2, які виконують роль подільника напруги, що надходить в каскад. Суттєве зниження коефіцієнта підсилення і вплив температури фіксуються в діапазоні частот 30 – 100 кГц (рис. 2б). Оскільки за умовами експлуатації вхідний діапазон частот електро-кардіографів становить 1 – 5 Гц, ділянкою з частотами 30 – 100 кГц можна знехтувати. Характер АЧХ в діапазоні частот 1 – 5 кГц демонструє високу температурну стабільність електричної схеми спроектованого приладу.

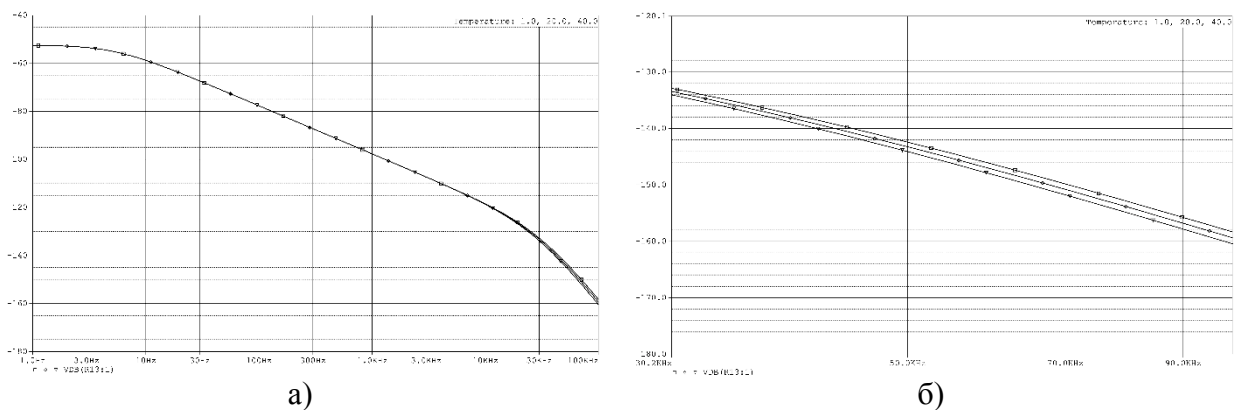


Рис. 2 – Моделювання АЧХ каскаду інструментального підсилювача: а) АЧХ в діапазоні 1 Гц – 100 кГц; б) масштабований діапазон частот 30 – 100 кГц із температурними змінами

Список посилань

1. Global atlas on cardiovascular disease prevention and control / S. Mendis, P. Puska, B. Norrving // WHO, World Heart Federation, World Stroke Organization. – 2011. – 164 p.
2. Marouf M. Multi-purpose ECG telemetry system / M. Marouf, G. Vukomanovic, L. Saranovac, M. Bozic // BioMedical Engineering Online. — 2017. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12938-017-0371-6>.

УДК 159.9:629.7:656.7.086.1 (044)

Буриченко М.Ю., канд. техн. наук, доцент
Національний авіаційний університет, м. Київ, bikam@i.ua**ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ МЕДИЧНИХ ПОСЛУГ**

Зростання вимог до якості обслуговування в медичних закладах та посилення конкуренції між ними призводять до необхідності розроблення нових методів оцінювання якості медичних послуг і забезпечення їх необхідного рівня. Для кількісного оцінювання якості медичних послуг доцільно застосувати методи кваліметрії, які дають змогу обґрунтовано вибрати показники якості та вибрати їх оптимальні значення [1, 2].

Метою роботи є розроблення методики кількісного оцінювання якості медичних послуг, яка враховуватиме вплив різних чинників на якість послуг, наданих медичним закладом пацієнту. Якість медичних послуг можна оцінити з точки зору різних суб'єктів, а саме: пацієнта, керівництва медичного закладу та органів державної влади; кожен з вказаних суб'єктів має різну мету оцінювання.

Методика використовує модель оцінювання якості медичних послуг на основі сукупності багатофакторних рівнянь лінійної регресії. Ці рівняння враховують інформацію від усіх зазначених вище суб'єктів оцінювання і показують вплив окремих чинників на результуючу якість послуг. Кожне з рівнянь сукупності відображає мету одного з розглянутих вище суб'єктів оцінювання якості медичних послуг і показує залежність якості медичних послуг від трьох показників (факторів) з урахуванням їх вагових коефіцієнтів:

$$Y_m = b_{m0} + b_{m1}x_{m1} + b_{m2}x_{m2} + b_{m3}x_{m3}, \quad m = 1, 2, 3, \quad (1)$$

де Y_m – оцінка якості медичних послуг одним з суб'єктів (пацієнтом, керівництвом медичного закладу, органом державної влади);

x_{mn} – показник якості медичних послуг за прийнятим критерієм;

b_{mn} – вагові коефіцієнти відповідних показників якості.

Параметри кожного рівняння лінійної регресії визначають статистичними методами.

Якість медичних послуг з точки зору пацієнтів оцінюють на основі результатів анкетування: кожному пацієнту запропоновано оцінити якість медичних послуг в даному медичному закладі за певними критеріями з використанням анкет. Аналіз анкетування пацієнтів надав змогу оцінити якість надання медичних послуг у вигляді:

$$Y_1 = 0,05 + 0,49x_{11} + 0,37x_{12} + 0,14x_{13} \quad (2)$$

де x_{11} – показник за критерієм постановки правильного діагнозу;

x_{12} – показник за критерієм безпеки (дотримання прав пацієнта);

x_{13} – показник за критерієм повноти надання медичних послуг.

Якість медичних послуг з точки зору керівництва медичного закладу оцінюють на основі існуючої документації про перевірку медичного закладу органами державної влади. Математична модель оцінки якості медичних послуг для суб'єкта оцінювання «керівництво медичного закладу» має вигляд

$$Y_2 = 0,03 + 0,54x_{21} + 0,11x_{22} + 0,35x_{23} \quad (3)$$

де x_{21} – показник за критерієм дотримання нормативів та вимог МОЗ України;

x_{22} – показник за критерієм підвищення конкурентоздатності;

x_{23} – показник за критерієм достатності фінансування.

На основі існуючої документації щодо оцінки приватного медичного центру органами державної влади, згідно з Методикою [3] було оцінено якість надання медичних послуг

приватним медичним центром системою охорони здоров'я на території міста була отримана математична модель для оцінки якості медичних послуг для суб'єкта «органи державної влади» набуває вигляду:

$$Y_3 = 0,09 + 0,63x_{31} + 0,18x_{32} + 0,19x_{33} \quad (4)$$

де x_{31} – показник за критерієм акредитації закладів охорони здоров'я та їх ліцензування;

x_{32} – показник за критерієм організації науково-методичного забезпечення;

x_{33} – показник за критерієм аудиту медичних закладів.

Наведені моделі перевірені на адекватність за критерієм Фішера і коефіцієнтами детермінації [4]. Результати розрахунків довели адекватність розроблених моделей за обома критеріями.

На основі наведеної сукупності рівнянь лінійної регресії можна оцінити якість надання медичних послуг закладами охорони здоров'я, використовуючи такі етапи:

1. Вибір факторів (показників якості), які впливають на якість медичних послуг в залежності від вищерозглянутих суб'єктів оцінювання.

2. Побудова сукупності рівнянь лінійної регресії та оцінювання невідомих параметрів регресійних моделей.

3. Перевірка розроблених моделей на адекватність.

4. Розрахунок інтервалів невизначеності показників якості послуг.

5. Аналіз отриманих результатів та формування рекомендацій щодо підвищення якості медичних послуг.

В запронованій методиці було виділено три основних суб'єкти рівня оцінки якості медичних послуг, а саме пацієнт, керівництво медичного закладу та органи державної влади та для кожного з них виділено основні критерії оцінювання.

Використовуючи кваліметричний метод на основі статистичних даних розроблено сукупність рівнянь лінійної регресії, де кожне рівняння показує залежність якості медичних послуг від трьох зважених показників з точки зору розглянутих вище суб'єктів оцінювання послуг. Проте можливе застосування додаткових суб'єктів та критеріїв, але це потребує більше статистичних даних і перевірки на адекватність для визначених суб'єктів оцінювання якості медичних послуг.

Результати розрахунків доводять відповідність теоретичних моделей реальним даним, і запропоновані моделі можуть бути використані для оцінювання якості медичних послуг. Застосування розробленої методики дає змогу комплексно оцінити якість надання медичних послуг споживачам у конкретному медичному закладі; у випадку незадовільної якості вказаних послуг дає змогу розробити заходи для усунення виявлених недоліків.

Запропонована методика оцінювання якості медичних послуг може використовуватись у будь-якому медичному закладі для оцінки нинішнього стану якості надання медичних послуг та для їх можливого покращення.

Список посилань

1. Про затвердження Концепції управління якістю медичної допомоги у галузі охорони здоров'я в Україні на період до 2020 року. Наказ МОЗ України від 01.08.2011. № 454. / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.moz.gov.ua/ua/portal/dn_20110801_454.html.

2. Методика розробки та впровадження медичних стандартів (уніфікованих клінічних протоколів) медичної допомоги на засадах доказової медицини. [Текст]/ Наказ МОЗ України від 28.09.2012 р. №751 «Про створення та впровадження медико-технологічних документів зі стандартизації медичної допомоги в системі Міністерства охорони здоров'я України», зареєстрована в Міністерстві юстиції України 29 листопада 2012 року за № 2001/22313.

3. Про аудиторську діяльність. Закон України. Редакція від 12.12.2012 р./ [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon1.rada.gov.ua/laws/show/3125-12>.

4. Володарський Є.Т. Статистична обробка даних: навчальний посібник. [Текст]/ Є.Т. Володарський, Л.О. Кошева. – К.: НАУ, 2008. – 307 с.

УДК 612:656.7.086.1 (044)

Іванець О.Б., канд. техн. наук, доцент
 Національний авіаційний університет, м. Київ, olchik2104@ukr.net

МЕТОДИКА ОЦІНЮВАННЯ ГОМЕОСТАЗУ

Гомеостаз як складна система підтримки рівноваги всіх підсистем організму є складною низкою біологічних зворотних зв'язків. Оцінювання гомеостазу є складною багатопараметричною задачею. В роботі пропонується використання системного підходу для вирішення складної задачі оцінювання гомеостазу в якій організм описується як єдина система, в якій підсистеми організму, а саме травної, дихальної, серцево-судинної, сечовидільної та опорно-рухливою системи [1]. Управління такими різномірними підсистемами пропонується визначати за рахунок функціонування нервової та ендокринної системи. В свою чергу нервова система управляє як соматичною складовою нервової системи для регуляції роботи опорно-рухового апарату так і вегетативною складовою для керування всіма іншими підсистемами організму через ендокринну систему за рахунок гормонів рис.1. Для її вирішення задачі оцінювання стану гомеостазу необхідно визначити показники та чинники, що впливають на оцінювання кожної підсистеми організму та всієї системи гомеостазу зокрема [2].

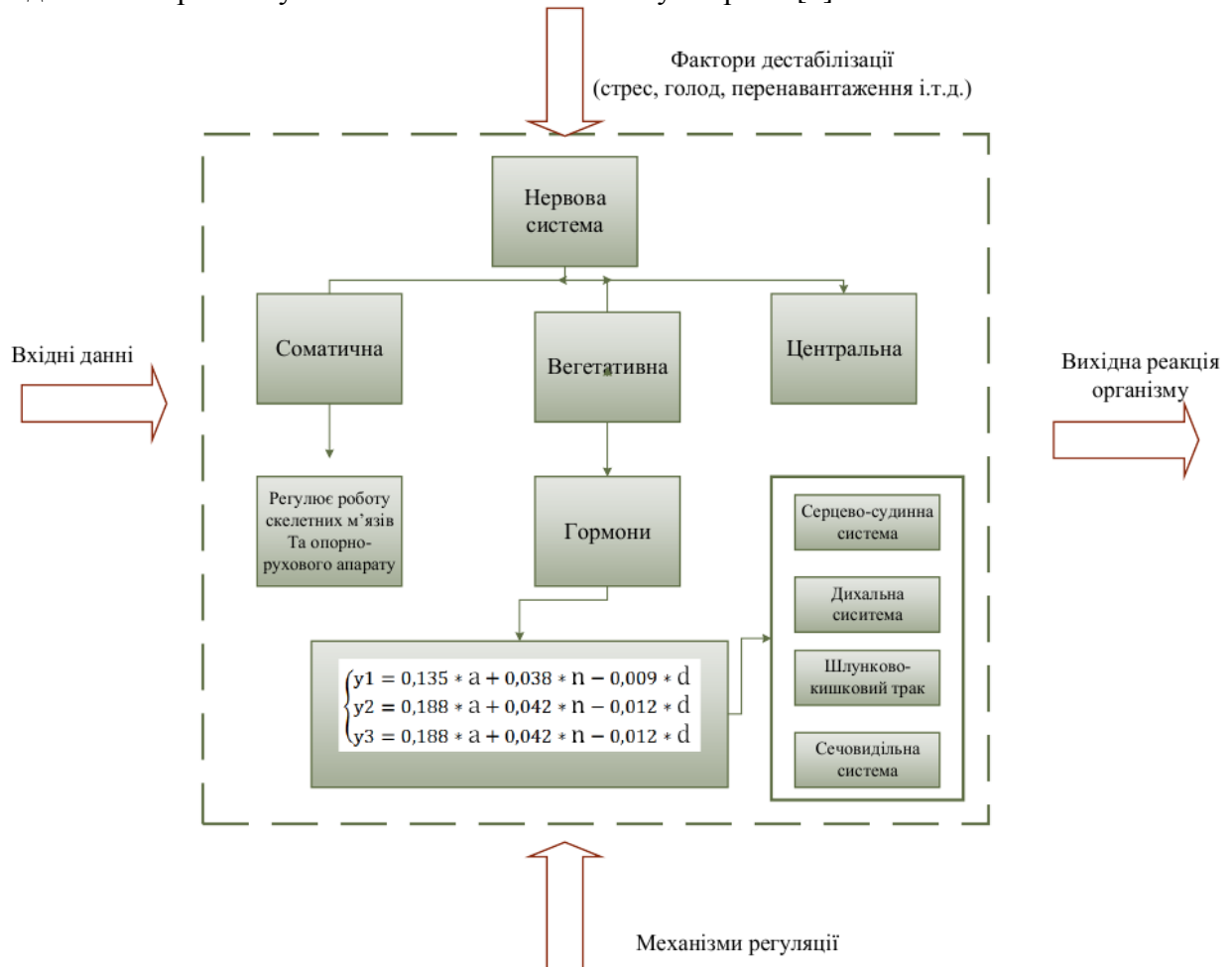


Рис. 1 – Системний підхід до оцінювання гомеостазу

Була запропонована гіпотеза Н1 про можливість використання засад кваліметрії для оцінювання функціонального стану підсистем організму, але при перевірці даних моделей на адекватність розрахункове $F > F_{кр}$, отже, гіпотеза Н1 не виконується, тобто дані регресійна

моделі для оцінки функціонального стану визначились як неадекватні [3]. Наступним етапом для оцінювання стану гомеостазу стали пошуки інших математичних моделей, які б змогли з достатньою достовірністю описати функціональний стан кожної з підсистем. Для кожної підсистеми організму були визначені чинники, що впливають на функціонування даної підсистеми та вихід даних показників за межі норми визначають дестабілізацію даної підсистеми так і організму в цілому [4]. На основі визначених математичних моделей в середовищі MatLab був розроблений програмний комплекс для визначення функціонального стану кожної підсистеми організму та гомеостазу зокрема рис. 2.

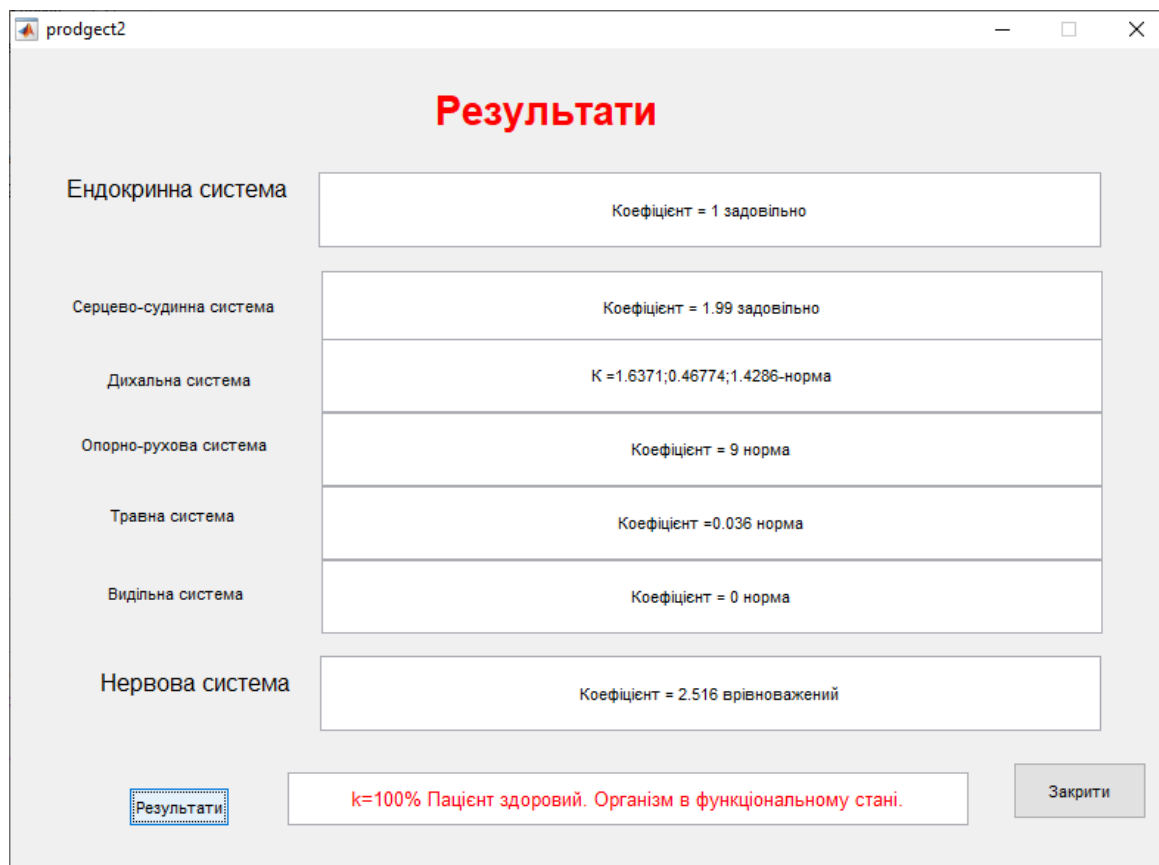


Рис. 2 – Вікно програмного комплексу для визначення функціонального стану кожної підсистеми організму та гомеостазу

Для кожної підсистеми організму були розраховані математичні моделі, які надають змогу автоматизувати процес прийняття рішень про функціональний стан організму та надають змогу провести процедуру прогнозування виходу системи зі стану рівноваги, тобто порушення гомеостазу [5]. Робота в даній області потребує обробки все більшої кількості статистичних даних про стану організму тому подальшим розвитком досліджень є вдосконалення запропонованої системи оцінювання та уточнення отриманих математичних моделей, що лягли в основу запропонованого програмного комплексу.

Список посилань

1. Про затвердження Концепції управління якістю медичної допомоги у галузі охорони здоров'я в Україні на період до 2020 року. Наказ МОЗ України (Pro zatverdjenyya Konceptsiy upravlinnyya yakystyu medichnoyi dopomogy u galuzi ohoroni zdorov'ya. Nakaz MOZ Ukrainy) від 01.08.2011 № 454. / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.moz.gov.ua/ua/portal/dn_20110801_454.html
2. Volodarsky E. Nowe statystyczne kryteria ostrozności do monitorowania jakości procesów technologicznych / E. Volodarsky, L. Kosheva, Z. Warsza. // Przemysl chemiczny. – 96/2 (2017). – p.336-338 // doi: 0.15199/62.2017.2.21
3. Arkhyrei M. V., Ivanets O. B Reducing uncertainty in health systems. Electronics and Control Systems volume 3 issue 41. DOI: 10.18372/1990-5548.41.7821.

3. Володарський Є.Т. Статистична обробка даних: [навчальний посібник] / Є.Т. Володарський, Л.О. Кошева. // – К.: НАУ(Volodarskii Ye. Statystychna obrobka danych), 2008. – 307 с.
4. Архирей М.В. Метод оцінювання адаптаційних можливостей організму антарктичних зимівників/ М.В.Архирей, А.О.Гнатюк, О.Б.Іванець // Вісник інженерної академії України. – 2018. – №1.– С135-139.
5. Іванець О.Б. Метод прогнозування розвитку захворювань / Іванець О.Б., Булигіна О.В., Тишковець К.О./ Вісник інженерної академії України. – 2018.– № 2.– С. 32-36.

УДК 004.9

**Мелешко Є.В., канд. техн. наук, доцент,
Охотний С.М., магістрант
Босько В.В., канд. техн. наук, доцент**

Центральноукраїнський національний технічний університет, elismeleshko@gmail.com

РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ЗБОРУ ТА АНАЛІЗУ ДАНИХ ІЗ СОЦІАЛЬНИХ МЕРЕЖ

В наш час інформація стає одним з основних ресурсів, обробка великих даних дозволяє будувати системи прийняття рішень, здійснювати маркетингові та соціальні дослідження, тощо. Створюється все більше відкритих наборів даних, які викладають державні установи та громадські організації в соціальних цілях, а також комерційні підприємства, що проводять конкурси по вдосконаленню своїх алгоритмів обробки даних. В той же час великі масиви даних створюються і формуються у соціальних мережах простими користувачами. Ці дані несуть у собі багато корисної інформації, яку можна використовувати для одержання нових знань. Але інформація з соціальних мереж не структурована, не підготовлена до обробки, а також її не можна отримати простими способами, звернувшись до бази даних веб-ресурсу, адже такі можливості є лише у адміністраторів та власників веб-сайтів. Одним з основних способів збору інформації з соціальних мереж є парсинг даних. Добре розроблені парсери дозволяють зібрати будь-яку доступну для користувачів інформацію з веб-ресурсу та підготувати її до обробки.

Метою даної роботи була розробка програмного забезпечення для збору та аналізу даних з віртуальних соціальних мереж.

Парсинг – це синтаксичний аналіз текстової інформації. **Парсинг веб-сайтів** – синтаксичний аналіз коду веб-сторінок для вибіркового витягання інформації з веб-сайту з метою формування наборів даних для подальшої обробки та використання.

В рамках даної роботи метою парсингу веб-сайтів соціальних мереж було одержання соціального графу деякої частини соціальної мережі для подальшого аналізу даних в маркетингових цілях, зокрема для розробки рекомендаційних систем.

Соціальний граф – граф, вузли якого представлені соціальними об'єктами (користувачі, медіадані, спільноти, хештеги, тощо), а ребра – соціальними зв'язками між ними (відносини «друзі», лайки, акторство поста, тощо).

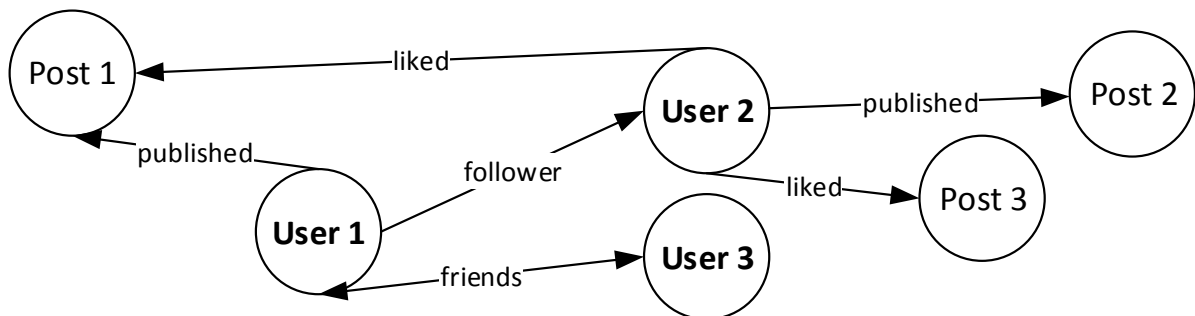


Рис. 1 – Приклад соціального графу

Розроблюване програмне забезпечення (ПЗ) для збору й аналізу даних із соціальних мереж базується на трьох основних частинах:

- парсер – частина ПЗ, яка виконує збір даних з соціальної мережі шляхом завантаження коду веб-сторінок та застосування до них регулярних виразів для пошуку заданих шаблонів даних;
- база даних (БД) та АРІ для роботи з нею – частина ПЗ, яка відповідає за збереження зібраних даних, а також надає доступ до них;
- аналізатор даних – частина ПЗ, яка працює з даними, представляє собою набір алгоритмів для аналізу соціальних даних.

Для реалізації парсера було використано інструмент для автоматизації дій у web-браузері Selenium WebDriver [1], що є програмною бібліотекою для керування браузерами.

Для робробки бази даних було обрано графову систему керування базами даних Neo4j та мову запитів Cypher [2]. Графова база даних – це така БД, яка використовує графові структури для побудови семантичних запитів з використанням вузлів, ребер і властивостей в процесі подання та зберігання даних. Графові БД використовуються для зберігання, управління та виконання запитів до складних і тісно взаємопов'язаних груп даних. Крім цього, архітектура графової БД особливо добре пристосована до аналізу даних на предмет виявлення збігів і аномалій в великих масивах даних.

Для реалізації ядра ПЗ були використані середовище розробки Microsoft Visual Studio та мова програмування С#. Розроблене ПЗ тестувалося на соціальній мережі Facebook. Для завантаження частини мережі бралися дані певної групи, сторінки або егоцентричної мережі окремого користувача. Аналізатор даних використовувався, зокрема, для пошуку лідерів думок за допомогою алгоритмів визначення центральностей вершин графу [3] та для пошуку користувачів, що публікували пости з певними ключовими словами.

Робота розроблюваного аналізатора даних ґрунтується на побудові ланцюга пошукових запитів. Кожен запит є незалежним може виконуватися як на даних, завантажених з соціальної мережі, так і на даних які завантажені в БД. Прикладом такого запиту є запит на пошук всіх друзів (або підписників) користувача соціальної мережі. Ланцюг запитів працює за правилом – результат роботи попереднього запиту є вхідними даними для наступного. Наприклад, можна побудувати ланцюг з двох запитів:

- запит на знаходження всіх підписників певного користувача, сторінки чи групи;
- завантаження усіх постів обраних користувачів за останні два дні.

Атомарними одиницями даних, з якими працює ПЗ є: користувач, пост, сторінка та група. На основі них будуються ланцюги пошукових запитів.

Результатом обробки ланцюга запитів є граф, вершинами якого виступають одиниці даних (користувачі, пости, сторінки, групи), та зв'язки між ними. Типи зв'язків у розроблюваній графовій базі даних:

- типи зв'язків між користувачами: зв'язок «друзі», зв'язок «підписник»;
- типи зв'язків між користувачем і групою: зв'язок «належить»;
- типи зв'язків між користувачем і сторінкою: зв'язок «підписник»;
- типи зв'язків між користувачем і постом: зв'язок «автор»;
- типи зв'язків між постом га групою: зв'язок «опублікований в групі»;
- типи зв'язків між постом і сторінкою: зв'язок «опублікований на сторінці».

Запити мають параметри фільтрації. Наприклад вибір постів певного користувача у заданій групі за останній місяць за деяким ключовим словом.

Розроблене програмне забезпечення можна використовувати в маркетингових та соціальних дослідженнях, або при побудові рекомендаційних та пошукових систем.

Список посилань

1. What is Selenium? [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://docs.seleniumhq.org/>.
2. Neo4j Documentation [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://neo4j.com/docs/>.

3. Мелешко Є. В. Дослідження методів визначення центральності акторів у соціальних мережах для задач інформаційної безпеки / Є. В. Мелешко, В. С. Гермак, С. М. Охотний // Системи управління, навігації та зв'язку. – 2016. – Вип. 4. – С. 67 – 70. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/suntz_2016_4_18.

УДК 681.32

Єременко В. С., докт. техн. наук, професор
Осінцева М. Б., аспірант

Національний технічний університет України «КПІ ім. І.Сікорського»,
mashaosintseva08@gmail.com

МОДЕЛЬ ПОРОДЖЕННЯ СИГНАЛУ СКЛАДНОЇ ФОРМИ

На сьогоднішній день все частіше зустрічається задача виявлення інформативних параметрів в сигналах складної форми з локально зосередженими параметрами. Така задача постає при діагностиці показників в медицині, техніці і в інформаційно-вимірювальних системах діагностики стану об'єктів. Для вирішення поставленої задачі у [1] побудована базова модель породження сигналів з урахуванням зовнішніх і внутрішніх завад в часовій області:

$$y(t) = \Phi[y_0(t), \zeta(t)] + h(t) \quad (1)$$

де $\Phi[y_0(t)]$ – корисний сигнал;

$y_0(t)$ – вхідний вплив;

$\zeta(t)$ – випадкове збурення, що описує стан об'єкта в заданий момент часу;

$h(t)$ – зовнішній шум.

Дана модель породження сигналу з локально зосередженими параметрами дозволяє досліджувати сигнали складної форми і визначати методи опрацювання сигнала, а також визначати зміни сигналу по амплітуді і тривалості. Але, використовуючи таку модель не можна повністю описати зміну форми сигналу та зміну локального параметра. Тому в моделі пропонується описувати зміну кожної її складової під впливом збурення $\zeta(t)$, а потім за допомогою зворотного перетворення Фур'є отримати модель в часовій області:

$$y(t) = F^{-1} \left(\sum_{i=0}^{N-1} [k(jw_i) \zeta(jw_i)] \right) + F^{-1} [h(jw)] \quad (2)$$

де $k(jw_i)$ – спектральна складова, що відповідає i -тим частотам;

$\zeta(jw_i)$ – спектральна складова випадкового збурення;

$h(jw)$ – спектральна щільність шуму;

N – це кількість гармонік досліджуваного сигналу.

Побудована модель дає змогу отримати інформацію не лише про стиснення або розтягнення сигналу, а детально дослідити зміну форми сигналу і змоделювати локальні зміни, які і є інформативними для сигналів такого виду.

В загальному випадку, випадкове збурення $\zeta(jw_i)$ містить дві складові, які впливають на зміну гармонік досліджуваного сигналу:

$$\zeta(jw_i) = \zeta^H(jw_i) + \zeta^D(jw_i) \quad (3)$$

де $\zeta^H(jw_i)$ – випадкові збурення від неоднорідності матеріалу,

$\zeta^D(jw_i)$ – випадкові збурення від наявності дефекта в досліджуваному зразку.

Враховуючи (2) і (3) отримаємо таку модель породження сигналу:

$$y(t) = F^{-1} \left(\sum_{i=0}^{N-1} [k(jw_i) + \zeta^H(jw_i) + \zeta^D(jw_i)] \right) + F^{-1} h(jw) \quad (4)$$

Побудована базова модель породження складних сигналів з локально зосередженими параметрами дозволяє: досліджувати інформаційні сигнали в умовах зовнішніх впливів та внутрішніх збурень, враховуючи неоднорідність матеріалу і наявність дефектів у досліджуваних зразках; обрати та обґрунтувати обрані алгоритми дослідження таких сигналів.

Список посилань

1. Файнзільберг Л. С. Інформаційні технології обробки сигналів складної форми / Л. С. Файнзільберг. – Київ: Наукова думка, 2008 – 334 с.

УДК 612:615 (044)

Мойсеєнко В.С., студент

Артеменко Д.Д., студент

Національний авіаційний університет, м. Київ, danil9761@gmail.com

ПРОГНОЗУВАННЯ РИЗИКУ РОЗВИТКУ ЗАХВОРЮВАНЬ

На сьогодні в Україні кількість пацієнтів, які проходять процедуру гемодіалізу зростає. Для хворих, яким необхідно, в середньому, кожні два дні проходити процедуру штучного очищення крові, ризик смертності від супутніх захворювань залишається дуже високим. Так рівень смертності під час проведення гемодіалізу має наступні статистичні дані: порушення серцево-судинної системи – 47%, інфекційні захворювання – 34,5%, порушення мінерального обміну – 17,5%, анемія – 11,3%, проведення неефективної процедури діалізу (під неефективною процедурою розуміють процедуру з показником зниження сечовини <65%) – 7,10%, цереброваскулярні порушення -4,5% [1].

Саме тому, важливою проблемою на сьогодні є розробка методів та засобів прогнозування розвитку захворювань у групи пацієнтів такого типу та визначення факторів ризику виникнення зазначених захворювань [2].

Розрахунок факторів ризику виникнення захворювань у пацієнтів при проведенні процедури гемодіалізу шляхом розробки методу прогнозування виникнення захворювань і подальшого моніторингу отриманих даних.

Найбільш ефективне лікування хронічної ниркової недостатності (ХНН) при якій проводять процедуру гемодіалізу можливо лише з урахуванням прогнозу плинності захворювання й реакції пацієнта на той або інший препарат, тобто є ряд факторів, що вказують на сприятливий або несприятливий результат захворювання, а також на чутливість ХНН до проведеного лікування [3]. До таких морфологічних факторів прогнозу ризику захворювання ХНН й ефективності лікування:

- кількість Са в крові;
- рівень цукру в крові;
- швидкість потоку крові;
- вміст креатиніну;
- стандартний бікарбонат;
- систолічний та діастолічний тиск ;
- тиск в екстраполярній системі;
- інфекціонування під час діалізу [4].

Для прогнозування методу виникнення ХНН було проведено розробку методу, який сприятиме подальшому розвитку стану хворого на дане захворювання.

У результаті була зроблена інтеграція отриманих даних у загальну картину впливу факторів вивченого генерального комплексу на ХНН, а також визначена сприятлива і несприятлива градація кожного фактора (табл.1). При цьому внесок окремого фактора був оцінений за рівнем загального внеску в кожному з дисперсійних комплексів і позначений як коефіцієнт ризику розвитку ХНН - "Y".

На підставі проведеного дослідження і з урахуванням даних, представлених у табл.3, розроблений метод кількісного розрахунку ризику розвитку ХНН (1). Ризик розвитку ХНН (R) розраховувався шляхом підсумовування попарних добуток коефіцієнтів сприятливості і коефіцієнтів ризику розвитку захворювання кожного окремого фактора (табл.1).

$$Y = \sum (a_i \times x_i) \quad (1)$$

де: Y – ризик розвитку ХНН;

a_i – коефіцієнт сприятливості і-го фактора (у попарному добутку приймає значення „0” при сприятливій градації фактора і „1” - при несприятливій);

x_i – коефіцієнт ризику розвитку захворювання і-го фактора [%].

Таблиця 1 – Вихідні дані для розрахунку ризику розвитку захворювань у пацієнтів з хронічною нирковою недостатністю

№ п/п	Оцінювані фактори	Градація фактора		Коефіцієнт ризику розвитку рецидиву (Y), %
		Сприятлива (a=0)	Несприятлива (a=1)	
1	Кількість Са в крові	2,15- 2,50 ммоль/л	Зменшення са	20,1
2	Рівень цукру в крові	3,3-5,6 ммоль/л	>6,1 ммоль/л	19,4
3	Швидкість потоку крові	Швидкість кровотоку в нормі	Посилення швидкості кровотоку	12,7
4	Вміст креатиніну	Менше 1 ммоль / л	Більше 1 ммоль / л	16,2
5	Вік хворих	Старші 40 років	Молодші 40 років	8
6	Вага пацієнта	До 80 кг	Більше 80 кг	6,5
7	Стандартний бікарбонат	вище 20 ммоль / л	нижче 20 ммоль / л	4,6
8	Систолічний тиск	<86	>86	4,4
9	Діастолічний тиск	< 110	> 110	4,3
10	Тривалість процедури гемодіалізу	5-6 годин	4 години	3,2
10	Тиск в екстраполярній системі	Рухлива	Малорухлива	3,2
11	Інфекціонування під час діалізу	Відсутнє	Присутнє	0,6

Проведені дослідження з'явилися основою для розробки нової багатофакторної системи прогнозування розвитку ХНН у хворих, що включала: аналіз факторів ризику розвитку ХНН з розрахунком ступеня ризику в кожному конкретному випадку [5]. В результаті проведеного дослідження показано, що сукупність таких показників, як кількість Са в крові, рівень цукру в крові та швидкість потоку крові, а також вміст креатиніну, можна розглядати як важливі прогностичні фактори ризику розвитку ХНН. Таким чином, запропонований спосіб дозволяє з більшою точністю здійснити прогнозування результату, що може бути враховано при виборі лікувальної тактики, і тим самим індивідуалізувати підхід до вибору оптимального обсягу лікування у хворих на ХНН.

Список посилань

1. Ермоленко В.М. Хронический гемодиализ / В.М. Ермоленко // М.: Медицина, 1982. – 277 с.

2. Оцінювання функціонального стану організму /Я.С. Висоцька, О.Б.Іванець, В.С. Моїсеєнко, С.Ю. Собова // Вісник інженерної академії України. – 2019.– №.3– С. 53-56.
3. Смирнов А.В. Национальные рекомендации по хронической болезни почек: основные положения, определение, диагностика, скрининг, подходы к профилактике и лечению / А.В.Смирнов. – Спб.: СанктПетербург. гос. мед. ун-т им.акад. И.П. Павлова, 2012 – 98 с.
4. Иванов Д.Д. Хронічна хвороба нирок (ХХН) / Д.Д. Иванов // Міжнародний ендокринологічний журнал. – 2005. – № 2. – С. 67 – 77.
5. Черноруцкий И.Г. Методи прийняття рішень. / И.Г. Черноруцкий – Спб. : БХВ-Петербург, 2005. – 416 с.

УДК 043.5

Кузьмич Л.В., канд. техн. наук, докторант
Національний авіаційний університет, klv@nau.edu.ua

Ігнатенко П.Л., канд. техн. наук, доцент
Чернігівський національний технологічний університет, ignatenkop11@i.ua

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ПОБУДОВИ ПРИЛАДОВОЇ СИСТЕМИ ВИМІРЮВАННЯ НАПРУЖЕНО – ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ СКЛАДНИХ КОНСТРУКЦІЙ

Найбільш поширеним засобом вимірювання напружено – деформованого стану складних конструкцій на сьогоднішній день є тензорезистори. Як правило, тензорезистори підключаються до приладової системи вимірювання за мостовою схемою, забезпечує усунення систематичних помилок вимірювання і компенсацію температурних деформацій. Переваги та недоліки їхнього застосування для зазначеної мети досить добре відомі [1].

Спосіб передачі даних від первинних датчиків до вторинних приладів шляхом використання аналогових інтерфейсів з дротовими лініями зв'язку в дистанційних вимірювальних системах на даний момент досить популярним, не дивлячись на велику кількість розвинутих і більш технологічних провідних та безпровідних цифрових інтерфейсів. Це підтверджується тим, що науковці та виробники мікросхем продовжують пропонувати нові інтегральні рішення для аналогової передачі інформації [1-6].

Здійснений нами аналіз вітчизняних та закордонних публікацій показав, що на сьогоднішній день оптимізація аналогових інтерфейсів спрямована на зменшення не лише інструментальних похибок, але й на усунення методичних похибок, зокрема похибок накладення спектрів та похибок відновлення сигналу [4, 9, 10].

Резистивні тензодатчики перетворюють у зміну свого опору деформацію, яка, практично, є рівною деформації об'єкта у місці закріплення датчика. Ці датчики є пасивними і для їх збудження (ініціалізації) використовують джерело живлення, підключене до вимірювального ланцюга, який містить тензодатчики [5-8].

Відомо, що величина електричного опору провідника R визначається співвідношенням:

$$R = \rho \frac{l}{F} , \quad (1)$$

де ρ - питомий опір матеріалу провідника;

l - його довжина;

F - площа поперечного перерізу.

Розглядаючи опір R як функцію трьох змінних, знайдемо його диференціал:

$$dR = \frac{\partial R}{\partial \rho} d\rho + \frac{\partial R}{\partial l} dl + \frac{\partial R}{\partial F} dF = \frac{l}{F} d\rho + \frac{\rho}{F} dl - \rho \frac{l}{F^2} dF , \quad (2)$$

Розділивши (2) на (1), перейдемо до відносного зміни опору:

$$\frac{dR}{R} = \frac{d\rho}{\rho} + \frac{dl}{l} - \frac{dF}{F} , \quad (3)$$

Отримане співвідношення показує, що відносна зміна опору провідника залежить від суми відносних змін: питомого опору матеріалу, довжини і площі провідника.

Перший член правої частини (3) відповідно до досліджень де Фореста дорівнює:

$$\frac{d\rho}{\rho} = m\varepsilon , \quad (4)$$

де m - коефіцієнт пропорційності.

Сучасна фізика пояснює це явище зміною числа електронів, що припадають на одиницю об'єму провідника при пружному деформуванні останнього.

Другий член - це відносне подовження провідника:

$$\frac{dl}{l} = \varepsilon , \quad (5)$$

Для провідника круглого поперечного перерізу:

$$\frac{dF}{F} = \frac{2\pi r dr}{\pi r^2} = 2 \frac{dr}{r} , \quad (6)$$

За визначенням коефіцієнт Пуассона є відношенням поперечної деформації до поздовжньої, тобто $\mu = -\frac{dr/r}{\varepsilon}$. Тоді (6) можемо записати наступним чином:

$$\frac{dF}{F} = -2\mu\varepsilon \quad (7)$$

Підставивши (4), (5) і (7) в (3), отримаємо:

$$\frac{dR}{R} = (m + 1 + 2\mu)\varepsilon , \quad (8)$$

Величина $S = \frac{dR/R}{d\varepsilon} = m + 1 + 2\mu$ називається коефіцієнтом тензочутливості металу до деформації.

Коефіцієнт тензочутливості S характеризує інтенсивність зміни відносного опору провідника dR/R в залежності від відносної деформації $d\varepsilon$.

Перший член в коефіцієнті S визначається зміною питомого опору металу провідника при його деформації, а два інших - зміною його геометрії (dl і dF). При малих пружних деформаціях коефіцієнт Пуассона $\mu = 0,3$. Отже, коефіцієнт тензочутливості зміни геометрії провідника при деформуванні різних металів однаковий і рівний приблизно $1 + 2\mu = 1,6$.

Переходячи до кінцевих величин, отримаємо основне рівняння тензоефекту:

$$\frac{\Delta R}{R} = S\varepsilon \quad (9)$$

Список посилань

1. Кузьмич Л.В. Сучасні тенденції створення приладових систем вимірювання механічних величин [Текст] / Л.В.Кузьмич // Вісник Інженерної Академії України. Київ, 2016. – №2. – С. 180-184.
2. Экспериментальная механика [Текст]: монография в 2 кн: Кн. 1 / пер. с англ.; под ред. А. Кобаяси. – М.: Мир, 1990. – 552 с.
3. Серьезнов, А. Н. Методы и средства измерений в прочностном эксперименте [Текст] / А. Н. Серьезнов, А. К. Шашурин. – М.: Изд-во МАИ, 1990. – 200 с.
4. Шушкевич, В. А. Основы электротензометрии [Текст] / В. А. Шушкевич. Минск: Высшая школа, 1975. – 352 с.
5. Аэродинамика и прочность конструкций летательных аппаратов [Текст]: тр. Всерос. науч.-техн. конф., посвященной 60-летию отделений аэродинамики летательных аппаратов и прочности авиационных конструкций (15 – 17 июня 2004 г.) / под ред. д-ра техн. наук А. Н. Серьезнова. – Новосибирск: СибНИА, 2005. – 348 с.

УДК 004.43

Мальована А.П., учитель інформатики

Чернігівський ліцей № 22 Чернігівської міської ради, anna.maljovana@gmail.com

Желіба Д.В., студентка

Національний університет «Чернігівський колегіум» ім. Т. Г. Шевченка, zhelibadv@gmail.com

СТВОРЕННЯ ОБ'ЄКТІВ ЗАСОБАМИ OPENGL

Основним принципом роботи OpenGL є отримання наборів векторних графічних примітивів у вигляді точок, ліній і багатокутників з наступною математичною обробкою отриманих даних і побудовою растрової картини на екрані і в пам'яті. Векторні трансформації і растеризування виконуються графічним конвеєром, який по суті є дискретним автоматом. Абсолютна більшість команд OpenGL потрапляють в одну з двох груп.

Розглянемо приклад з анімацією (рис.1). Тут обертається тор і його вісь обертання.

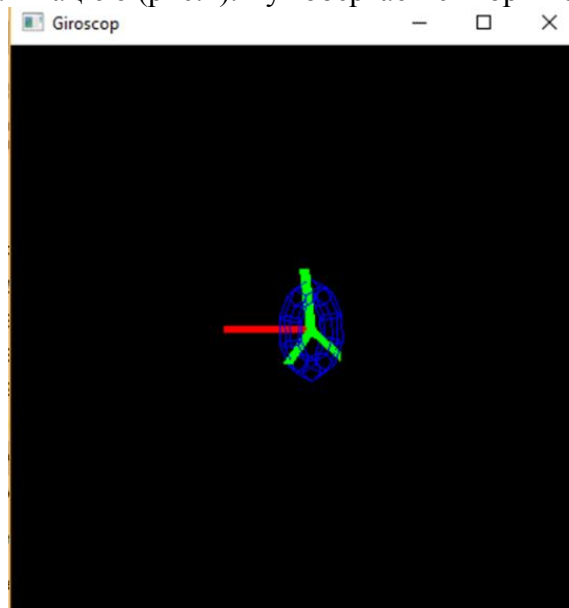


Рис. 1 – Приклад з анімацією

Приклад програми "Гіроскоп" :

```
glPushMatrix ();  
glRotated (time/2, 0.0, 1.0, 0.0);  
glLineWidth (5);  
glColor3f (1,0,0);  
glBegin (GL _ LINES);  
glVertex3d (- 0.3,0,0);  
glVertex3d (1.5,0,0);  
glEnd ();  
glPushMatrix ();  
glRotated (2*time, 1,0,0);  
glTranslated (- 0.3,0,0);  
glColor3f (0,0,1);  
glPushMatrix ();  
glRotated (90,0,1,0);  
glLineWidth (1);  
auxWireTorus (0.2, 0.7);  
glPopMatrix ();
```



```
glLineWidth(7);  
glColor3f(0,1,0);  
glBegin(GL_LINES);  
glVertex3d(0,0,0);  
glVertex3d(0,1,0);  
glVertex3d(0,0,0);  
glVertex3d(0,-0.5,1);  
glVertex3d(0,0,0);  
glVertex3d(0,-0.5,-1);  
glEnd();  
glPopMatrix();  
glPopMatrix();
```

Для миші встановлюється функція обробки подій миші викликом функції `auxMouseFunc (int button, int action, AUXMOUSEPROC)`. Змінна `button` може набувати значень- `AUX _ LEFTBUTTON`, `AUX _ MIDDLEBUTTON`, `AUX _ RIGHTBUTTON`. Змінна `action` набуває наступних значень -`AUX _ MOUSEDOWN`, `AUX _ MOUSEUP`, `AUX _ MOUSELOC`. Функція `AUXMOUSEPROC` повинна мати прототип - `void CALLBACK FunctionName (AUX _ EVENTREC *event)`, де `AUX _ EVENTREC` визначене як:

```
typedef struct _AUX_EVENTREC  
{  
    GLint event;  
    GLint data[4];  
}AUX_EVENTREC;
```

Список посилань

1. Баяковский Ю.М. Графическая библиотека OpenGL: Учебно-методическое пособие / Баяковский Ю.М., Игнатенко А.В., Фролов А.И. – М.: Изд-во Моск. Ун-та, 2003. – 132 с.
2. Демченко В.В. Функціональна модель графічних застосувань на основі OpenGL / В. В. Демченко, В. О. Анпілогова // Сучасні проблеми геометричного моделювання. Зб. праць міжнар. наук.-практ. конф. – Харків, 2001. – С. 194–196.
3. Мейсон Ву. OpenGL. Официальное руководство программиста / Ву Мейсон, Нейдер Д., Девис Т., Шрайнер Д. 2002. – 592 с.
4. Роджерс Д. Алгоритмические основы машинной графики / Д. Роджерс. М.: Мир. 1989. – 512 с.

УДК 519.714

Оксанич И. Г., канд. техн. наук, доцент
Кременчуцький національний університет, oksirena2017@gmail.com

ОНТОЛОГИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ЗАДАЧИ СИНТЕЗА СТРУКТУРЫ УПРАВЛЯЕМОЙ СИСТЕМЫ

В процессе функционирования любая система, содержащая механизмы, выполняет множество технологических функций: регистрация, контроль, преобразование, перемещение, буферизация или выдача. При этом каждая простая система выполняет только одну базовую технологическую функцию [1]. Базовая технологическая функция отражается в названии системы: система перемещения, система преобразования, система буферизации и т.д.

Определим управляемую систему, как целостный объект, обеспечивающий формирование качественных и количественных параметров основного продукта в процессе физического взаимодействия с окружающей средой и интерактивного взаимодействия с системным окружением. Основной признак управляемой системы проявляется в виде категории, которую можно определить, как адаптивная

целесообразность [2]. Если объект является управляемой системой, то в процессе реализации своего предназначения он должен обеспечивать такой режим функционирования, при котором эффективность использования ресурсов будет максимально возможной в данных условиях.

Для обеспечения требуемой эффективности функционирования системы необходимо ввести в онтологию понятие критерия управления – это показатель, экстремальное значение которого является указателем для выбора определенного режима работы каждого системного механизма. Показатель эффективности (формула эффективности) – выражение, отображающее механизм взаимосвязи функции входа и функции выхода модели операции, результатом которого является числовое значение [3]. Чем выше значение числового параметра, тем выше эффективность операции

Для обеспечения качества выходного продукта нужен критерий качества – система показателей, экстремальное значение которого является указателем потребительской ценности выходного продукта.

С учетом введенных понятий онтологию задачи синтеза структуры управляемой системы представим в виде:

$$O = \langle E(A), T, U(D^U), X(D^X), S(SI), Y, Z, C(D^C), Q, \eta, \psi, \varphi \rangle, \quad (1)$$

где E – сущности проблемной области, главными из которых являются:

BO – бизнес-операция (БО), подразумевающая функцию буферизации на входе, функции обработки исходного продукта и функцию буферизации готового продукта на выходе;

CS – система управления бизнес-операцией;

$BOQM$ – система управления качеством БО;

A – атрибуты сущностей;

$T = \{t_l, l = \overline{1, L}\}$ – множество дискретных моментов времени протекания БО;

$U = \{u_i(t) | u_i(t) \in D^{U_i}, i = \overline{1, I}\}, t \in T$ – множество управляющих воздействий на БО, которое может быть разделено на подмножества управлений по буферизации, основной обработке, коррекции значений режимных параметров процесса обработки;

$D^U = \{D^{U_i}, i = \overline{1, I}\}$, области допустимых значений управляющих воздействий;

$X = \{x_j(t) | x_j(t) \in D^{X_j}, j = \overline{1, J}\}, t \in T$ – входной продукт;

$D^X = \{D^{X_j}, j = \overline{1, J}\}$ – области допустимых значений показателей качества входного продукта;

$S = \{S_t: S_t = f(S_{t-1}, U, X), U \in D^U, X \in D^X, t \in T\}$ – множество состояний БО;

$SI = \{SI_t: SI_t = \varphi(S_t), t \in T\}$ – множество параметров, характеризующих состояние целевой операции (сопутствующий информационный продукт);

$Y = \{y_m(t), m = \overline{1, M}\}, t \in T, y_m(t) = \eta_m(t, S_t), t \in T$ – множество результирующих целевых выходов БО (множество выходных продуктов);

$Z = \{z_n(t), n = \overline{1, N}\}, t \in T$ – множество задаваемых параметров, определяющих номинальный режим протекания БО;

$C = \{c_k(t) | c_k(t) \in D^{C_k}, k = \overline{1, K}\}, t \in T$ – множество корректирующих воздействий на систему управления CS с целью улучшения качества БО, которое определяет качество выходного продукта; $D^C = \{D^{C_k}, k = \overline{1, K}\}$, область допустимых значений корректирующих воздействий;

$Q = \{q_g, g = \overline{1, G}\}$ – множество целей управления качеством БО, зависящих от бизнес-правил предприятия и характера результата БО;

$\eta: U \times X \times S \rightarrow Y$ – отображение множества управляющих воздействий U , множества входов X , множества состояний производственного процесса S во множество выходов процесса Y ;

$\mu: X \times U \times T \rightarrow S$ – отображение множества входов X , множества управляющих воздействий U , на всём интервале времени T , в котором осуществляется управление, во множество состояний S ;

$\psi: Z \times SI \times C \rightarrow U$ – отображение множества задаваемых параметров Z , множества параметров состояний БО SI и множества корректирующих воздействий C во множество управляющих воздействий U ;

$\varphi: Q \times Y \times SI \rightarrow C$ – отображение множества целей управления качеством Q , множества целевых параметров БО Y и множества параметров состояний БО SI во множество корректирующих воздействий C на систему управления процессом, которые осуществляет система управления качеством БО $BOQM$.

Обобщенную структуру управляемой системы в соответствии с выражением (1) поясняет рис. 1.

Согласно изложенной концепции любая управляемая система, выполняющая функции буферизации, хранения, преобразования, перемещения, должна иметь общую структуру, показанную на рис. 1.

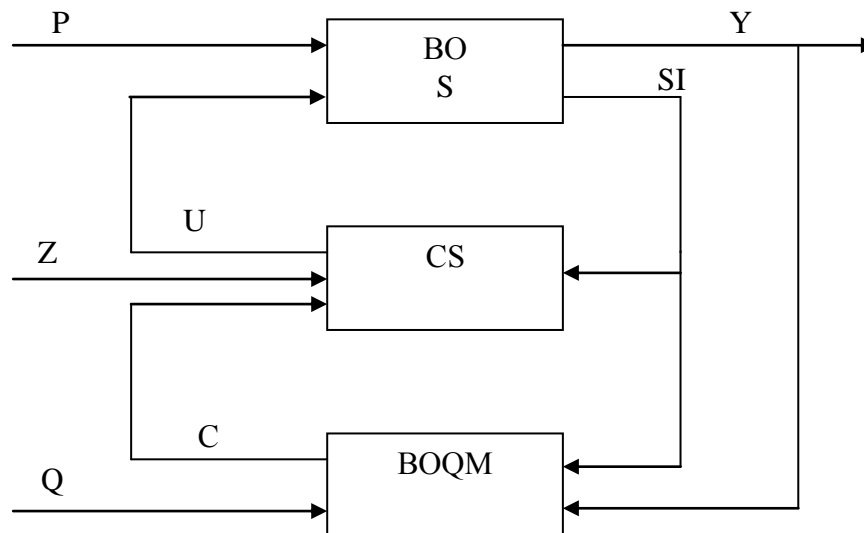


Рис. 1 – Обобщенная структура управляемой системы

Такая система может иметь максимальное количество степеней свободы, поскольку в структуре модели присутствуют все необходимые элементы для независимого изменения параметров всех входных продуктов – как информационных, так и материальных.

На основании вышеизложенного можно сделать вывод, что предложенная концептуальная онтологическая модель задачи синтеза структуры обладает универсальностью для рассматриваемого класса управляемых систем и допускает вложенность и многоуровневость при синтезе управляемых систем практически любой сложности.

Список ссылок

1. Луценко, И. А. Основы эффективного управления. / И. А. Луценко, И. В. Шевченко, И. Г. Оксанич – Кременчуг: ЧП Щербатых А.В – 2017. – 219 с.
2. Lutsenko I. Development of the method of modeling operational processes for tasks relating to decision-making / I. Lutsenko, I. Oksanych, I. Shevchenko, N. Karabut // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2018. – Vol. 2, Issue 4 (92). – P. 26–32.

3. Lutsenko I. Development of a verification method of estimated indicators for their use as an optimization criterion / I. Lutsenko, Fomovskaya E., Oksanych I., Koval S., Serdiuk O. // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – 2017. – Vol. 2, Issue 4 (86). – P. 17–23.

УДК 004.315

Іванець С.А., канд. техн. наук

Чернігівський національний технологічний університет, sergey.ivanets@gmail.com

АПАРАТНІ МЕТОДИ ВЕРИФІКАЦІЇ СИСТЕМ НА ПЛІС

Розробка систем з використанням програмованих логічних інтегральних мікросхем (ПЛІС) [1, 2] вимагає використання верифікації та симуляції системи на кожному етапі розробки.

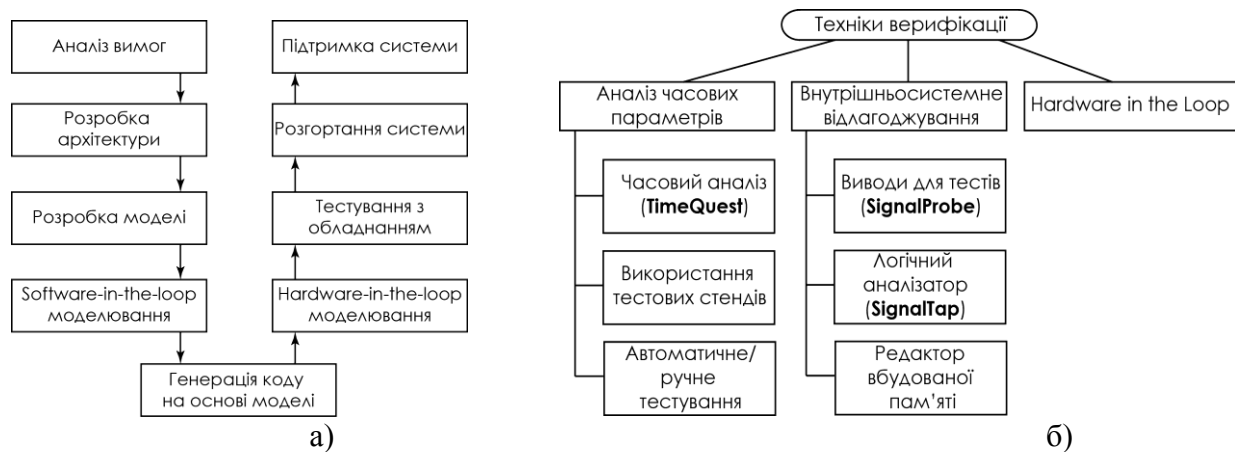


Рис. 1 – а) Типовий процес розробки вбудованої системи та б) техніки верифікації

Так, за даними досліджень проектів на ПЛІС середній час на верифікацію проекту коливається від 50 до 80% часу, витраченого на проект [3]. Складні електромеханічні системи та системи силової електроніки на останньому етапі розробки вимагають спільного відлагодження силової частини та системи керування. В цьому випадку виникає ситуація моделювання систем з дуже різними значеннями постійних часу: час розгону двигуна становить від сотень мікросекунд до одиниць секунд. В той же час у системі керування робоча частота становить десятки МГц. Тобто за час розгону двигуна система керування відпрацює декілька мільйонів тактів. Це в свою чергу вимагає великих затрат як часу так і ресурсів на моделювання такої системи.

В таких випадках на допомогу приходить використання апаратних методів верифікації [4, 5]. Тут можливі два варіанти: апаратна верифікація проекту на ПЛІС та програмне моделювання силової частини або програмне моделювання проекту на ПЛІС та використання реальної силової частини.

Використання апаратної реалізації проекту на ПЛІС дозволяє використовувати методи внутрішньосхемного тестування: Signal Probe, On-Chip memory editor, Signal Tap. Технологія Hardware-in-the-loop дозволяє проводити моделювання силової частини проекту у пакеті MATLAB/Simulink, а система керування працює на кристалі ПЛІС і керується пакетом Quartus Prime. В цьому випадку дані з персонального комп'ютера до ПЛІС потрапляють через завантажувальний кабель і не потрібне використання зовнішніх логічних аналізаторів або іншого додаткового обладнання.

Список посилань

1. С. Maxfield. FPGAs: World Class Designs. Newnews, 2009, 520 p.
2. N. Hemsoth, T. Prickett Morgan. FPGA frontiers: new applications in reconfigurable computing. Next Platform Press, 2017.

3. Part 2: The 2018 Wilson Research Group Functional Verification Study – Режим доступа: <https://blogs.mentor.com/verificationhorizons/blog/2018/11/26/part-2-the-2016-wilson-research-group-functional-verification-study-2/>

4. Hardware in the Loop from the MATLAB/Simulink Environment. [Електронний ресурс]: – Режим доступа: https://www.altera.com/content/dam/altera-www/global/en_US/pdfs/literature/wp/wp-01208-hardware-in-the-loop.pdf

5. Hardware-in-the-Loop: The Technology for Testing Electronic Controls in Vehicle Engineering. Waeltermann, E. [Електронний ресурс]: – Режим доступа: https://www.dspace.com/files/pdf1/dspacepaper_hil_overview_waeltermann_e_160405.pdf

УДК. 662.997.05(043)

Тігарєв В.М., канд. техн. наук

Клименко С.А., студент

Одеський національний політехнічний університет, volodymyr_t@ukr.net

СИМУЛЯЦІЯ МЕХАНІЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ НА СИСТЕМУ ДВОХОСЬОВОЇ СОНЯЧНОЇ БАТАРЕЇ

Розробка механічної конструкції потребує перевірки на механічні навантаження.

В даній роботі проводиться аналіз навантаження на конструкцію панелі двохосьової сонячної батареї під впливом снігового тиску для дослідження структурної цілісності даної конструкції по відношенню до деформацій.

Була створена комп'ютерна модель конструкції двохосьової сонячної батареї у САПР Autodesk Inventor Professional 2018 [1]. Використовуючи комп'ютерну модель сонячної батареї, необхідно провести перевірку конструкції на механічні навантаження. Для цього проведемо симуляцію статичних навантажень на пластини із фотоелементами.

Першим етапом симуляції є завдання точок обмеження конструкції. Основа опори фіксується так, щоб залишалася нерухомою.

Необхідно передбачити імітацію сили гравітації, яка постійно діє на всю площу поверхонь конструкції під кутом 90° до поверхні Землі. Прискорення вільного падіння приймається за 9,81 м/с².

Усі розрахунки снігових навантажень відповідають ряду вимог, викладених у «СНиП 2.01.07-85. Нагрузки и воздействия» [2].

Повне нормативне значення снігового навантаження на горизонтальну проекцію покриття S визначається за формулою:

$$S = S_0 \cdot \mu,$$

де S_0 – нормативне значення ваги снігового покриву на 1 м² горизонтальної поверхні землі, що приймається відповідно до снігового району;

μ – коефіцієнт переходу від ваги снігового покриву землі до снігового навантаження на покрівлю, що залежить від форми та кута нахилу поверхні.

Україна знаходиться в I і II сніговому районі, отже нормативне значення ваги снігового покриву на 1 м² становить від 0,5 до 0,7 кПа. Тим не менш, необхідно передбачити запас міцності сонячної батареї, тому вона повинна витримувати навантаження в 2 кПа включно. В цілому пластини із фотоелементами повинні витримувати навантаження до 5400 Па.

Розрахунки навантажень проводяться щодо сонячної панелі, закріпленої під кутом 40°. Отже, враховуючи цей кут нахилу, коефіцієнт μ становить 0,67.

Таким чином, нормативне навантаження на поверхню сонячної панелі становить:

$$S = 2 \cdot 0,67 = 1,34 \text{ кПа}$$

Оскільки симуляція навантажень у САПР Inventor передбачає лише завдання сили, що діє на елементи поверхонь конструкції, отримане навантаження необхідно розподілити по всій площині поверхні панелі.

Таким чином, сила, що діє на кожну з восьми пластин із фотоелементами під кутом 90° до поверхні Землі, становить:

$$F = s \cdot S = 1340 \cdot (0,64 \cdot 0,48) = 411,5 \text{ Н},$$

де S – площа поверхні пластини з фотоелементами.

Після задання усіх необхідних параметрів виконується другий етап симуляції, а саме безпосередньо симуляція на статичне навантаження на елементи поверхонь конструкції. Навантаження задається для кожної з восьми пластин із фотоелементами.

Результати наведені на рис. 1.

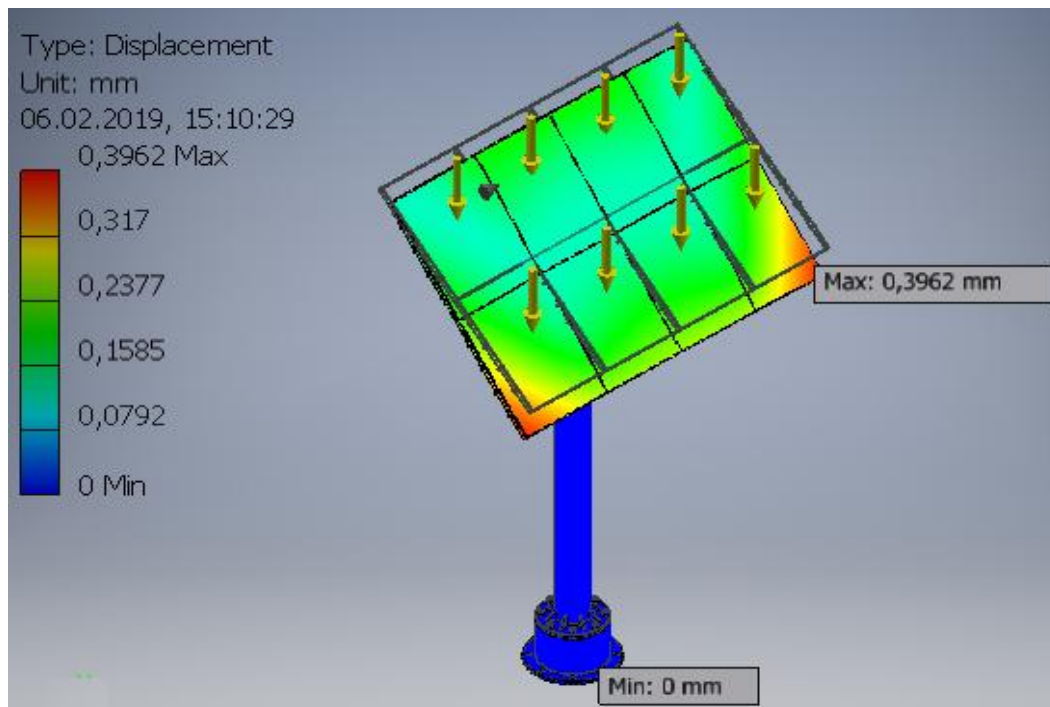


Рис.1 – Деформація конструкції сонячної батареї

Згідно із результатами симуляції, можна зробити висновок, що конструкція успішно витримує граничне снігове навантаження. Деформації мінімальні: максимальний прогин по нижніх краях панелі становить 0,4 мм.

Розвитком досліджень буде симуляція динамічних навантажень (пориви вітру) на конструкцію.

Після проведення усіх необхідних симуляцій буде розроблена підсистема автоматизованого проектування конструкції сонячної батареї для промислового виробництва.

Список посилань

1. Autodesk Inventor Professional 2018 для дизайнерів Шам Тикко (Sham Tickoo). – 2017. –1229с.
2. СНиП 2.01.07-85. Нагрузки и воздействия.
3. Оптимизация двухосевой системы слежения за солнцем (Optimization of two-axis tracking system). М.В. Китаева, А.В. Охорзина, А.В. Скороходов, А.В. Юрченко. //Труды научно-практической конференции «Информационно-измерительная техника и технологии», Томск, 2012. – 114-124 с.
4. Солнечные трекеры. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ust.su/solar/media/section-inner79/3032/>.

УДК 612:615 (044)

Собова С.Ю., асистент
Національний авіаційний університет, bikam@i.ua**СИСТЕМА ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ СИНЕРГЕТИЧНИХ ПРОЦЕДУР**

Статистичні дослідження доводять катастрофічний стан ожиріння в 21 столітті. Більше півтора мільярдів людей має зайву вагу, півмільйона з них страждає на ожиріння, у той час як голодуючих близько 800 млн [1]. Основною метою даної роботи розробка системи для підвищення ефективності проведення електрооптичних процедур. Коректне використання ELOS технологій, коли програма лікування розробляється кваліфікованими лікарями-косметологами, дає можливість на 80% усунути ознаки целюліту, зменшити жирові відкладення в оброблюваній зоні, на 20-30% підвищити тургор і еластичність шкіри, зробити фігуру більш підтягнутою, пропорційної [2]. Важливим завданням є зменшення вплив людського фактору на встановлення програми лікування за для запобігання неприємних наслідків та ускладнень після процедури. Для врахування всіх класифікаційних ознак, що впливають на складання програми лікування була розроблена автоматизована система прийняття рішень щодо призначення синергетичних процедур. Проведений аналіз чинників, що впливають на якість проведення синергетичних процедур дозволив розробити систему управління базою даних (СУБД) в якій данні чинники мають змогу оброблятися. ER-діаграма розробленої СУБД подана на рис.1.

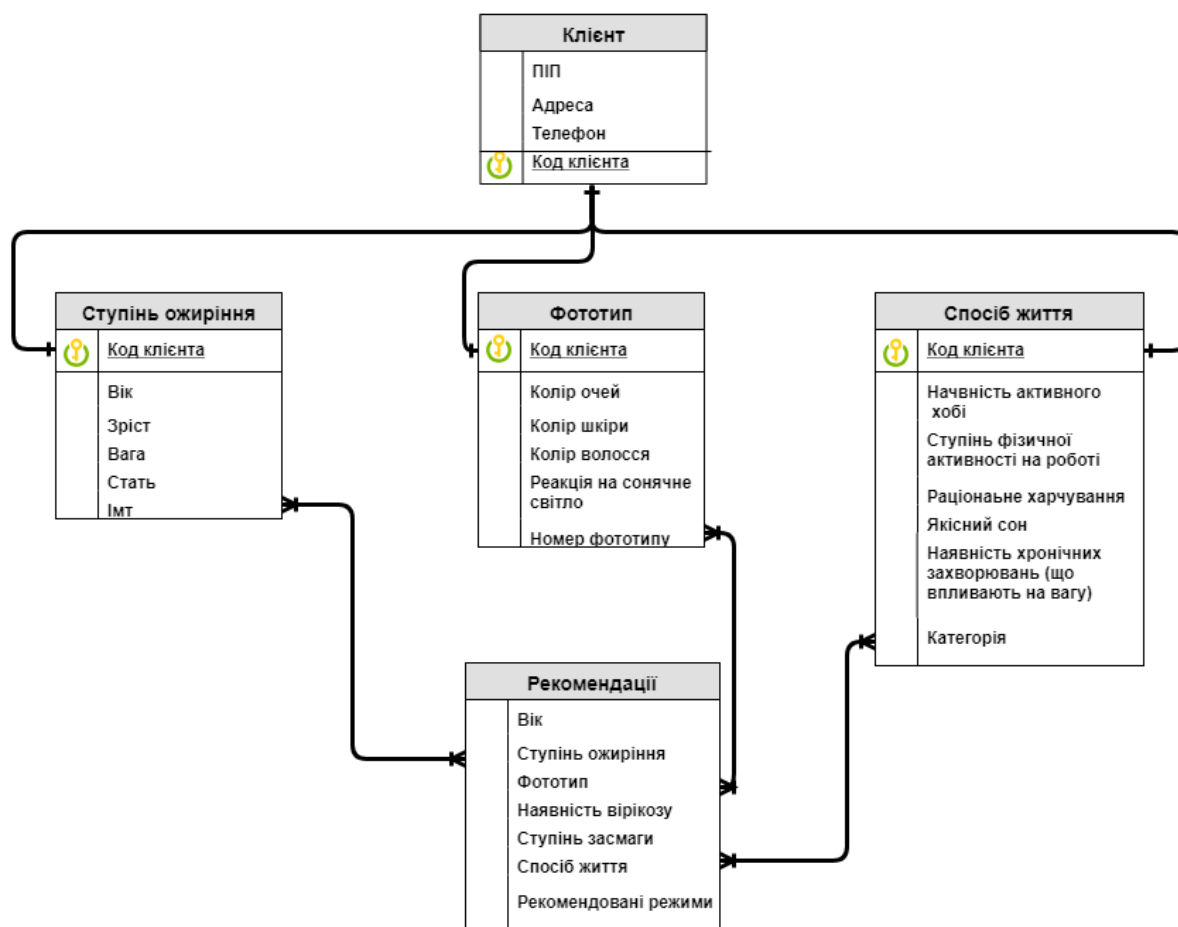


Рис. 1 – ER-діаграма запропонованої бази даних

Для ефективного використання форм були створені теоретичні таблиці та запити з полями, що обчислюються. Розроблена база даних дозволяє автоматизувати процес

обчислення індексу маси тіла та процес віднесення пацієнта до визначеного фото типу, що дозволяє уникнути людського фактору помилок першого та другого роду та ефективно використати косметологічні процедури [3,4]. Тісна співпраця з косметологами надала змогу розробити рекомендації щодо проведення синергетичних процедур, їхньої кількості, визначення амплітуди, частоти, тривалості, рівня високочастотного випромінювання, рівня інфрачервоного випромінювання, рівня вакууму для кожного індивідуума згідно його класифікаційних ознак рис.2 [4, 5].

Рекомендації

ПІП: Кравченко Ельвіра Богданівна | Ступінь ожиріння: 2

Вік: 45 | Ступінь засмаги: 2

Фототип: 1 | Дотримання здорового образу життя: 1

Наявність варікозу: Нет | Рекомендації: Рівень ІЧ: 1-3; Рівень ВЧ: 1-3; Рівень вакуу

Додати запис | Видалити запис

Рекомендації	MinВік	MaxВік	Фототип	Наявність в.	Ступінь ожиріння	Ступінь засмаги	Дотримання здорового об.
Процедури виконуються з дозволу лікаря			Да				
Рівень ІЧ: 1-3; Рівень ВЧ: 1-3; Рівень вакууму: 1-2.	15	23	1 Нет		1	0	1
Рівень ІЧ: 1-3; Рівень ВЧ: 1-3; Рівень вакууму: 1-2.	24	45	1 Нет		1	0	1
Рівень ІЧ: 2-3; Рівень ВЧ: 2-3; Рівень вакууму: 2.	45	70	1 Нет		1	0	1
Рівень ІЧ: 1-3; Рівень ВЧ: 1-3; Рівень вакууму: 1-2.	15	23	1 Нет		2	0	1
Рівень ІЧ: 1-3; Рівень ВЧ: 1-3; Рівень вакууму: 1-2.	15	23	1 Нет		3	0	1
Рівень ІЧ: 1-3; Рівень ВЧ: 1-3; Рівень вакууму: 1-2.	24	45	1 Нет		3	0	1
Рівень ІЧ: 2-3; Рівень ВЧ: 2-3; Рівень вакууму: 3.	45	70	1 Нет		3	0	1
Рівень ІЧ: 1-3; Рівень ВЧ: 1-3; Рівень вакууму: 1-2.	24	45	1 Нет		2	0	1
Рівень ІЧ: 2-3; Рівень ВЧ: 2-3; Рівень вакууму: 3.	45	70	1 Нет		2	0	1
Рівень ІЧ: 1-3; Рівень ВЧ: 1-3; Рівень вакууму: 1-2.	15	23	1 Нет		4	0	1

Рис. 2 – Інтерфейс роботи вікна рекомендацій щодо призначення синергетичних процедур на основі визначених та розрахованих класифікаційних ознак

В результаті розробки бази даних, в системі здійснені наступні функції: 1) забезпечення швидкого і зручного занесення даних про клієнта в клієнтську базу; 2) збір інформації про фізіологічні особливості клієнта; 3) використовуючи зібрану інформацію, розрахунок індексу маси тіла, а відповідно і ступеня ожиріння пацієнта; 4) визначення фототипу людини; 5) віднесення клієнта до категорії ведення здорового способу життя; 6) за отриманими з попередніх запитів результатів висновок з рекомендацією програми лікування пацієнта.

Список посилань

- Петрова Т.В. О взаимосвязи избыточной массы тела, артериальной гипертонии, гиперинсулинемии и нарушении толерантности к глюкозе / Петрова Т.В., Стрюк Р.И., Бобровницкий И.П. и др. // Кардиология. – 2001.– № 2. – С. 30-33.
- Sadick, N.S. Combination radiofrequency and light energies: electro-optical synergy technology in esthetic medicine. / Sadick, N.S. – Dermatol Surg. – 2005. – Vol. 15. – P. 1211–1217.
- Дерматология по Томасу Фицпатрику. / [Фицпатрик Т., Джонсон Р., Вулф К., Полано М., Сюрмонд Д.] – М.: Практика, 2007. – 1248 с.
- Бойко Г.В. Розробка класифікаційних ознак при проведенні синергетичних процедур. / Г.В. Бойко // XVI Міжнародна науково-практична конференція молодих учених і студентів «Політ 2016. Сучасні проблеми науки». 6-8 квітня 2016 року. – НАУ, Київ. – С.7.
- Гершун Н. В., Використання електрооптичної синергії косметології. / Н. В. Гершун // XVI МНК молодих учених і студентів «Політ 2016. Сучасні проблеми науки». 6-8 квітня 2016 року. – НАУ, Київ. – С.10.

УДК 004.9

Лахно В.А., докт. техн. наук, професор
Порохня І.М., аспірант

Національний університет біоресурсів і природокористування України, valss21@ukr.net

МЕТОДИ ТА ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ КЛАСТЕРНОГО АНАЛІЗУ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ В СМАРТ-СІТІ

Процеси урбанізації є важливою ознакою сучасного етапу розвитку суспільства. Стрімко зростаючи за чисельністю населення, міста набувають функцій економічних та культурних центрів, які стимулюють зміни у навколишньому середовищі та формах господарської діяльності [1]. Однією з динамічних тенденцій останніх років є рух людства щодо створення міст для зручного та комфортного життя через впровадження інноваційних рішень у сферу муніципального управління. Саме завдяки впровадженню комплексу різноманітних технологій у рамках «розумного міста» можна вирішити назрілі проблеми і забезпечити більш ефективне функціонування сучасних мегаполісів відповідно до потреб їхніх жителів.

Для визначення областей з підвищеним ризиком надзвичайних ситуацій використовується метод локальних індексів Морана [2]. Цей метод порівнює об'єкт з іншими об'єктами і за рахунок цього дозволяє виділити більш конкретні осередки злочинів. В якості матриці територій використовуються матриці розрахунків. Розмір визначається від центрів території, при співпадинні центрів різних територій використовують мінімальне значення значення. Важливим етапом аналізу отриманих даних є встановлення просторової діаграми розсічення Морана. По осі абсцис відкладаються стандартизовані z -значення, що випробовуються показником, а по осі ординат - значення просторового фактора Wz [3]. Коефіцієнт просторової автокорреляції показує ступінь лінійного взаємозв'язку між векторами центрированих значень та досліджуваним вектором. Варто також відзначити, що розраховує характеристика просторової кореляції. Вказані характеристики свідчать про наявність, але не пояснюють причин кластеризації територій.

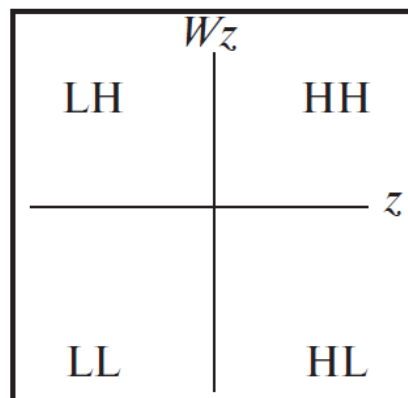


Рис. 1 – Осі просторової діаграми розсіювання Морана

Отже, кластеризацію за допомогою засобів, що базуються на методі локальних індексів Морана доцільно використовувати для аналізу надзвичайних ситуацій в смарт-сіті.

Список посилань

1. Корнеев В.В. Базы данных. Интеллектуальная обработка информации / В.В. Корнеев, А.Ф. Гареев, С.В. Васютин, В.В. Райх.– М.: Нолидж, 2000. – 351 с.
2. Барсегян А.А. Методи і моделі аналізу даних: OLAP та Data Mining. / Барсегян А.А., Купріянов М.С., Степаненко В.В., Холод І.І. – Петербург, 2004 – 336с.

3. Айвазян С.А. Прикладна статистика: Класифікація і зниження розмірності. / Айвазян С.А., Бухштабер В.М., Енюков И.С. – М.:Фінанси і статистика, 1989. – 607 с.

УДК 535.243.2

Бивалькевич М.О., ст. викладач

Журко В.П., ст. викладач

Чернігівський національний технологічний університет, phizika61@ukr.net

ПОРІВНЯЛЬНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОБУТОВИХ ДЖЕРЕЛ СВІТЛА

На сьогоднішній день енергозбереження – один із найважливіших і пріоритетних напрямів державної політики України. Основні принципи енергозбереження викладені у відповідних документах: законі «Про енергозбереження» від 01.07.1994 № 74/94-ВР, Комплексній державній програмі «Енергозбереження в Україні на 2005–2020 рр.» та Державній цільовій науково-технічній програмі «Розробка і впровадження енергозберігаючих світлодіодних джерел світла та освітлювальних систем на їх основі». Тому одним із суттєвих напрямів енергозберігаючої політики України є насамперед економія електроенергії, яка витрачається на освітлення. Із всієї електроенергії, яка виробляється, на освітлення в Україні витрачається приблизно 30%. За останні 10 років завдяки відкриттям в областях фізики і оптоелектроніки створені нові світлодіодні джерела світла з досить високою енергоефективністю, які в 8–12 разів перевищують енергоефективність ламп розжарювання та в 3–4 рази енергоефективність газорозрядних ламп. Згідно з прогнозами експертів в галузі енергетики, вже в найближчі 5-7 років світлодіодні джерела світла у значній мірі замінять звичайні лампи, і їх використання в Україні дозволить суттєво зменшити витрати на освітлення (до 10–15% від загальних витрат електроенергії).

Таким чином, використання світлодіодних систем освітлення є дуже актуальною задачею в сучасній енергетиці. Світлодіодні системи у порівнянні з традиційними системами дають можливість забезпечити потрібну якість освітлення, суттєво зменшити витрати електроенергії, а також мінімізувати ресурси на обслуговування цих систем завдяки більшій їх надійності та збільшеного терміну експлуатації.

Використання світлодіодів в якості альтернативи традиційним джерелам світла, особливо лампам розжарення, зумовлено рядом переваг світлодіодних систем:

1. Світлодіоди мають набагато більшу енергоефективність, ніж лампи розжарювання і галогенні лампи, і приблизно на одному рівні з люмінесцентними лампами.

2. Світлодіодні джерела світла випромінюють світло тільки в потрібному напрямку, що дозволяє керувати потоком світла і використовувати більш ефективні оптичні системи.

3. Якість світла, отриманого за допомогою білих світлодіодів, можна порівняти з люмінесцентними лампами. Світлодіоди дають можливість отримати високу сталість кольору і сталу колірну температуру.

4. Світлодіоди відрізняються значно більшим терміном експлуатації, що дозволяє зекономити витрати на їх обслуговування і заміну. Так, галогенні лампи підлягають заміні до 20 разів частіше світлодіодних.

5. З моменту початку використання світлодіодів щорічно ефективність за параметрами світлового потоку збільшується майже на 35%, а вартість знижується в середньому на 20%.

6. Світлодіоди не випромінюють інфрачервоного випромінювання, це дозволяє розміщувати їх там, де вимоги техніки безпеки не дозволяють установку інших систем освітлення.

8. Світлодіодні системи освітлення працездатні при досить низьких температурах і впливі вібрацій. Це особливо важливо там, де не можна застосовувати лампи іншого типу.

Але в той же час існують певні застереження, пов'язані із спектральним складом випромінювання світлодіодних систем і їхнім впливом на людський зір при тривалому використанні.

Світло від світлодіодів сприймається нами як біле, але в своєму спектрі воно має велику частку синього світла (приблизно 430 нм – 480 нм). В наш час досить детально вивчено вплив на сітківку ока та в цілому на здоров'я людини синього світла в загальному спектрі випромінювання білих світлодіодів. Дослідженнями встановлено, що синя складова спектру світлодіодів може з часом призводити до фотохімічного пошкодження сітківки людського ока, причому особливо це становить небезпеку для дітей.

В наш час вивчається і вплив на здоров'я людини доз червоного світла (650 нм – 760 нм) в спектрах білих світлодіодів та світлодіодних екранів (моніторів) на скловидне тіло ока. Такі дослідження показали, що досить небезпечно застосовувати світлодіодні світильники (особливо холодно-білого світла) без розсіювачів, а при їх виборі потрібно застосовувати дифузне розсіювання (матове, опалове) для зниження осліплюючої дії та усунення негативного впливу на зір. Вчені рекомендують обмежувати використання світильників холодно-білого світла в дитячих і лікувальних закладах, при виконанні робіт у вечірній та нічний час. Спектр світлодіодних джерел світла повинен бути в межах 380 – 670 (нм) та забезпечувати індекс кольоропередачі (CRI) більше 95 (максимальний індекс 100 має сонячне освітлення).

В даній роботі проводились експериментальні дослідження спектрів випромінювання найбільш поширених сучасних джерел світла: лампи розжарення, енергозберігаючих ламп і білих світлодіодів.

Реєстрація спектрів проводилася за допомогою модернізованого спектрофотометра СФ-16. В якості детектора використовувався фоторезистор. Спектрометричний тракт був відкалібрований по довжині хвилі за допомогою ртутної лампи (ДРТ-200). Крім того, спектральна характеристика фоторезистору була відкалібрована шляхом порівняння спектральної характеристики лампи розжарення з кривою Планка для абсолютно чорного тіла, взятого при абсолютній температурі $T=2700$ К. Залежність опору фоторезистора від освітленості реєструвалася за допомогою містка постійного струму. За результатами вимірювань були побудовані нормовані спектральні залежності для всіх досліджуваних джерел світла.

Було встановлено, що частка синього випромінювання у деяких світлодіодних джерел, які є в продажу, на 90-120 відсотків перевищує відповідну частину спектру лампи розжарення. В той же час червона частина спектру не має таких принципових розбіжностей.

Тому для зменшення шкідливого впливу на органи зору людини випромінювання світлодіодних побутових джерел світла рекомендується використовувати одночасно з ними малопотужні лампи розжарення. Особливо це стосується приміщень, в яких людина проводить тривалий час. Такий варіант освітлення буде дещо більш енергозатратним, проте сприятливішим для органів зору.

Список посилань

1. Фізичні основи електронної техніки: Підручник для студ. вузів. / Готра З.Ю., Лопатинський І.Є., Лукіянець Б.А., Микитюк З.М., Петрович І.В.; За редакцією Готри З.Ю. – Львів: Бескид Біт, 2004. – 880 с.
2. Чадюк В.О. Оптоелектроніка: від макро до нано. Генерація оптичного випромінювання / Чадюк В.О. – К.: НТУУ «КПІ», 2012. – Кн. 1. – 380 с.
3. Опыт разработки и внедрения систем светодиодного освещения / А.А. Морозов, В.П. Клименко, В.Б. Корбут [и др.] // Промислова електроенергетика та електротехніка. – 2014. – № 2. – С. 30 – 36.
4. Корбут В.Б. Енергозберігаючі світлодіодні системи освітлення / В.Б. Корбут, М.Г. Ієвлев, В.Г. Бутко // Науково-технічна інформація. – 2013. – № 2. – С. 42 – 49.

УДК 551.579:504.75:621.317.39.084.2:620.91:004.65

Кришнев Ю.В., канд. техн. наук, доцент
Гомельський державний технічний університет ім.П.О.Сухого, kyuri3556@gmail.com
Приступа А.Л., канд. техн. наук, доцент
Безручко В.М., канд. техн. наук
Чернігівський національний технологічний університет, a.l.prystupa@gmail.com

ВИБІР ДАТЧИКА РІВНЯ ВОДИ ДЛЯ АВТОНОМНИХ СТАНЦІЙ ГІДРОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ

Рівень води (висота поверхні води) вимірюється на всіх гідрометричних станціях для визначення витрати води. Крім того, у всіх великих містах, розташованих уздовж річок, дані спостережень за рівнем води можуть бути використані для прогнозування повеней, водопостачання та з метою забезпечення роботи транспорту.

В рамках міжнародного проекту "THEOREMS-Dnipro. Транскордонна система гідрометеорологічного та екологічного моніторингу річки Дніпро" передбачається спорудження двох автономних автоматичних станцій гідрометеорологічного спостереження, які будуть розміщені в прикордонному регіоні: в с.м.т. Любеч (Україна) та м. Лоев (Республіка Білорусь). Дані станції будуть автоматично вимірювати та передавати на сайт інформацію про наступні параметри: температура, відносна вологість повітря, атмосферний тиск, швидкість і напрямок вітру, температура та рівень води.

Для контролю рівня води на сучасних автоматизованих станціях можуть застосовуватись наступні типи датчиків: гідростатичні, радарні, рефлекс-радарні, ультразвукові. [1]

Принцип дії радарного, рефлекс-радарного датчика заснований на вимірюванні часу, за який згенерований датчиком електромагнітний імпульс повертається назад після відбиття від поверхні води та від кінця стрижня або тросу (рис.1,а). Цей час переводиться у цифровий код, пропорційний рівню води та передається в цифровому вигляді по комунікаційному протоколу.

Обрання такого датчика накладає особливі вимоги до конструкції станції. В проекті слід передбачити шахту, що сполучена з річкою за допомогою труби (достатньо діаметру 150-200 мм). Шахта повинна розміщуватись в місці, що вище рівня максимального розливу води. Датчик розміщається в верхній частині шахті, куди вода не підіймається.

До недоліків даних типів датчиків можна віднести. По-перше, імпульс, що випромінюється, повинен бути досить коротким, щоб закінчитися раніше, ніж в антену надійде відбитий імпульс, тобто мати тривалість хоча б в одиниці наносекунд і менше, що реалізувати не так просто. По-друге, радіоімпульс, повинен мати достатню потужність, щоб забезпечити необхідне співвідношення сигнал-шум. По-третє, завдання високоточного вимірювання наносекундних часових інтервалів між випроміненим і прийнятим імпульсом саме по собі технічно непросте у вирішенні.

Більш широке поширення для високоточних вимірювань отримали ультразвукові рівнеміри, що використовують безперервне модульоване по частоті радіовипромінювання (рис.1, в). Принцип дії такого рівнеміра полягає в наступному. Мікрохвильовий генератор датчика рівня формує радіосигнал, частота якого змінюється в часі за лінійним законом. Цей сигнал випромінюється в напрямку речовини, в якій вимірюється рівень, відбивається від нього, і частина сигналу через певний час, що залежить від швидкості світла і відстані, повертається назад в антену. Випромінюваний і відбитий сигнали змішуються в датчику, і в результаті утворюється сигнал, частота якого дорівнює різниці частот прийнятого і випроміненого сигналів F і відповідає відстані від антени до вимірюваного рівня рідини.

Подальша обробка сигналу здійснюється мікропроцесорною системою датчика рівня і полягає в точному визначенні частоти результуючого сигналу і перерахунку її значення в значення рівня.

Розміщення даного датчика аналогічне попередньому випадку. А отже для заливних місцевостей (саме такою є місце розміщення станції в с.м.т. Любеч) є не прийнятним.

Принцип дії гідростатичного датчика рівня заснований на вимірюванні тиску стовпа рідини і перетворенні його в значення рівня. Вони являють собою диференціальні датчики тиску. На один із входів, що приєднаний до ємності, подається тиск навколишнього середовища (в нашому випадку – води в річці), інший же вхід з'єднується з атмосферою.

Обрання такого датчика накладає до конструкції станції менш складні умови (Рис.1, б). Рівень шахти може бути менше рівня води. Труба що сполучає шахту та рікою має закладатися на глибині більшій ніж промерзання ґрунту (1,2м) та виходити в ріку на глибині більшій, ніж максимальна товщина криги, що може утворитися. Слід передбачити жорстке закріплення датчика на дні труби для усунення похибки вимірювань, що пов'язана з розміщенням чутливого елемента. Датчик не має бути підвішений за дріт оскільки довжина дроту буде змінюватися при зміні температури в різні сезони.

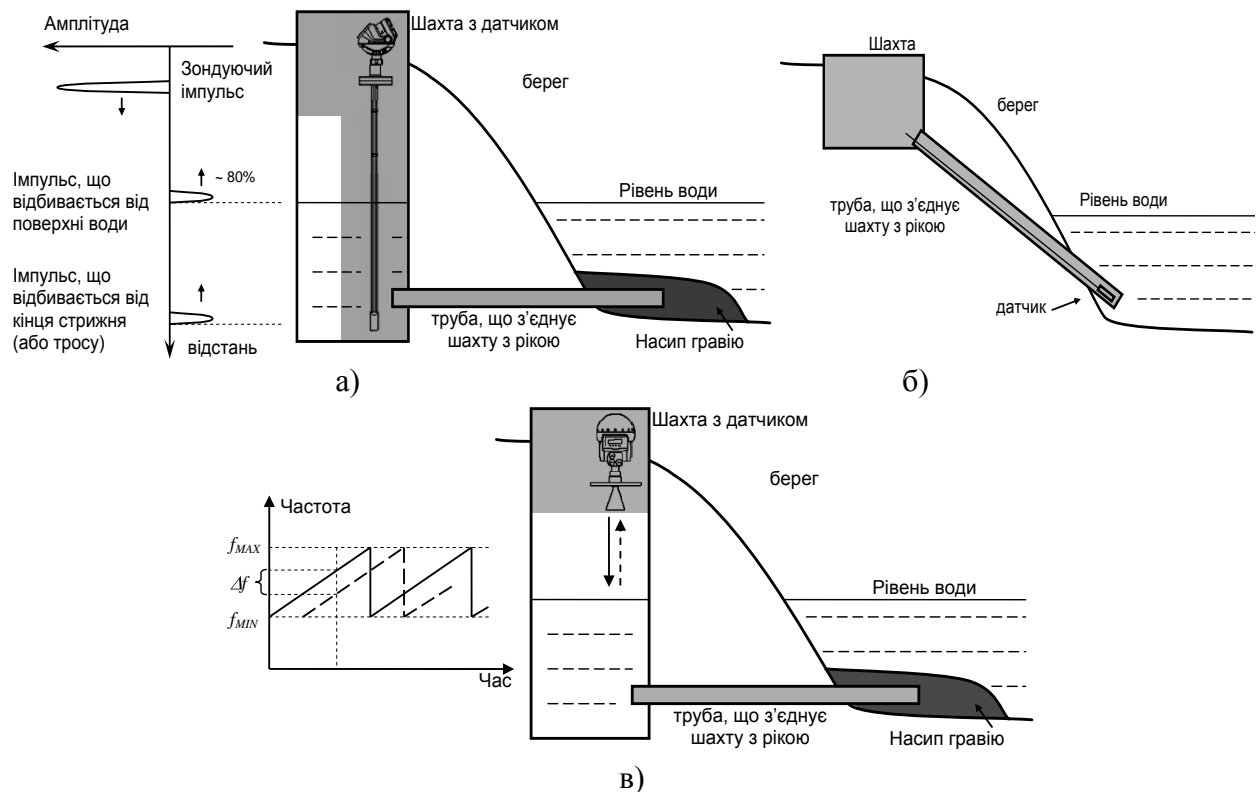


Рис. 1 – Розміщення датчиків рівня води

Оскільки гідростатичні датчики рівня мають достатню точність, відносно малу вартість та не потребують складних інженерних споруд для гідрометеорологічної станції, саме використання такого типу датчику є найбільш доречним.



Список посилань

1. Сучасні автономні гідрометеорологічні вимірювальні станції. Монографія. [Приступа А.Л., Безручко В.М, Велігорський О.А, Ревко А.С., Кришнев Ю.В.] – Чернігів, Вид-во ФОП Бригинець, 2019 – 188с.

УДК 62-791.2

Орнатський Д.П., докт. тех.наук, професор
Добржанська Б.В., асистент
Національний авіаційний університет, ivs@nau.edu.ua

ПРЕЦИЗІЙНИЙ ВИМІРЮВАЛЬНИЙ ПЕРЕТВОРЮВАЧ АКТИВНОЇ ПОТУЖНОСТІ

Основним блоком електронного лічильника електроенергії, який визначає похибку останнього та стабільність характеристик у часі та при зміні параметрів зовнішнього середовища, є вимірювальний перетворювач потужності (ВПП).

В більшості випадків потрібні вимірювальні перетворювачі потужності трьохфазної активної потужності з класом точності 0,2 – 0,5 для перетворення потужності крупних генераторів та класу 1,0 – 1,5 для перетворення потужності менш крупних генераторів, двигунів та потужності, яка передається по лініям електропередач. При цьому вхідні сигнали ВПП (напруги або струми мережі, що контролюється) мають форму, близьку до синусоїдальної.

В сучасних електронних лічильниках електроенергії використовуються ВПП в яких інформативним параметром вхідних сигналів є напруга, а вихідного сигналу – частота. Така одноманітність зумовлена тим, що при побудові більшості побутових лічильників електроенергії використовуються аналогово-цифрові схеми ВПП в інтегральному виконанні. Вихідний сигнал, як правило, поступає на механічний відліковий пристрій з кроковим двигуном або на мікроконтролер, для подальшої обробки та видачі інформації по тарифним зонам і т. ін.

Існують також і аналогові схеми ВПП в інтегральному виконанні. Але їх точність не перевищує 1,0, а точність лічильника електроенергії, побудованого з використанням даних схем, не перевищує 2,0. Тоді як галузь електроенергетики переходить до використання пристроїв обліку електроенергії з підвищеним класом точності, як правило 1,0.

Аналіз обсягів втрат електроенергії показав, що значна їх частина зумовлена недовіками в роботі пристроїв обліку електроенергії або низьким класом точності останніх. Тому основною тенденцією в галузі розробки ВПП є підвищення їх класу до 0,05 – 0,1.

Для вирішення поставленої задачі розроблена структурна схема вимірювального каналу активної потужності, особливістю якого є використання в якості первинних вимірювальних перетворювачів фазних або лінійних напруг в мережі багатоланкових частотно-компенсованих подільників напруги та шунтів в якості датчиків струму. При цьому високовольтна частина вимірювального каналу гальванічно ізолюється за допомогою ВОЛЗ (Волоконно-оптичної лінії зв'язку) і складається з двох ідентичних вимірювальних підсилювачів та широтно-імпульсних (ШІМ) модуляторів з негативним зворотнім зв'язком по інформативному параметру. Живлення високовольтної частини забезпечується від вхідних сигналів. Низьковольтна частина містить послідовно з'єднані ШІМ демодулятор та двохнапівперіодний синхронний детектор, входом яких є ШІМ сигнали струму та напруги. Сигнал активної потужності формується за допомогою ітераційного інтегруючого перетворювача (ІП), включеного на виході двохнапівперіодного синхронного детектора.

Для корекції систематичних складових похибок по модулю використовується метод зразкових мір та еталонні ШІМ сигнали постійного струму. Для корекції фазової похибки, також використовуються квадратурні ШІМ сигнали змінного струму 50 Гц, які дозволяють обчислити фазову поправку. Температурна складова похибки високовольтної частини корегується методом допоміжних вимірювань (TEDS). Результати фізичного та

математичного моделювання основних компонентів вимірювального каналу підтвердили ефективність такої корекції.

Список посилань

1. Кизилев В.У. Аналоговые измерительные преобразователи мощности. / В.У.Кизилев // Измерения, контроль, автоматизация. – 1976 – № 1. – с.55-67.
2. Проектирование и применение операционных усилителей [Текст] / ред.: Дж. Грэм, Дж. Тоби, Л. Хьюлсман ; пер. с англ.: В. Л. Левин, И. М. Хейфец ; ред. пер. И. Н. Теплюк. – Москва: Мир, 1974. – 510 с.
3. Шейнголд Д. Справочник по нелинейным схемам. / Шейнголд Д. – М: Мир, 1977. – 516с.

УДК 004.383.3

Яценко С.І., інженер

Єршов Р.Д., старший викладач

Чернігівський національний технологічний університет, royalroad1995@gmail.com

ПРИНЦИП СИНТЕЗУ ЯДРА ДЕЛЬТА-СИГМА МОДУЛЯТОРА ДОВІЛЬНОГО ПОРЯДКУ І РОЗРЯДНОСТІ ЗА ДОПОМОГОЮ VHDL

Впродовж останніх років незмінними залишаються принципи програмної або апаратної, а також програмно-апаратної цифрової обробки сигналів (ЦОС), що застосовуються майже у всіх сферах електроніки та приладобудування. Класичну структурну схему типової системи ЦОС зображено на рис. 1 [1].



Рис. 1 – Структурна схема системи цифрової обробки сигналів

До складу системи ЦОС входять: вхідний та вихідний фільтри низької частоти (ФНЧ); аналого-цифровий перетворювач (АЦП); пристрій цифрової обробки сигналів (ПЦОС); цифро-аналоговий перетворювач (ЦАП). У ролі ПЦОС зазвичай використовують сигнальні процесори, мікроконтролери або програмовані логічні інтегральні схеми (ПЛІС). Задля ряду економічних рішень (коштів при виготовленні пристроїв, економії електроспоживання тощо) часто систему ЦОС будують на базі мікросхем ПЛІС або сигнальних процесорів котрі у своєму корпусі вже мають ядра таких периферійних пристроїв як АЦП та ЦАП.

Так, структура системи ЦОС залишились майже незмінними, але із кожним роком зростають вимоги до якості процесу цифрової обробки сигналів, що змушує збільшувати частоту вибірки сигналу, його розрядність, зростають вимоги до швидкісних алгоритмів фільтрації та перетворень цифрових даних. Особливої складності зазнають етапи аналого-цифрового та цифро-аналогового перетворень. Мікросхеми сучасних дельта-сигма ЦАП та АЦП високої розрядності (24, 32, 64 біта), які працюють на частотах в десятки-сотні мегагерц, є дуже дорогими рішеннями, що наносить певні обмеження на реалізацію систем ЦОС. Процес якісного аналого-цифрового перетворення не можна обійти без використання кошовної мікросхеми АЦП, а от алгоритм цифро-аналогового перетворення цілком можна замінити на дельта-сигма модуляцію у поєднанні із вихідним ФНЧ. Подібне рішення можна вдало та ефективно реалізувати за рахунок апаратної імплементації дельта-сигма модулятора на базі ПЛІС із використанням VHDL.

Дельта-сигма модуляція (ДСМ), як один із способів цифро-аналогового перетворення, увібрав до себе переваги широтно-імпульсної (ШІМ) та частотно-імпульсної модуляції (ЧІМ) [2]. Виходом дельта-сигма модулятора є однобітний потік – сигнал зі змінюваною

щільністю та шпаруватістю [3]. Якість даного сигналу залежить не тільки від розрядності вхідних даних, як у ШІМ та ЧІМ, але й від порядку модулятора, а також фільтруючих коефіцієнтів. Порядок визначається кількістю сигма-інтеграторів у колах зворотного зв'язку. Чим більша розрядність та порядок ДСМ тим якіснішим буде його вихідний потік біт, що в свою чергу зробить кращим кінцевий аналоговий сигнал. Варто відзначити, що зі збільшенням розрядності та порядку синтезованого ДСМ різко зменшується частота перетворення і зростає кількість займаних ресурсів (логічних блоків) ПЛІС.

Існують відомі підходи з реалізації простих синтезованих ядер ДСМ першого порядку за допомогою мов опису апаратури [4]. Але майже немає напрацювань, що стосувалися б розробки синтезованого ДСМ довільної розрядності та порядку, причому, з можливістю змінювати останні на етапі синтезу цифрової схеми модулятора. Використання подібної парадигми розширюваних (регулярних) структур дасть велику гнучкість та практичність при побудові апаратних систем ЦОС в базі ПЛІС [5, 6].

Пропонується схема ДСМ із розширюваною на етапі синтезу розрядністю та порядком, що складається із N дельта-суматорів та сигма-інтеграторів які розставляються один за одним у лінійний масив. Після синтезу отримаємо схему ДСМ порядку N із K -розрядними шинами даних. Розрядність шини даних та порядок модулятора можна задати константами в розділі **generic(const1; const2;...)** мови *VHDL*. Один дельта-суматор із сигма-інтегратором описується на *VHDL* як окрема сутність (цифрова схема), що за допомогою оператора **'for generate'** багаторазово інсталюється у лінійний масив, в якому вихід кожного попередньої ланки є входом наступної (за проходження сигналу). Цим нарощуються порядок ДСМ (рис. 2) [7].

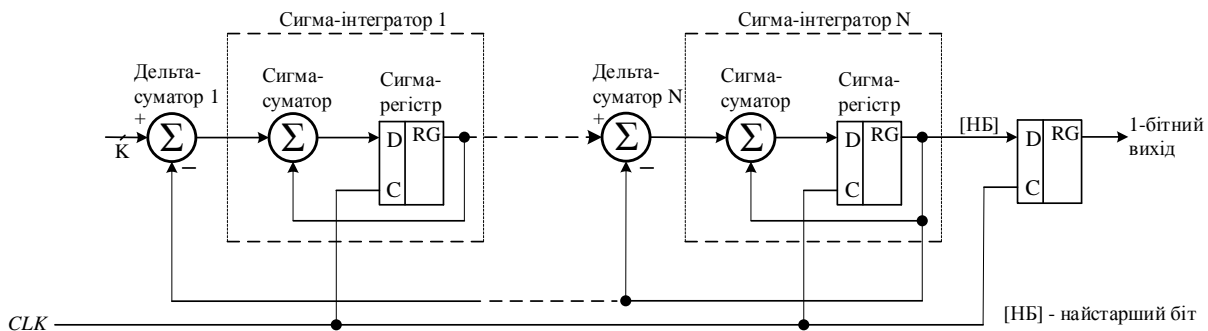


Рис. 2 – Структурна схема сигма-дельта модулятора довільного порядку і розрядності

Запропонований принцип синтезу ядра дельта-сигма модулятора довільного порядку і розрядності з використанням *VHDL* дозволяє швидко та ефективно реалізувати процес якісного цифро-аналогового перетворення у складі систем ЦОС на ПЛІС. Подальші напрямки роботи стосуватимуться імплементації даного ядра в ПЛІС та дослідження його характеристик в складі реальної системи ЦОС.

Список посилань

1. Chapter 3: ADC and DAC [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.dspguide.com/ch3/4.htm>.
2. Understanding Delta-Sigma Modulators [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.electronicdesign.com/analog/understanding-delta-sigma-modulators>.
3. Bit-banging pulse density modulation [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.embedded.com/electronics-blogs/the-bit-banger/4414405/Pulse-density-modulation>.
4. Virtex Synthesizable Delta-Sigma DAC [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.xilinx.com/support/documentation/application_notes/xapp154.pdf.
5. R.D. Yershov, D.S. Yakosenko, and S.I. Yatsenko, “A Scalable VHDL-Implementation Technique of the Binary Encoder Structure into FPGA,” in III IEEE International Young Scientists Forum (YSF) on Applied Physics and Engineering, October 17-20, 2017, Lviv, Ukraine.

6. R.D. Yershov, "A Scalable VHDL-Implementation Technique of the Priority Encoder Structure into FPGA," Proceedings of the 2018 IEEE 38th International Scientific Conference on Electronics and Nanotechnology (ELNANO'2018), pp. 727-732, April 24-26, Kyiv, Ukraine.

7. VHDL Reference Guide [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.ics.uci.edu/~jmoorkan/vhdlref/>.

УДК 681.5

Базів О. І., студент

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, o119e9h6@gmail.com

УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРОЦЕСУ ОЧИЩЕННЯ ВУГЛЕВОДНЕВИХ ГАЗІВ РОЗЧИНОМ ЛУГУ НА ОСНОВІ ГІБРИДНИХ МЕРЕЖ

У технологічному оснащенні сучасного виробництва автоматизовані системи управління і регулювання відіграють важливу роль. Однак для досягнення найвищої ефективності та якості автоматизації недостатньо тільки використання високоточного та якісного обладнання. Основним параметром технологічного процесу установки лужної очистки газу з багаторазовою циркуляцією розчину лугу є тиск в абсорбері який стабілізується витратою газу з абсорбера.

На рисунку 1 наведена структурна схема каскадної АСК тиску.

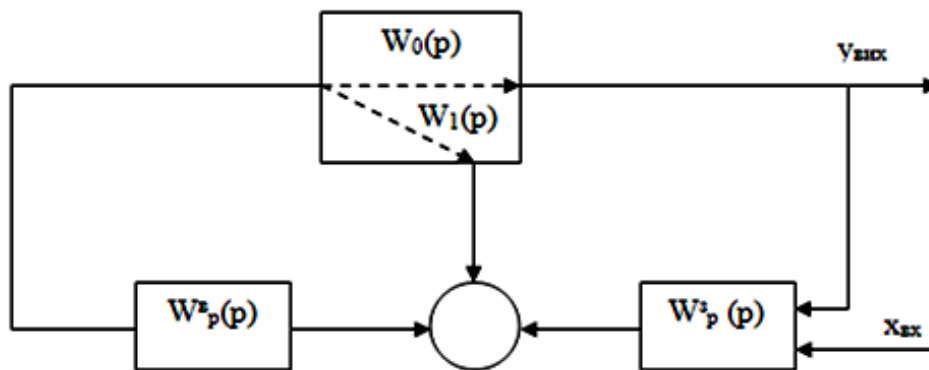


Рис. 1 – Алгоритмічна структура каскадної АСК

- $W_0(p)$ – передавальна функція основного каналу;
- $W_1(p)$ – передавальна функція допоміжного каналу;
- $W_p^i(p)$ – передавальна функція внутрішнього регулятора;
- $W_p^o(p)$ – передавальна функція зовнішнього регулятора.

Передавальна функції основного каналу має вигляд:

$$W_0(p) = \frac{0,014904}{1,7676p^3 + 2,3941p^2 + 11,503p + 1} \quad (1)$$

Передавальна функція допоміжного каналу має вигляд:

$$W(p) = \frac{-36,647p + 1}{1251285,420p^3 + 27908,388p^2 + 265,320p + 1} \quad (2)$$

Передавальна функція внутрішнього регулятора має вигляд:

$$W_p^i(p) = -0,0127 - 3,76 * \frac{p}{2,24p + 1} \quad (3)$$

Передавальна функція зовнішнього регулятора має вигляд:

$$W_p^o(p) = \frac{-0,5p - 15}{p} \quad (4)$$

У системі автоматизації процесу очищення вуглеводневих газів розчином лугу застосовується типовий ПІД регулятор.

На рисунку 2 зображена перехідна характеристика каскадної системи керування.

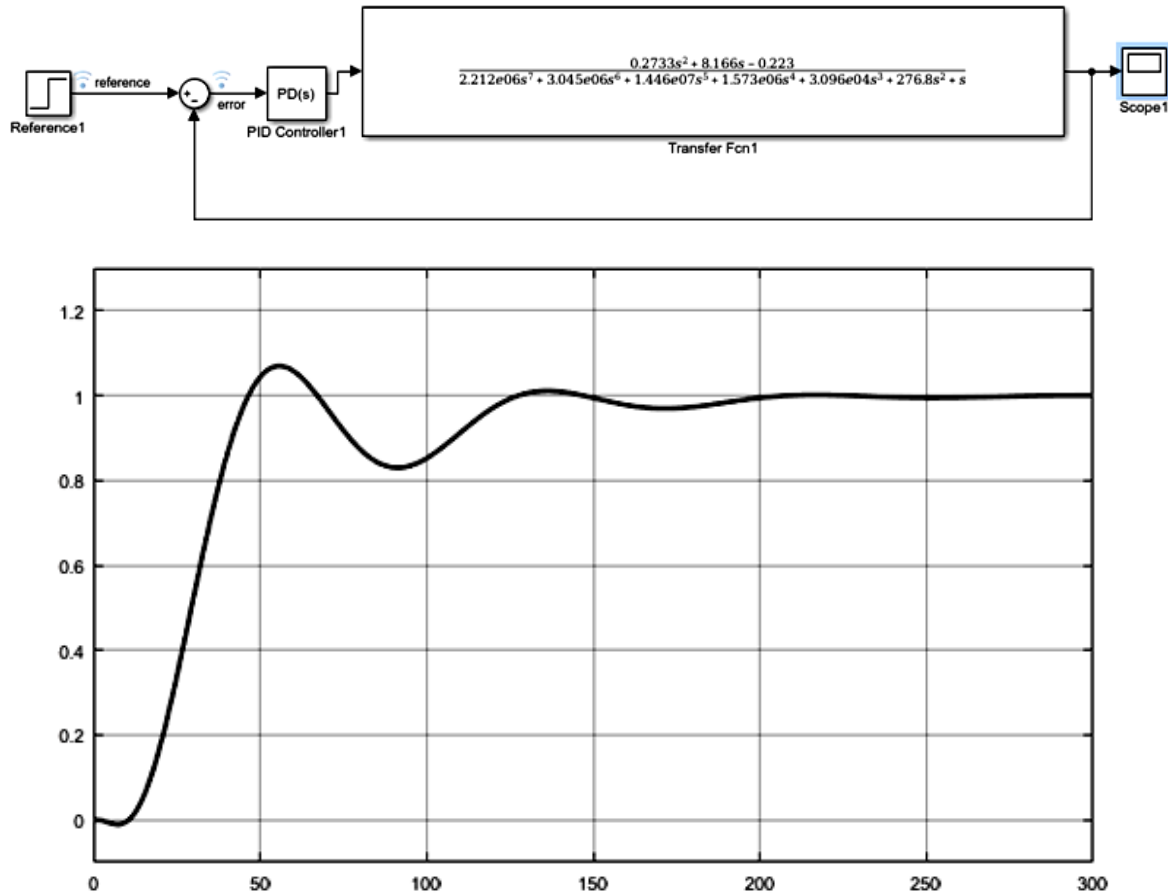


Рис. 2 – Перехідна характеристика каскадної системи керування у Matlab.

Тривалість перехідного процесу: $t_{\text{п}} = 250$ с;

Перерегулювання: 8%

Час зростання: $t_3 = 47$ с;

Час досягання першого максимуму: $t_{\text{м}} = 53$ с;

Але динамічної точності регулювання з ПІД-регулятором і швидкодії стає недостатньо.

Тому з огляду на сучасні тенденції формування регулюючих пристроїв у мікропроцесорних контролерах, представляється можливим йти по шляху впровадження в теорію й практику автоматичного керування технологій гібридних мереж.

У першу чергу це відноситься до штучних нейронних мереж для структурної реалізації алгоритмів керування та нових числових методів оптимізації на основі методів нечіткої логіки.

Виходячи з сказаного, основними способами удосконалення системи автоматизації є розробка системи на основі гібридних мереж.

Список посилань

1. Ротач В. Я. Теория автоматического управления / В. Я. Ротач. – Москва: Издательство МЭИ, 2004. – 400 с.
2. Ротач В. Я. Расчет настройки реальных ПИД-регуляторов / В. Я. Ротач // Теплоэнергетика. – 1993. – №10. – С. 31–35.
3. Назаренко М. В. Теоретичні засади та принципи побудови моделей динамічних процесів та їх регуляторів: [монографія] / М. В. Назаренко. – Кривий Ріг: Діюніс, 2010. – 204 с.
4. Денисенко В. В. ПИД регуляторы: принципы построения и модификации / В. В. Денисенко // Современные технологии автоматизации. – 2006. – №4. – С. 66–74

УДК 629.788:523.3

Бардін О.О. канд. геол. наук, пров. наук. співр.

Державний НДІ випробувань і сертифікації озброєння і військової техніки, м. Чернігів

ІНТЕГРОВАНА СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ДЛЯ ПРОТИТАНКОВИХ КОМПЛЕКСІВ З ОПТОВОЛОКОННИМИ КАНАЛАМИ ЗВ'ЯЗКУ

Сучасна концепція “Комплексних мережевих можливостей НАТО” (NATO Network Enabled Capability - NNEC), передбачає створення і застосування інформаційних технологій “мережевоцентричної війни” які охоплюють тактичний, оперативно-тактичний та оперативно-стратегічний рівні керування військами [1, 2, 3]. Значна увага у концепції NNEC приділяється високоточної зброї, у тому числі діючої на нових фізичних принципах, або на основі нових комп’ютерних технологій.

Виходячи з перспектив членства у НАТО, озброєння яке розробляється в Україні повинно враховувати концепцію “мережевоцентричної війни” основою якої є: високопродуктивна інформаційна інфраструктура поля бою; ефективні процеси автоматизованого бойового управління; високоточне вогневе ураження; використання безпілотних літальних апаратів і роботизованих бойових платформ.

З огляду на багатогранність перспективних для застосування принципів NNEC розглянемо тільки один їх аспект тактичного рівня – як забезпечити гарантований захист території України від зовнішньої танкової атаки на рівні ділянки фронту? Звісно, це передбачає злагоджену роботу різноманітних засобів ураження бронетехніки противника. Але, як показує досвід, найбільш важливою зброєю є найбільш масова, не складна у виробництві, дешева протитанкова зброя. Сконцентруємось на цій проблемі.

Як відомо, протитанкові комплекси класу “Фагот”, які керуються за допомогою електричного дроту, є дешевими у виробництві та довели свою практичну бойову ефективність, але є повністю морально застарілими. Однак поява високопродуктивних, заводозахисених, оптоволоконних каналів зв'язку дозволило забезпечити швидкісну передачу відеосигналу в оптичному і інфрачервоному діапазонах, передачу даних магнітометрів та інших приладів на відстані до 3-х і більше кілометрів.

При цьому потужний комп’ютер нижнього рівня NNEC, з розвинутою базою даних і високоефективними 3D алгоритмами розпізнання образу може одночасно керувати декількома протитанковими пусковими верстатами багаторазового користування, об’єднаних у локальну мережу “АСУ-поля бою”. На базі цього комп’ютеру і реалізується “Інтегрована система управління для протитанкових комплексів з оптоволоконними каналами зв'язку” яка призначена для одночасного керування декількома ракетами вже в польоті, а при необхідності і ударними безпілотними апаратами.

Необхідно відзначити, що в ракеті з оптоволоконним каналом зв'язку фактично нічого немає крім змінної або корпусної боеголовки, відносно недорогих відеокамер і датчиків, механізму рулів, акумуляторів і реактивного двигуна. Це суттєво здешевлює одноразову ракету, термін тривалості життя якої не більш 30 с. Але, це високоточна зброя яка дає можливість безперервно бачити ціль до моменту ураження.

Створення української версії протитанкової ракети на оптоволоконному каналі зв'язку є перспективним у зв'язку з активним розвитком систем постановки оптико-електронних перешкод для ракет з лазерним і радіо-канальним керуванням. Крім того, можливості оператора для комплексів з лазерним керуванням обмежені дистанцією на якій він бачить ціль. Оператор ПТРК “Джавелін” також зобов’язаний здійснити захват цілі з рівня землі.

При керуванні протитанковою ракетою по оптоволоконному каналу оператор може здійснювати старт з захищених позицій у напрямку визначеному по даним повітряної розвідки, здійснити вибір і захват цілі з висоти 15-150 м на дистанції 150-1500 м і

передати керування комп'ютеру. Надалі ураження здійснюється з комп'ютерною точністю.

Роботи по створенню протитанкових комплексів з оптоволоконними каналами зв'язку активно ведуться у США, Ізраїлі, Франції, Германії та ін. Розробляючи подібну протитанкову зброю Україна робить реальний крок до країн які мають сучасну, високоточну, протитанкову зброю.

З точки зору автора, проблема створення української протитанкової ракети на оптоволоконних каналах зв'язку це не тільки важлива, але і цікава з наукової точки зору проблема. Якщо створення міцних оптоволоконних кабелів діаметром 0,45÷0,55 мм це не дуже складна інженерна задача, то об'єднання у єдину, таку, що відповідає військовим вимогам, конструкцію коннекторів, оптоелектронних перетворювачів, сервоприводів, розробка швидкодіючого програмного забезпечення, тощо – є дуже привабливою, і не тільки з точки зору захисту дисертацій, проблемою.

Тому ціллю даної доповіді є оновлення і укріплення ділових зв'язків з науковцями університету для обміну ідеями, думками, для сумісної праці у даному напрямку – створення відносно дешевих протитанкових систем які перевершують за своїми показниками ПТРК класу "Джевелін", і які зроблять технічно неможливою танкову атаку на територію України.

Список посилань

1. Концепции сетецентрического боевого управления ВС США, Великобритании и ОВС НАТО. Общее и различия. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://militaryarticle.ru/zarubezhnoe-voennoe-obozrenie/2010-zvo/7912-koncepcii-setecentricheskogo-boevogo-upravlenija>.

2. Система боевого управления Сухопутных войск США в звене "Бригада и ниже" (2012). [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://pentagonus.ru/publ/materialy_posvjashheny/2000nastojashhij_moment/sistema_boevogo_upravlenija_sukhoputnykh_vojsk_ssha_v_zvene_quot_brigada_i_nizhe_quot_2012/122-1-0-2087.

3. Интегрированное поле боя. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://vpk.name/news/79960_integrirovanoe_pole_boya.html.

УДК 004.89

Шингалов Д.В., аспірант

Центральноукраїнський національний технічний університет, dimashingalov@gmail.com

ВИКОРИСТАННЯ АЛГОРИТМІВ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ У РЕКОМЕНДАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ

Одним з перспективних напрямків застосування нечіткої логіки є аналіз настроїв у текстових даних (напр. коментарях на веб-ресурсах). Споживачі можуть краще відшукувати продукти та послуги що, можуть бути їм корисними, завдяки рекомендаційним системам. Покращити роботу рекомендаційних систем можна через аналіз настроїв (напр., виявлення позитивного чи негативного відношення у коментарях до продуктів), які допоможуть їм дізнатися статус продуктів, що заслуговують уваги. Для збільшення точності аналізу текстів можна використати нечітку логіку. Аналіз настроїв за допомогою нечіткої логіки допоможе користувачам рекомендаційної системи у прийнятті ефективного рішення відповідно певного продукту або послуги, у яких вони зацікавлені.

Система нечіткої логіки (FLS) може бути визначена як нелінійне відображення набору вхідних даних, зведене до скалярного набору даних. Нечіткі множини привертають все більшу увагу і інтерес сучасних інформаційних технологій, технологій виробництва, рішень розробки, розпізнавання образів, діагностики та аналізу інших даних [2,3,4].

Коли проблема має динамічну поведінку, нечітка логіка є найбільш придатним інструментом, який займається такою проблемою [5]. Тобто, нечітка логіка знаходить своє

застосування у наданні точного вирішення проблем, які пов'язані з маніпуляціями декількома змінними. FLS складається з декількох основних частин.

По-перше, збирається чіткий набір вхідних даних та перетворюються в нечітку множину з використанням нечітких лінгвістичних змінних, нечітких лінгвістичних термінів та функцій членства. Після цього робиться висновок на основі набору сформульованих правил. Нарешті, результуючий нечіткий висновок відображається у вигляді чіткого висновку з використанням вихідних функцій членства [1]. Приклад функціонування алгоритму нечіткої логіки представлено на рис. 1.

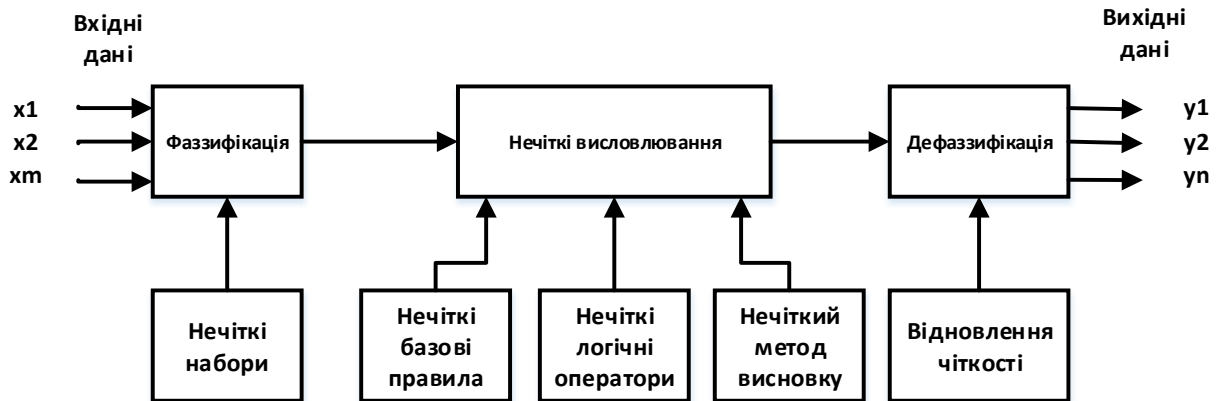


Рис. 1 – Схема функціонування нечіткого аналізатора

Серед особливостей реалізації алгоритму слід відмітити:

1. Простий формований нечіткий розділ $\{f_i\}$ являє собою набір трикутних або трапецеїдальних нечітких множин таких, що:

$$\sum_i X_{f_i}(x) = 1, \quad (1)$$

де для будь-якої точки даних $x \in X$, де X – універсальний набір.

2. Рівні нечіткі множини точок даних у цій моделі відповідають кількості прикладів даних у кожному інтервалі, покритому трикутною нечіткою множиною що дорівнює універсальній множині $[a, b]$. Для n нечітких множин ставиться у відповідність m прикладів у базі даних, що сортуються у порядку зростання, якщо значення прикладу $x_{eval}(x)$, де $x \in [1, m]$. Нечітка логіка і теорія ймовірностей, вказує на те, що для простої форми нечіткий розділ $\{f_i\}$ значення вхідного атрибута $x = g$, де g може бути точковим значенням, а нечітка множина або розподіл ймовірностей, переводиться в розподіл нечітких множин слів за допомогою функції приналежності:

$$X_f: X \rightarrow [0, 1] \quad (2)$$

значення членства $X_f(x)$, де $x \in X$ - умовна ймовірність кожної нечіткої множини заданого входу $\Pr(f_i | g)$.

3. Значення членства представляє собою:

$$X_{f_i}(x) = \Pr(f_i | g), \quad (3)$$

де g – це значення точки, тоді:

$$X_{f_i}(g) = \Pr(f_i | g), \quad (4)$$

в іншому випадку ми будемо використовувати точкове значення семантичної уніфікації для її обчислення.

Для цілей машинного навчання та інтелектуального аналізу даних можуть використовуватися різні типи правил і моделей, наприклад, загальні правила дерев

рішень, нечітких байєсівських мереж. Залежно від простоти формування нечітких множин, правила нечіткої логіки забезпечують простий прозорий механізм формування людського мислення який, можна легко пояснити. Хоча ці правила щодо оптимізації наборів і забезпечують високу точність, але втрачають свою головну перевагу у порівнянні з булевою логікою. Тому на практиці використовуються ті правила, що прийнято застосовувати для простих трикутних або трапецієподібних форм нечітких наборів, які називаються простими правилами нечіткої логіки.

Список посилань

1. J. Mendel, “Fuzzy Logic Systems for Engineering”, A Tutorial Proceeding of IEEE, Vol. 83, Issue 3, Pp. 345-377, 1995
2. D. Dubois and H. Prade, “An introduction to fuzzy systems”, Clin. Chim. Acta 270, pp 3–29, 1998.
3. L.I. Kuncheva and F. Steimann, “Fuzzy diagnosis”, Artif. Intell. Med. Vol. 16, Pp. 121–128, 1999.
4. D. Nauck and R. Kruse, “Obtaining interpretable fuzzy classification rules from medical data”, Artif. Intell. Med. Vol. 16, Pp. 149–169, 1999.
5. A. Ali, and N. Mehli, “A Fuzzy Expert System for Heart Disease Diagnosis”, Proceedings of the International MultiConference of Engineers and Computer Scientists, Vol. 1, Pp. 134-139, 2010.

УДК 621.372.543

Zhivkov A. P., PhD
Sobko T. A., student
Akoian P. G., student
Galickiy I. I., student
 The National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute",
 tanay.fd@gmail.com

THE MODELLING OF THE GROUP DELAY IN METAMATERIAL CELLS

Via program complex AWR Microwave Office has been carried out a modelling of microwave bandstop filter which represents a unit cell of metamaterial in microwave frequency band [1]. Filter topology and parametres, which were tuned in the process of setting characteristics, are represented on fig. 1 a). Its block diagram and parameters of the selected microstrip structure are given on fig. 1 b).

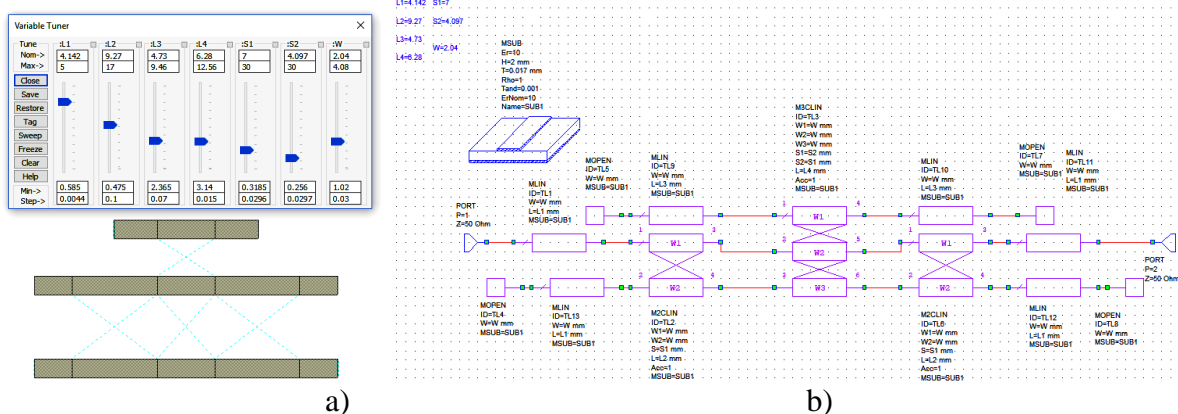


Fig 1 – Topology of microstrip bandstop filter with resonators in parallel channels

The parameters of the resonators (their length and the gaps between the resonators and the transmission line) were selected in order to realize so-called «Fano point» [2], in which the signal from input to output is practically not transmitted (the attenuation is very large, the transmission coefficient tends to zero). On a fig. 2 a) are presented the values of the parameters of the scattering matrix of the filter under study. The attenuation of -68.38 dB is reached at a

frequency of 3353.53 MHz (lower graph - transmission coefficient S_{21}), and also abnormally high group delay (GD) - 48.573 mks at a frequency of 3353.53 MHz.

Bandstop filter on fig. 1 has all the necessary "attributes" of the structure described by Fano resonance [3], particularly – two independent propagation paths for electromagnetic waves (through a half-wave short resonator - an odd mode of oscillation, through a long "wave" resonator - even oscillation mode), different Q-factors of the resonators (due to their different topology). While "removing" one of the resonators at a large distance from the transmitting line (gaps S1 and S2 fig. 1 a) are chosen equal to 30 mm) "partial" [2] frequencies of resonators were determined: short (odd oscillation) - 3350.01 MHz (attenuation ~ 8 dB) and long - 3358.53 MHz (attenuation ~ 8 dB). Thus, with the filter parameters corresponding to those shown in fig. 1, the oscillation at a frequency of 3353.53 MHz lies between the oscillation frequencies of individual resonators, as it should be for "Fano resonance" [2].

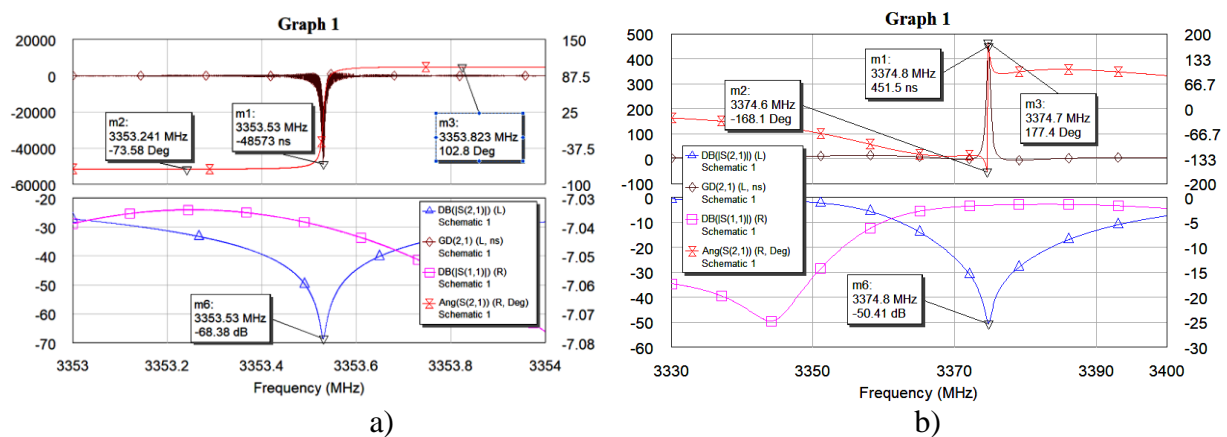


Fig. 2 – Amplitude-frequency characteristics of the bandstop filter: a) scattering matrix parameters S_{21} and S_{11} (lower graph), phase characteristic S_{21} and group delay (higher graph), b) the same characteristics with other resonator lengths and gaps between them and the transmission line

In accordance with the terminology adopted in [4], this oscillation can be attributed to the so-called "locked" mode. One may note the abnormally high GD level – 48 ms, achieved in the filter at this frequency, despite the fact that each of the resonators separately at its "partial" resonance frequency provides the GD about 30 ns – 1600 times less. Also on interest is the GD of the filter, which characteristics are shown in fig. 2 b). A positive GD value "as a first approximation" means that "the signal at the output is ahead of the signal at the input", which, as noted in [5], cannot be. However, it was found in [6] that such structures are referred to "causelessness", and if one recall that "metamateriality" is characterized by the opposite directions of the group velocity (the energy distribution is still from the input to the output) and the phase velocity (phase velocity is "not responsible" for energy transfer), then the positive value of the GD is another proof of the "metamateriality" of the filter under study.

List of references

1. M. E. Ilchenko and A. P. Zhivkov, A.T. Orlov, Filters based on resonators with modes similar in frequency as cells of metamaterials, *Naukovi Visti NTUU "KPI"*, vol. 104, – no. 1, pp. 7–14, 2016. (in Russian).
2. M. Ilchenko, L. Uryvsky, L. Globa *Advances in Information and Communication Technologies*. Springer, 2019
3. E. Kamenetskii, A. Sadreev, A. Miroschnichenko *Fano Resonances in Optics and Microwaves*. Springer, 2018.
4. H. W. Bode ; R. L. Dietzold, *Ideal wave filters* *The Bell System Technical Journal* Volume: 14 , Issue: 2 , April 1935
5. W.M. Siebert, *Circuits, Signals, and Systems*. Cambridge, Ma: The MIT Press, 1985.

УДК 617-089.843

Назарчук М.А., аспірант

Національний авіаційний університет, Skor pion2810@nau.edu.ua

МЕТОДИЧНИЙ ПІДХІД ДО ОЦІНЮВАННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО СТАНУ

За останнє десятиліття стрімко зросла кількість органних трансплантацій. Особливих успіхів в цьому вдалося досягти Іспанії (за 2011 рік виконано більш ніж 4200 трансплантацій, при чому більшість з використанням анатомічного матеріалу, що вилучено у донорів-трупів), США (більш ніж 24000 пересадок органів з них 18000 трупних) та країнам Азійського регіону (Південна Корея, Японія, Китай) [1].

Трансплантація у всіх її появах та напрямках є галуззю медицини, що найбільш динамічно розвивається. Результати аналізу тенденцій розвитку медичної науки свідчать про те, що через 15–20 років від 50 до 60 відсотків всіх оперативних втручань будуть супроводжуватися трансплантацією органів, тканин, клітин та біоімплантатів (в тому числі і ксеногенного походження) [2].

Основною перешкодою для трансплантації органів між генетично неідентичними пацієнтами є імунна система реципієнта, яка вважає пересажену нирку чужорідним «не-Я» і відразу ж або хронічно відторгує. Таким чином, необхідно мати ліки, що пригнічують імунну систему. Проте, пригнічення (супресія) імунної системи пацієнта наражає його на більший ризик інфекції і раку (зокрема, раку шкіри і лімфоми), на додачу до побічних ефектів від препаратів.

Взагалі, донор і реципієнт повинні мати відповідність груп крові АВ0 (але деякі центри виконують трансплантацію без врахування групової приналежності) і відповідність алелей HLA (як правило, А, В, D_r). Якщо потенційний живий донор є несумісним з реципієнтом, може бути здійснений обмін на сумісну нирку. Обмін нирками, також відомий як «парна пожертва нирки», або «ланцюги» набули популярності за останні кілька років. З метою зниження ризику відторгнення в процесі несумісної трансплантації, були розроблені АВ0-несумісні і десенсибілізаційні протоколи, що використовують внутрішньовенний антитілоімуноглобулін (ВВІГ) з метою зниження кількості АВ0 і HLA антитіл, які реципієнт може мати до донора. У 1980-х були розроблені експериментальні протоколи для АВ0-несумісної трансплантації, вони використовували підвищену імуносупресію і плазмаферез.

Вік і стан здоров'я стан пацієнта перед трансплантацією дуже впливають на ризик розвитку ускладнень. Деякі центри трансплантації мають кращі успіхи в справі здолання ускладнень, і частота ускладнень коливається від клініки до клініки. Середній термін служби донорської нирки — від десяти до п'ятнадцяти років. Коли трансплантат зазнає деградації, пацієнт може замовити другу трансплантацію, і, можливо, йому доведеться повернутися до діалізу протягом перехідного періоду. Інфекції, викликані імунодепресантами, що застосовуються для пацієнтів з пересадженими нирками найчастіше трапляються в слизових областях (41%), сечовивідних шляхах (17%) і дихальних шляхах (14%). Найбільш поширеними є наступні інфекційні агенти: бактеріальні (46%), вірусні (41%), грибові (13%) і найпростіші (1%). Найбільш поширеними серед вірусних захворювань є ті, що викликані цитомегаловірусом людини (31,5 %), вірусом простого герпесу (23,4%), і оперизуючий лишай (23,4 %). Інфекція є причиною смерті приблизно в одній третині людей з трансплантацією нирки, і на пневмонії припадає 50 % смертей пацієнтів від інфекції.

Ситуація, що склалась з трансплантацією в Україні нажалі доволі критична. Незважаючи на глибокі історичні традиції, наявний кадровий та науковий потенціал в останнє десятиріччя розвиток клінічної трансплантології загальмувався та галузь фактично знаходиться в стагнації. Шукати винних в цьому немає сенсу та часу.

Зважаючи на вищевказане, для покращення стану трансплантології в Україні необхідно застосування комплексних методичних підходів, що включають не тільки юридичне та правове вирішення цього питання, а також проведення досліджень для зменшення ризику виникнення відторгень та інфекцій.

Список посилань

1. Мусієнко А. Запобігання злочинам у сфері трансплантації органів та тканин людини: Автореферат дис. кандидата юридичних наук. – Київ, 2010. – 20 с.
2. Чеботарьова Г. В. Кримінально-правові проблеми трансплантації органів або тканин людини та донорства крові: Автореферат дис. ... кандидата юридичних наук. – Київ, 2003. – 18 с.

УДК 004

Граф М.С., аспірантка

Квасніков В.П., доктор тех.наук

Національний авіаційний університет, м. Київ, Україна: graf.maryna@gmail.com

Ігнатенко П.Л., канд. тех. наук

Чернігівський національний технологічний університет, Україна, ignatenkop11@i.ua

ПОБУДОВА АЛГОРИТМУ НАВЧАННЯ НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ В БЕЗПЛОТНИХ ПОВІТРЯНИХ СУДНАХ

Основним етапом побудови алгоритму навчання є збір та підготовка даних для вивчення моделі. Необхідні дані для збору, зберігання та обробки інформації між оператором та бортовим комп'ютером БПС – висота, широта, довгота та оберти в евклідовій системі координат відносно координат БПС.

Попередня обробка даних зазвичай покращує результати, тому варто видалити явно невірні комбінації. Після чого, інформація ділиться на частини (висота, кути повороту, значення координат). Далі створюється словник, дані передаються до масивів ключів, що і будуть вхідними даними для моделі передачі інформації (модель діалогу).

В даній роботі реалізовано алгоритм вивчення рекурентної нейронної мережі. Довгі короткострокові мережі пам'яті, зазвичай мають назву LSTM – це тип нейронних мереж, що повторюються та здатні вивчати догострокові залежності [1].

Всі рекурентні нейронні мережі мають форму ланцюга, що складається з модулів нейронної мережі, які повторюються. В стандартах нейронних мереж, що повторюються, такий модуль буде мати дуже просту структуру, наприклад таку як один гіперболічний тангенс.

LSTM також має такий ланцюг, тобто структуру, але модуль що повторюється має іншу структуру. Замість того, щоб мати один шар нейронної мережі, є чотири, що взаємодіють певним особливим способом.

Головною особливістю рекурентних мереж в порівнянні з традиційними є наявність зворотного зв'язку, шляхом якого сигнали, що мають вигляд деякої послідовності, від виходів цих мереж, подаються на входи. Значення послідовності передаються разом з передбаченнями доти, доки послідовність не закінчиться [2].

До параметрів сигналу відносимо точність та швидкість передачі інформації. Значно спростити задачу аналізу інформації, її основних характеристик, таких як точність, швидкість та надійність можна якщо правильно обробити вхідний сигнал. Якщо налаштування проводити вручну, то при зміні характеристик інформації з часом такі налаштування будуть займати багато часу. Тому для проведення обробки сигналу, спочатку проводиться його обробка.

Одним з підходів до рішення даної проблеми є побудова експертної моделі та алгоритмів логічного виведення рішень з використанням певних методів налаштування для параметрів сигналу [3].

Іншим підходом – є реалізація алгоритму навчання нейронної мережі для забезпечення надійної двосторонньої передачі інформації між бортовим комп'ютером БПС та оператором.

Опишемо LSTM математично. В момент часу t ми отримуємо новий вхід x_t . Також є довгострокові та робочі спогади, що перейшли з попереднього кроку, $l_{tm_{t-1}}$ та wm_{t-1} , та які потрібно поновити.

Ми починаємо з нашої довготривалої пам'яті. По-перше, нам потрібно знати, які фрагменти довготривалої пам'яті потрібно продовжувати запам'ятовувати та відкинути, тому ми будемо використовувати новий вхід та нашу робочу пам'ять, щоб вказати на той, що запам'ятований з n чисел між 0 та 1, кожен з яких визначає скільки довготривалого елемента пам'яті потрібно зберегти (1 означає зберегти його, 0 – повністю забути).

Ми можемо використовувати невеличку нейронну мережу, щоб дізнатися це значення:

$$remember_t = \sigma(W_r x_t + U_r w_{m_{t-1}}) \quad (1)$$

Після чого, потрібно підрахувати інформацію, яку ми зможемо дізнатися з x_t , тобто, доповнити до нашої довготривалої пам'яті.

$$l_{tm}'_t = \varphi(W_l x_t + U_l w_{m_{t-1}}), \quad (2)$$

φ – функція активації, зазвичай обирається як \tanh .

Однак, перед тим як додати кандидата до нашої пам'яті, потрібно дізнатися, які його частини дійсно варто використати та зберегти.

$$save_t = \sigma(W_s x_t + U_s w_{m_{t-1}}) \quad (3)$$

Об'єднаємо всі ці кроки.

$$l_{tm}_t = remember_t \circ l_{tm}_{t-1} + save_t \circ l_{tm}'_t, \quad (4)$$

де \circ позначає елементарне множення.

Далі потрібно поновити робочу пам'ять. Потрібно навчитися фокусувати нашу довгострокову пам'ять на тій інформації, що одразу буде корисною. Для цього використовуємо вектор фокус/увага.

$$focus_t = \sigma(W_f x_t + U_f w_{m_{t-1}}) \quad (5)$$

Тоді наша робоча пам'ять:

$$w_{m}_t = focus_t \circ \varphi(l_{tm}_t) \quad (6)$$

Іншими словами, більша частина уваги приділяється елементам, де фокус рівен 1, а ігноруємо елементи, де фокус рівен 0.

Навчання рекурентного нейрона за допомогою CPU вимагає великої кількості ресурсів, тобто займає багато часу. Тому сам процес навчання проводиться на хмарному сервісі. За його допомогою навчання такої моделі довжиною, наприклад, 20, можна тренувати через кожні 10-15 секунд для епохи.

Таким чином, було розроблено алгоритм, заснований на математичній моделі руху БПС, а також описано процес збору даних для побудови алгоритму. Описується підхід до запровадження та навчання моделі з використанням мережі LSTM, основних принципів роботи рекурентних мереж.

Список посилань

1. Greff K., Rupesh Kumar Srivastava, Jan Koutník, Bas R. Steunebrink & Jürgen Schmidhuber (2015), LSTM: A Search Space Odyssey, arXiv:1503.04069.
2. Graf, M., Kvasnikov, V: The Construction of the Algorithm Study Based on the Mathematical Model of Motion. In: ICTERI 2018, pp. 235–242 (2018).
3. Граф М.С. Метод автоматичного підбору способу коригування точності та швидкості передачі інформації в безпілотному повітряному судні / М.С. Граф // VII Міжнародна науково-технічна конференція "ITSEC" / Збірник тез – К.: НАУ, 2017. – С.46-47.

СЕКЦІЯ 9
«ЕКОНОМІЧНІ, ПРАВОВІ ТА СОЦІАЛЬНО-ПСИХОЛОГІЧНІ
АСПЕКТИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ТА ЕФЕКТИВНОСТІ
ПРОЦЕСІВ ТА СИСТЕМ. ПРОБЛЕМИ ОСВІТИ»

УДК 330.110

Anna Verbytska, PhD in Public Administration
Chernihiv National University of Technology, annaverbytska.che@gmail.com

**QUADRUPLE HELIX APPROACH: QUALITY ASSURANCE OF KNOWLEDGE
PRODUCTION AND NATIONAL COMPETITIVENESS**

The European Union (EU) formulated its ideas about the European social market economy in the Europe 2020 Strategy, aimed at solving structural problems through progress in three interrelated priority areas: smart economic growth based on knowledge and innovation; sustainable economic growth based on resources` efficient, green and competitive economy; inclusive economic growth based on increasing employment and ensuring economic, social and territorial integration [1].

It is generally recognized that organizations (firms) seek to function as open systems operating in the conditions of significant turbulence, high risk and uncertainty, trying to balance stability and consistency, on the one hand, and flexibility and willingness to change (to achieve a higher level of efficiency and organizational sustainability), on the other hand [2].

The firms use new knowledge gained from achieving an appropriate balance of competition and cooperation with employees and business partners to identify real alternatives, which becomes the basis for decision-making. The implementation of the decisions will ensure possible benefits due to the company's initially flexible investments. In this sense, firms consider the cost of knowledge as an investment in subsequent activities. By implementing alternatives, firms change the parameters of their previously temporarily stable ecosystems in order to adapt to an increasingly changing environment [3].

The European Commission actively promotes “research and innovation strategies for smart specialization” (RIS3) with a horizon of several years. Scientists and practitioners generally recognize the importance of developing such strategies with the participation of local and regional authorities, business, social partners and other organizations.

The Quadruple Helix model of innovation combines social ecology, the production of third-type knowledge and innovation. The most important element is a resource of knowledge, which, as a result of the circulation between social subsystems, known as the “circulation of knowledge”, turns into innovations and know-how implemented in society and the economy. In this way, Quadruple Helix model visualizes the collective interaction and knowledge sharing in the country within the following four subsystems [2]:

- educational system, including academic institutions, universities, higher educational establishments and schools (human capital);
- economic system that encompasses the economic sector, firms, services and banks (economic capital);
- political system that determines the direction of the state’s movement in the present and in the future, laws and regulations, etc. (political and legal capital);
- civil society, that is based on the NGO sector, media and culture (social capital).

The Quadruple Helix model can be used as an innovative environment that allows to simultaneously integrate four sectors (based on dynamically balanced “top-down” and “bottom-up” approaches): “top-down” — government, universities, business; “bottom up” - civil society. The inter- and intra-sectoral (as well as inter- and intra-regional) knowledge and learning

interfaces embedded in the four-chain spiral determine its effectiveness and sustainability. The combination of four stakeholders is aimed at conceptualization, contextualization, design, implementation and evolution of smart, sustainable and inclusive entrepreneurship as the engine of economic growth and innovative ecosystems (clusters, networks) at the regional level [4].

Civil society as the fourth pillar of Quadruple Helix model represents a “bottom-up” perspective: the actions and opinions of civil society. However, in order to effectively use them, authorities should include appropriate mechanisms in the RIS3 regional strategy, such as crowdsourcing and crowdfunding. The formation of such elements can provide a faster, wider, cheaper and more stable dynamics of the processes of education [5].

National and regional innovation systems are not limited to knowledge production and technology development. The Quadruple Helix model extends the paradigm of quality assurance by adding a community function that helps to understand the mechanism of diffusion of knowledge and technology for diffusion and innovation.

References

1. EC-European Commission. (2012). Guide to research and innovation strategies for smart specialisations (RIS 3). Regional Policy, Brussels.
2. Carayannis, E. G., & Rakhmatullin, R. (2014). The quadruple/quintuple innovation helixes and smart specialisation strategies for sustainable and inclusive growth in Europe and beyond. *Journal of the Knowledge Economy*, 5(2), 212-239.
3. Meissner, D. (2015). Public-private partnership models for science, technology, and innovation cooperation. *Journal of the Knowledge Economy*, 1-21.
4. Kholiavko, N., & Shestakovska, T. (2018). Methodological aspects of universities' R&D commercialization in Ukraine in the context of the Quadruple Helix Model. *Journal of Perspectives on Financing and Regional Development*, 6 (2), 265-276.
5. Carayannis, E. G., & Rakhmatullin, R. (2014). The quadruple/quintuple innovation helixes and smart specialisation strategies for sustainable and inclusive growth in Europe and beyond. *Journal of the Knowledge Economy*, 5(2), 212-239.

Алхасов С. Я.

Азербайджанский университет кооперации, г. Баку, Samir.Alxasov@tobacco.az

ИЗУЧЕНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ТЕРМИНОЛОГИИ В ИНОСТРАННОЙ АУДИТОРИИ

Современное образование сложный многогранный процесс формирования у обучаемых общечеловеческих и национальных ценностей. Именно благодаря образованию формируется активная умственная деятельность человека. В этом процессе задействованы такие принципы, как соответствие природе, практичность, поэтапность, непрерывность, ориентированность. В то же время образование рассматривается как одна из основных ценностей, без которой невозможно развитие как общества в целом, так и экономики в частности. Понимание образования в контексте личностно-ориентированной парадигмы нацеливает исследователей, педагогов на развитие и формирование личности обучаемого. В определённой мере это связано с уровнем владения студентами умениями оперировать профессиональными терминами. Всё это указывает на важность терминологии как особого слоя слов в языке, свидетельствует о сложности и своеобразии термина как лексической единицы языка. Естественным в этой связи представляется тот факт, что вопросы усвоения терминов занимают важное место в образовании. Так, например, при восприятии экономических категорий особую трудность представляют термины, образованные от одного и того же корня (типа «калькуляция» и «калькулирование»). На первый взгляд кажется, что их семантическое соотношение одинаково, например, с парой «артикуляция-артикулирование», что может ошибочно свидетельствовать об

идентичности понятий. Однако под калькулированием в экономике (в бухгалтерском учёте) понимается процесс расчёта себестоимости определённого объекта, а калькуляция – это документ, в котором фиксируются результаты калькулирования [1]. Поэтому для студента-азербайджанца целесообразно объяснить: «kalkulyasiyala(n)ma» (müəzuən obyektin maya dəuətinin hesablanması prosesi) и «kalkulyasiya» (sənəd). При изучении различных методик калькулирования немаловажное значение имеет понимание студентами сущности (словарного значения) понятий «основные производственные накладные расходы». Сложность восприятия касается второго понятия. Термин «кооператив» является производным от слова «кооперация». В словаре даётся такое толкование: «Кооператив. 1. Добровольное, организационно оформленное и основанное на паевом участии коллективное объединение для совместной работы в сфере производства или для совместного владения и использования жилых зданий, построек, садовых участков и т.д. 2. Жилищная организация; дом или квартира, принадлежащие этой организации» [2]. Далее преподаватель может разъяснить, что данное слово восходит к латинскому языку (cooperari – *работать сообща, содействовать*). Образуется от него прилагательное «кооперативный». Затем приводится слово «кооперация»: «Кооперация. 1. Особая форма организации труда, при которой люди совместно участвуют в одном и том же или в различных, но связанных между собой процессах труда. 2. Различные коллективные производственные, торговые и прочие объединения, создаваемые на средства его членов» [2]. Далее учитель отмечает, что слово восходит к латинскому языку (cooperatio – сотрудничество, от cooperari – содействовать, сотрудничать, работать сообща). Образуется от него прилагательное «кооперационный». Затем учитель рассказывает о том, что термин «кооперация» вошёл в речевой обиход русских в середине, а «кооператив» – в конце XIX в., что свидетельствует о четкой последовательности их образования в языке. А слова «кооператор» (член кооперативной организации, сотрудник кооперации или хозяин, владелец или работник коммерческого магазина) и «кооперировать» (объединять на началах кооперации или привлекать к участию в коллективных производственных объединениях, в кооперации), «кооперирование» и т.п. образованы еще позже от слова «кооперация». В ходе словообразовательного комментирования выявляются еще другие факты о слове «кооперация»: первоначально оно образовано от префикса con – (с) -, совместно и operari – работать. (ср. opus, род. п. operis - работа, труд, занятие) [2]. Свою мысль учитель подкрепляет другими примерами: координация, кооптация, в которых последний звук (n) выпал. А в словах конвенция (venire-приходить), конверсия (vertere-поворачивать), конвульсия (vellere-дёргать), конгломерат (glomerare-собрать в кучу), конгресс (gressus-шаг, ход), кондиция (dicere-говорить), конкретный (crescere-расти), конкурс (currere-бег), консенсус (sentire-думать), консерватория (servare-беречь), консигнация (signum-знак), консилиум (sedere-сидеть), консистенция (sistere-ставить), консолидация (solidare-скреплять), консорциум (sortis-участь), конспект (specere-смотреть), констатация (stare-стоять), конституция (statuere-определять), конструкция (struere-строить), контакт (tactus-прикосновение), контекст (texere-ткать, плести), контейнер (tenere-держать), контингент (tangere-получать), контракт (trahere-извлекать) и т.п. данный звук присутствуют. Наличие латинского префикса **con-**, означающего «сообща», «совместно», а также сфера применения указанных слов является непременным условием семантизации иноязычного слова. После такого пространного этимологического и словообразовательного экскурса в происхождение терминов «кооператив», «кооперация» следует обратить внимание обучаемых на частые подмены прилагательных-терминов «кооперативный» и «кооперационный». Если студент употребляет прилагательное «кооперационный», это значит, что речь идёт только о том, что имеет отношение к слову «кооперация». С другой

сторони, следует заострить внимание на то, что термины «кооператив», «кооперация» и образованные от них прилагательные очень близки по значению, но не одни и те же.

Термин «менеджмент» (анг. management – управление, заведование), существующий в русском языке со II половины XX в. Как экономический термин это слово означает «теорию и практику форм управления производством и сбытом, ориентированные на повышение эффективности и увеличение прибыли» [2]. Почти одновременно или чуть позже появились в русском языке и производные слова «менеджер» (1. Специалист по управлению компанией, предприятием, банком и т.п. 2. Специалист в профессиональном спорте или шоу-бизнесе, организующий тренировки и выступления спортсменов или актеров), «менеджеризм» (теория, согласно которой в современных условиях контроль над производством должны осуществлять профессиональные управляющие) [2].

Однако в последнее время в условиях глобализации слово «менеджмент», расширяя своё семантическое поле, т.е. приобретая другие значения, выступает как общенаучный термин, а именно в области образования – как педагогический термин. Это произошло, безусловно, под влиянием идей кибернетики, повсеместно и широко внедряемой во все сферы жизнедеятельности человека. Менеджмент в образовании, или же управление образованием первоначально обозначал руководство учебным процессом. А впоследствии под менеджментом в образовании стали понимать такое воздействие на учебный процесс, такую его организацию, при которой конечные планируемые результаты достигаются кратчайшим путем.

Таким образом, формирование и дальнейшее развитие профессиональной русской речи будущих экономистов – это сложный многогранный процесс, важным моментом которого является правильная подача (толкование, перевод) понятий, раскрывающих сущность методик, необходимых для формирования профессиональных компетенций. Это предполагает тщательный подбор слов, относящихся к данной отрасли экономической науки и сфере практической деятельности, лексикографической разработки экономических терминов.

Список ссылок

1. Бухгалтерский учёт и аудит. Терминологический словарь: украинско-русско-английско-азербайджанский. [Кулявец Н Верига Ю, Карпенко О, Іщенко В., Алхасов Я.,Гладких Т.,Пшеничная А] – Киев: Видавництво "Центр учбової літератури", 2015. – 368 с.
2. Современный словарь иностранных слов. – М.: Цитадель-трейд, Рипол классик, 2003. – 960с.

УДК 004.9+351

Ющенко Н.Л., канд. екон. наук, доцент

Чернігівський національний технологічний університет, nadezhda15yu@gmail.com

ДО ПИТАННЯ ПІДТРИМКИ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ІНДУСТРІЇ ВЛАДОЮ НА РІВНІ КРАЇНИ

В 2018 році ІТ-індустрія примножила бюджет України на 10 млрд. грн. і ця сума збільшується щороку [1]. Згідно з даними ІТ Ukraine, на сьогодні, ІТ-індустрія – на другому місці в Україні серед експортних галузей і, водночас, найпрозоріший бізнес, в якому всі доходи – легальні і з них сплачуються податки до бюджету.

Завдяки саме ІТ-індустрії, Україна з'явилася на технологічній мапі світу: 5 місце у рейтингу TOP 25 IT service exporters від PWC; 1 місце серед країн Центрально-східної Європи CEE IT Outsourcing Review від Central and Eastern European Outsourcing Association (СЕЕОА); 8 місце серед країн з найкращими інженерами у рейтингу від DАХХ; 33 місце у світовому рейтингу країн-інноваторів у Bloomberg innovation index 2015. І це не повний перелік рейтингів, в яких Україна піднялась завдяки технологічній галузі та великій кількості висококваліфікованих розробників.

Успіхи підтримки технологічної індустрії владою можна вже спостерігати в сусідніх країнах, наприклад, в Естонії з проектом e-Residence та в Білорусі, де нещодавно вийшов Декрет президента «О розвитку цифровой экономики», яким продовжується дія спеціального правового режиму для Парку високих технологій до 2049 р., аби стимулювати розвиток технологічної галузі в країні.

Замовники та інвестори не повинні бути стурбовані погіршенням умов ведення бізнесу в країні, чим люди бізнесу цікавляться в першу чергу. Перевірки державними органами ІТ-компаній, що передбачено новим законом [2], не матимуть позитивного впливу, а навпаки, сіятимуть паніку та незрозумілість ситуації, що для ІТ-індустрії є неприйнятним [1].

Згідно з Законом про бюджет [3], з 1 січня 2019 р. розмір мінімальної заробітної плати підвищився на 12% до суми в 4173 грн. Це прямо впливає на розмір ЄСВ, при збереженні самих податкових ставок. Також в 2019 р. заплановано поетапне підвищення прожиткового мінімуму для працездатних осіб – з 1921 грн. в I кварталі фінансового року і до 2102 грн. в IV. В зв'язку з цим, середнє річне податкове навантаження на ФОП I групи становитиме 13 321,92 грн. (ЄСВ – не менше 11 016,72 грн., а єдиний податок – не більше 2305,20 грн.). Для ФОП II групи мінімальна сума податкової сплати, незалежно від отриманих доходів, ще більша і складає 21 031,92 грн. (ЄСВ – не менше 11 016,72 грн., а єдиний податок – не більше 10 015,20 грн.) [4]. При цьому, за оприлюдненими Державною службою статистики України даними, в грудні 2018 р. середня заробітна плата по Україні становила 10573 грн.

Збільшення мінімальної заробітної плати та прожиткового мінімуму є дієвим способом наповнення державного бюджету за рахунок податків: чим вища мінімальна зарплата, тим вищими є податки з неї. Підвищення заробітної плати в такому контексті, зрозуміло, неоднозначно сприймається приватним сектором, в тому числі турбує представників ІТ-індустрії [1].

Технології – глобальні і конкуренція на сьогодні ведеться на світовому рівні. Щоб Україна була конкурентоспроможною, влада має сприяти бізнесу в країні. Будь-який тиск на прозорість ведення бізнесу, можливості хаотичних перевірок бізнесу державними структурами негативно вплине на кожну сторону цієї ситуації – економіку, країну, компанії, замовників, інвесторів, ІТ-спеціалістів.

Необхідно зважати на факт затребуваності ІТ-спеціалістів у всьому світі, а тим паче українських. За даними дослідження Львівського ІТ Кластера ІТ Research 3.0, 33,7% ІТ-спеціалістів задумувались про релокацію в інші країни, і готові будуть це зробити за некомфортних умов праці в країні. Згідно дослідження Європейської комісії 2017 р. High-Tech Leadership Skills for Europe, в ЄС до 2020 р. брак спеціалістів сфери технологій на ринку праці сягне 500 000.

ІТ-індустрія в Україні – це вже давно всім доведений успіх. В державі повинні створюватись всі умови, щоб бути кращими на глобальному ринку. Виокремлення в законопроекті [2] в окрему групу представників креативних індустрій [5] – бізнесів, які з допомогою ідей та інтелекту заробляють гроші, створюють робочі місця, унікальні продукти та сервіси, демонструватиме розуміння специфіки роботи ІТ-індустрії державою, в якій більшість доходів – іноземного походження, а також може забезпечити диференціацію потреб відповідної індустрії, не урівнюючи всіх за ознакою наявності в індустрії фізичних осіб-підприємців.

Список посилань

1. Питання ФОПів. Як вижити креативним індустріям в Україні? / Степан Веселовський –. CEO Львівського ІТ Кластера. URL : <https://biz.nv.ua/ukr/experts/pitannya-fopiv-yak-vizhiti-kreativnim-industriyam-v-ukrajini-50007353.html>

2. [Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо посилення захисту прав працівників та протидії застосуванню незадекларованої праці](https://www.msp.gov.ua/timeline/Proekti-normativnopravovih-aktiv.html): Проект Закону України. URL : <https://www.msp.gov.ua/timeline/Proekti-normativnopravovih-aktiv.html>

3. Про Державний бюджет України на 2019 рік: Закон України № 2629-VIII від 23.11.2018 р. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2629-19>

4. ФОП-2019: потенційні ризики / Марія Галелюка – керівник проекту MASTER:Бухгалтерія. URL : <https://biz.nv.ua/ukr/experts/fop-2019-potenciyni-riziki-50007183.html>

5. Кристина Фарінья. Розвиток культурних та креативних індустрій в Україні: Звіт. Дослідження підготовлено за підтримки Програми ЄС та Східного партнерства «Культура і креативність», 2017. – 59 с. URL : <https://www.culturepartnership.eu/ua/article/creative-industries-study-for-ukraine>

УДК 621.941-229.3:531.133

Коломієць Н.В., докт. юрид. наук, доцент
Хименко А.О., студентка

Чернігівський національний технологічний університет, kolomiyetsn@ukr.net

ЗЛОЧИНИ ПРОТИ БЕЗПЕКИ ВИРОБНИЦТВА

Загальна декларація прав людини в статті 23 проголосила право кожного на справедливі та сприятливі умови праці, складовою якого є умови, які відповідають вимогам безпеки та гігієни. Відповідні норми міжнародного права знайшли відображення у вітчизняному законодавстві, зокрема, у статтях нормативно-правового акта найвищої юридичної сили - Конституції України.

Ст. 3 Основного Закону проголосила людину, її життя, здоров'я, честь, гідність, недоторканість та безпеку найвищими соціальними цінностями в Україні. Ця конституційна норма лише декларує базовий принцип про визнання людини найвищою соціальною цінністю в Україні.

Кримінальний кодекс України містить 5 статей, що становлять злочини проти безпеки виробництва. Вони порушують правила охорони праці та техніки безпеки на виробництві, що утворюють загрозу заподіяння шкоди здоров'ю та життю людини. Як зазначають Савченко А.В. та Шуляк А.В., злочини проти безпеки виробництва – це суспільно небезпечні, протиправні діяння, посягають на врегульовані законодавством та іншими нормативно-правовими актами суспільні відносини щодо гарантування безпеки виробництва в різних його сферах, створюючи загрозу загибелі людей або настання інших тяжких наслідків чи заподіюючи шкоду здоров'ю потерпілих.

Родовим об'єктом злочинів проти безпеки виробництва є відносини, що забезпечують безпеку виробництва.

Безпека виробництва – це суспільні відносини, що забезпечують безпечні умови праці, випуск продукції експлуатації певних підприємств, будівель і споруд, а також використання промислової продукції, та запобігають шкідливому впливу небезпечних і руйнівних виробничих факторів на індивідуально не визначене коло громадян. Дотримання безпеки виробництва – це запорука нейтралізації можливого ураження людей, майна та довкілля [1].

Статтею 271 охороняється безпека праці від порушень, що вчинюються на виробництві. Виробництво - це складна соціально-економічна і технічна відносно замкнута система в основі функціонування якої лежить праця людини, спрямована на одержання суспільно-корисного результату. Складовим елементом такої системи є технічні та правові норми. Виробництво підрозділяється на матеріальне і нематеріальне.

Поза системою спеціального нормативного регулювання й охорони безпеки праці на виробництві знаходяться: трудова діяльність людини в межах домашнього господарства;

так звані неорганізовані промисли населення (збирання лісових плодів, заготівля дров, збір вторинної сировини, полювання і рибальство і т.п.); робота окремих осіб за договором найму; незареєстрована підприємницька діяльність. Безпека виконання такої діяльності забезпечується статтями КК, що безпосередньо охороняють життя і здоров'я особи [2].

Статтею 272 регулюють відносини при порушенні правил безпеки під час виконання робіт з підвищеною небезпекою, а саме: численні роботи, що виконуються на виробництві, характеризуються підвищеною небезпекою, оскільки ймовірність настання небезпечної шкоди під час їх виконання є набагато вищою, ніж при виконанні звичайних робіт. Що стосується ст. 272 КК, то при її застосуванні треба керуватися Переліком робіт з підвищеною небезпекою від 26 січня 2005 р., оскільки він більш конкретизований до певних видів виробничої діяльності [3].

Порушення правил безпеки на вибухонебезпечних підприємствах або у вибухонебезпечних цехах (ст. 273) може призвести до вибухів, пожеж, ушкодження або знищення підприємств, загибелі багатьох людей. Тому такого роду діяння розглядаються як одне з найнебезпечніших посягань на безпеку виробництва.

Вибухонебезпечні підприємства та вибухонебезпечні цехи – це місце, де існує висока ймовірність вибухів, які можуть завдати шкоди не лише персоналові цих виробництв, їх майну, алей невизначеному колу осіб та інтересів. Саме тому встановлені спеціальні правила безпеки на таких підприємствах і цехах. Під правилами безпеки на вибухонебезпечних підприємствах та вибухонебезпечних цехах слід розуміти будь-які нормативно-правові акти (закони, постанови, інструкції, правила), що містять відповідні норми.

Порушення правил ядерної або радіаційної безпеки (ст. 274). Законодавчо встановлені спеціальні правила ядерної та радіаційної безпеки на виробництві в решті-решт зводиться до правил проведення робіт з радіоактивними матеріалами, доступу до них, зберігання, виконання, утилізації. Це дає підстави вважати, що обов'язковою ознакою цього злочину є предмет, яким є радіоактивні матеріали. Під правилами ядерної або радіаційної безпеки слід розуміти будь-які нормативно-правові акти, які регламентують вимоги безпеки щодо робіт з радіоактивними матеріалами [4].

Небезпека порушень, передбачених ст. 275 КК, полягає в тому, що вони можуть спричинити під час використання продукції небезпечні для її споживача наслідки: вибух, пожежу, техногенну аварію, руйнацію будівель і споруд, що супроводжуються нещасними випадками, знищенням майна. Нормативно-правові акти про охорону праці, що містять спеціальні вимоги до виробничих будівель, споруд, устаткування, технологічних процесів, які вводяться в експлуатацію, повинні додержуватися на виробництві. «Проектування виробничих об'єктів, розроблення нових технологій, засобів виробництва, засобів колективного та індивідуального захисту працюючих повинні провадитися з урахуванням вимог щодо охорони праці.

Отже, під злочинами проти безпеки виробництва можна визначити суспільно небезпечні діяння, які полягають у відхиленні від нормативних приписів та встановлених вимог безпеки, що є на підприємствах, шахтах, будовах, у сільському господарстві, які можуть спричинити або спричиняють серйозну шкоду життю і здоров'ю працівників виробництва, сторонніх осіб, власності, довкілля, передбачені кримінальним законом.

Список посилань

1. Савченко А.В. Кримінальне право України. Загальна та особлива частина (у схематичних діаграмах): навч. посіб. / А. В. Савченко, Ю. Л. Шуляк. – К. : «Центр учбової літератури», 2015. – 312 с.

2. Борисов В. І. Науково-практичний коментар до розділу х «злочини проти безпеки виробництва» кк України 2001 року [електронний ресурс] / в. І. Борисов // право і безпека. – 2003. – режим доступу до ресурсу:

file:///c:/users/%d0%90%d0%bd%d0%b0%d1%81%d1%82%d0%b0%d1%81%d1%96%d1%8f/downloads/pib_2003_2_2_15.pdf.

3. Кримінальний кодекс України. Науково-практичний коментар: у 2 т. / за заг. Ред. В. Я. Тація, в. П. Пшонки, в. І. Борисова, в. І. Тютюгіна. – 5-те вид., допов. – х. : право, 2013. с.

4. Кримінальне право України. Особлива частина: підручник.(ю. В. Александров, о. О. Дудоров, в. А. Клименко та ін.). – 2-ге, переробл. Та допов. / за ред. М. І. Мельника, в. А. Клименка. – к.: атіка, 2008. – 712 с.

УДК 330.131.7

Радько О.В., канд. техн. наук, доцент

Мельник В.Б., канд. техн. наук

Ільїна О.А., студентка

Національний авіаційний університет, radlviv@ukr.net

АНАЛІЗ ОСНОВНИХ ЗМІН У НОВІЙ ВЕРСІЇ СТАНДАРТУ З МЕНЕДЖМЕНТУ РИЗИКУ ISO 3100

Будь-які підприємства незалежно від форми їх власності у своїй повсякденній діяльності постійно стикаються з різноманітними за своєю природою, імовірністю виникнення та наслідками ризиками – фінансовими, репутаційними, безпековими тощо. У сучасних умовах динамічно зростаючої економіки та неймовірно жорсткої конкуренції висока якість продукції та послуг, стабільність і успішність розвитку бізнесу, підвищення ефективності стратегічного управління ним неможливі без активного використання ризик-менеджменту (РМ) як складової частини системи управління організацією. Саме тому однією з основних вимог стандарту ДСТУ ISO 9001:2015 [1] є необхідність застосування ризик-орієнтованого мислення під час планування та реалізації процесів (технологічних, управлінських тощо), зокрема, визначення ризиків та можливостей та планування дій щодо них пропорційно їх можливому впливу. Особливо важливим це є для підприємств машинобудівної галузі, яка займає одне з перших місць за масштабами виробництва, за складністю й небезпечністю виробничих та організаційних процесів [2].

Своєрідним визнанням на міжнародному рівні проблеми постійного існування ризиків у діяльності будь-якої організації стала розробка Міжнародної організацією із стандартизації (ISO) серії стандартів 31000 [3, 4]. Ці стандарти визначають основні принципи, керівні вказівки та методи управління ризиками. Не дивлячись на позитивний досвід їх використання провідними міжнародними компаніями, на вітчизняних підприємствах наразі не приділяють достатньої уваги питанням впровадження РМ у свою діяльність, що пов'язано з низьким рівнем обізнаності вищого менеджменту наших компаній з основними положеннями вищезгаданих стандартів. Отже, існує нагальна потреба у донесенні цих положень до вітчизняних керівників, що є особливо актуальним у зв'язку з виходом нової версії стандарту ДСТУ ISO 31000:2018 [5].

Відповідно до [5], як і до попередньої версії, термін «ризик» означає «вплив невизначеності на цілі», отже може позначати як позитивні, так і негативні події. Однак вчорашні практики управління ризиками не є адекватними при боротьбі з сьогоднішніми загрозами, дані механізми необхідно модернізувати. Ці міркування і були покладені в основу перегляду стандарту ISO 31000.

Нижче наведені основні зміни, які відбулися відносно попередньої версії:

проведення аналізу принципів управління ризиками, які є ключовими критеріями успіху;

увага зосереджена на лідерство вищого керівництва, яке повинно забезпечити інтеграцію менеджменту ризиків, поширити її на всі процеси й організаційні заходи, починаючи з керівництва організацією;

більше уваги приділено ітеративній природі (що дозволяє постійно переглядати ризики на кожному етапі, спираючись на новий досвід, отримані знання та дані аналізу), менеджменту ризиків управління, застосуванню нового досвіду, знань та аналізу при перегляді елементів процесу, дій і контролю на кожному етапі процесу;

впорядкування змісту з великим фокусом на збереження підтримки моделі відкритих систем, які регулярно взаємодіють із зовнішнім середовищем з метою задоволення мінливих потреб.

В ISO 31000 версії 2018 року приділяється увага створенню та захисту цінностей як ключового компонента РМ і особливостям інших суміжних принципів (таких, як постійне вдосконалення, залучення зацікавлених сторін), спрямованих на організацію і розгляд людських і культурних чинників

Згідно з [5] РМ повинен відповідати таким принципам, або бути:

інтегрованим - РМ є невід'ємною частиною діяльності організації;

структурованим і всеосяжним - структурований і комплексний підхід до РМ призводить до узгоджуваних і порівнюваних результатів;

таким, що адаптується - структура і процес РМ співвідносяться і налаштовуються з урахуванням зовнішнього і внутрішнього контексту організації, пов'язаного з її завданнями;

інклюзивним - відповідне і своєчасне залучення зацікавлених сторін дозволяє враховувати їх знання, погляди і думки;

динамічним - ризики можуть виникати, змінюватися або зникати в міру зміни зовнішнього і внутрішнього контексту організації. РМ передбачає, виявляє, визнає і реагує на ці зміни і події відповідним чином і вчасно;

заснованим на найкращій доступній інформації - як вхідні дані для процесу РМ застосовуються історичні та фактичні дані, а також прогнози очікування. Використовувана інформація повинна бути актуальною, ясною і доступною для зацікавлених сторін;

такий, що враховує людські та культурні чинники - людська поведінка і культура суттєво впливають на всі аспекти РМ на кожному рівні і етапі;

постійно покращуваний - РМ постійно вдосконалюється завдяки навчанню та накопиченню досвіду.

Загальна схема управління ризиками в організації відповідно до ISO 31000 включає: лідерство і відповідальність (в ДСТУ ISO 31000:2018 особливо виділені); інтеграцію; розробку; впровадження; моніторинг; поліпшення.

Ще одним нововведенням [5] є розділ щодо впровадження РМ в організації, який включає наступні пункти: розробка відповідного плану з визначенням термінів і ресурсів; визначення того, де, коли, як і ким приймаються різні типи рішень в організації; модифікація (зміни) процесів прийняття рішень, які можна застосувати (за необхідності); забезпечення розуміння і правильного застосування механізмів РМ організації.

Отже, проведений аналіз показав, що основна увага у ДСТУ ISO 3100:2018 приділена створенню та захисту цінності як ключового чинника управління ризиками. Принципи ISO 31000 та пов'язані з ним процеси повинні бути інтегровані в систему менеджменту, щоб гарантувати послідовність і ефективність управлінського контролю у всіх областях діяльності організацій. Дані інструменти повинні включати стратегію і планування, організаційну стійкість, ІТ, корпоративне управління, кадрові питання, дотримання вимог, якість, здоров'я і безпеку, безперервність бізнесу, кризове управління та безпеку.

Список посилань

1. ДСТУ ISO 31000:2009 (ISO 31000:2009, IDT). Менеджмент ризику. Принципи та керівні вказівки.
2. Радько О. В. Управління ризиками на підприємстві машинобудівної галузі / О. В. Радько,

Н. О. Науменко, Н. А. Медведєва, А. К. Скуратовський // Современные проблемы производства и ремонта в промышленности и на транспорте : материалы 17-го Междунар. научно-технического семинара, (Свалява, 20–24 февраля 2017 г.). – К.: АТМ України, 2017. – С. 248-251.

3. ДСТУ ISO 31000:2009 (ISO 31000:2009, IDT). Менеджмент ризику. Принципи та керівні вказівки..

4. ДСТУ ІЕС/ISO 31010:2013 (ІЕС/ISO 31010:2009, IDT) Керування ризиком. Методи загального оцінювання ризику.

5. ДСТУ ISO 31000:2018 (ISO 31000:2018, IDT) Менеджмент ризиків. Принципи та настанови

Острянюк Т.С., канд. пед. наук, доцент

Чернігівський національний технологічний університет, ostryanko_ts@ukr.net

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ ВИРОБНИЧОЇ АДАПТАЦІЇ ПРАЦІВНИКІВ РІЗНИХ ТИПІВ ПІДПРИЄМСТВ

Сучасні умови прискореного розвитку механізації виробництва та підвищення рівня автоматизації на підприємствах обумовлюють прискорення процесу адаптації нових працівників, що вимагає від них швидкого розвитку та удосконалення професійних навичок. Необхідним напрямком виробничого процесу на будь-якому підприємстві залишається робота по адаптації молодих працівників. Процес адаптації, а також його дослідження залишається у полі прискіпливої уваги науковців, оскільки його успішність/неуспішність впливає на якість виробничого процесу підприємства, з одного боку, а з іншого – на формування цінностей особистості та її включення у нову загальновиробничу систему.

Процес адаптації працівника включає виробничу та соціально-психологічну адаптацію.

Для дослідження процесу виробничої адаптації працівників на підприємстві необхідним є застосування таких соціально-психологічних методів – бесіди, спостереження, анкетування, аналізу документів. Коротко охарактеризуємо їх.

Метод бесіди дає можливість охарактеризувати особливості особистості у процесі виробничої адаптації, зокрема: прагнення, мотивація працівника, зацікавленість у роботі тощо. Бесіда здійснюється відповідно до заздалегідь підготовлених питань до працівника, а також вимагає налагодження взаємин між працівником та дослідженим. Працівник, який здійснює дослідження повинен дотримуватися плану бесіди таким чином, щоб бесіда не перетворилася на анкетування.

Одним із ефективних методів дослідження виробничої адаптації також є метод спостереження [1, с. 157]. Даний метод дозволяє отримати необхідну інформацію про адаптанта, коли він включений у діяльність колективу. Зазвичай, процес спостереження відбувається під час виконання відповідальних завдань нового працівника та вимагає дотримання таких дій, як: фіксація ситуації, у якій перебуває адаптант, його емоційний стан, поведінка, стиль спілкування з колективом. Як показує практика, даний метод з одного боку є інформативним, натомість, з другого – він унеможливує розуміння сутності ситуації, у якій опиняється адаптант і може спричинити недостовірність та обмеженість тлумачення ситуації. Тому для дослідження процесу виробничої адаптації молодих працівників на підприємстві найчастіше використовують метод анкетування.

Даний метод дозволяє дослідити рівень задоволеності/незадоволеності адаптанта взаємовідносинами у колективі; усвідомлення свого статусу у колективі тощо. Анкетування дозволяє дослідити різні сторони поведінки, емоційного стану, взаємовідносин, рівня виробничої та психологічної адаптації робітника, мотиви вибору професійної діяльності та виявити відповідні труднощі [1, с. 155].

На етапі працевлаштування керівник підприємства використовує метод аналізу документів, який також несе в собі значну інформативність про новачка – професійну

адаптацію, особистісні якості особистості та ін. Ефективним прийомом даного методу є створення індивідуальної картки працівника-початківця, у якій відображається рівень активності працівника, досягнення, вміння виконувати доручення, особливості характеру, професійна спрямованість тощо.

Список посилань

1. Душков Б.А. Основы инженерной психологии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.twirpx.com/file/69308/>.

УДК 658.3:331.108

Коленіченко Т.І., канд. пед. наук, доцент

Чернігівський національний технологічний університет, tanyakolenichenko@gmail.com

ОСОБЛИВОСТІ ПОБУДОВИ ЕФЕКТИВНОЇ СИСТЕМИ МОТИВАЦІЇ ДЛЯ ПРАЦІВНИКІВ ПІДПРИЄМСТВ

В сучасних трансформаційних умовах розвитку України особлива увага повинна приділяється працівникам, які працюють на підприємствах, а саме їх мотивації до трудової діяльності. Кожен керівник підприємства ставить за мету збільшення рівня виробництва продукції, яку вони виготовляють, що призведе до конкурентоспроможності товару на ринку, а відтак збільшення рівня доходів самого підприємства. Досить часто керівники замислюються над проблемами модернізації устаткування, на якому відбувається виготовлення продукції, стратегії підвищення якості товару, маркетингових стратегіях продажу товару, проте часто вони не замислюються над тим, що в центрі будь-якого виробництва знаходиться особистість, яка і є однією із важливих рушійних сил розвитку підприємств з одного боку і ресурсом, який при правильній побудові мотиваційної системи працівників сприятиме розвитку підприємства в цілому.

Виклики, які сьогодні постають перед суспільством вимагають вирішення нових завдань, які повинні базуватися на інноваційному підході до роботи з працівниками на підприємствах – побудова сучасної системи мотивування працівників. Відсутність або слабка мотивація працівників призведе до великих фінансових проблем та витрат часу, що стане причиною зниження конкурентоспроможності, або банкрутства підприємства.

Науковці, які досліджують проблеми мотивації працівників зазначають, що «... на першому місці стоять люди; якщо немає відповідного персоналу, той інші фактори виробництва мало що допоможуть у досягненні поставленої цілі» (Т.Пітере, Р.Уотермен). Коли у нас вже є штат, сформований із підготовлених, розумних і енергійних людей, як наступний крок потрібно стимулювати їх творчі здібності» (А. Моріта).

Дослідженням проблему мотивації працівників займалися такі вчені, як І.А.Баткаєва, І.Ф. Беляєва, Е.А. Уткін, В.А. Розанова, М.Б. Курбатова, В.А.Іванніков, Є.П. Ільїн, А.Я. Кібанов, А.Н. Леонтьєв, А.М. Колот, Н.Д. Лук'янченко, Л.С. Виготський, Дж. Аткинсон, В. Врум, Ф. Герцберг, С.Керролл, Д. МакГрегор, Д. Мак-Клелланд, А. Маслоу, Дж. Шоннесі та ін.

Працівники, які працюють на підприємствах мають визначені умови трудової діяльності, проте варто не забувати, що у кожного працівника існують і свої особистісні мотиви і стимули, що являються тією рушійною силою, яка сприятиме підвищенню ефективності їх роботи на підприємстві. Закордонні вчені, які досліджували проблему мотивації працівників у високорозвинутих країнах світу, стверджують, що ефективно вирішення поставлених завдань перед працівниками у будь-якій сфері діяльності, не можливе без зацікавленості працівників в її вирішенні, тобто без їх мотивації. Саме тому, пошук ефективних методів мотивації та стимулювання працівників, стане основою

побудови системи мотивування працівників, що і обумовлює актуальність завдань для керівників на будь-якому підприємстві.

Проаналізувавши наукові праці вітчизняних науковців, які досліджували проблему мотивації працівників, ми дійшли висновку, що одним із важливих елементів побудови системи мотивації працівників є інноваційний підхід керівників, який ґрунтується на закордонних практиках і який сприятиме цілеспрямованого впливу на працівників з урахуванням їх ціннісної та мотиваційної сфери, що сприятиме ефективному розвитку підприємства в цілому.

Важливим елементом ефективної стратегії мотивації працівників є застосування системного підходу, який передбачає швидке реагування на зміни у внутрішньому і зовнішньому середовищі, які стосуються макроекономічних процесів на ринку праці, діяльності виробників і споживачів продукції. Тобто, процес управління мотивацією працівників повинен бути адаптованим до середовища (зовнішнього і внутрішнього) в якому працює працівник. Саме тому, для ефективної мотивації працівників потрібно усвідомлювати модель процесу мотивації. Модель мотивації працівників розроблену О.В. Крушельницькою та Д.П. Мельничуком подано на рис. 1

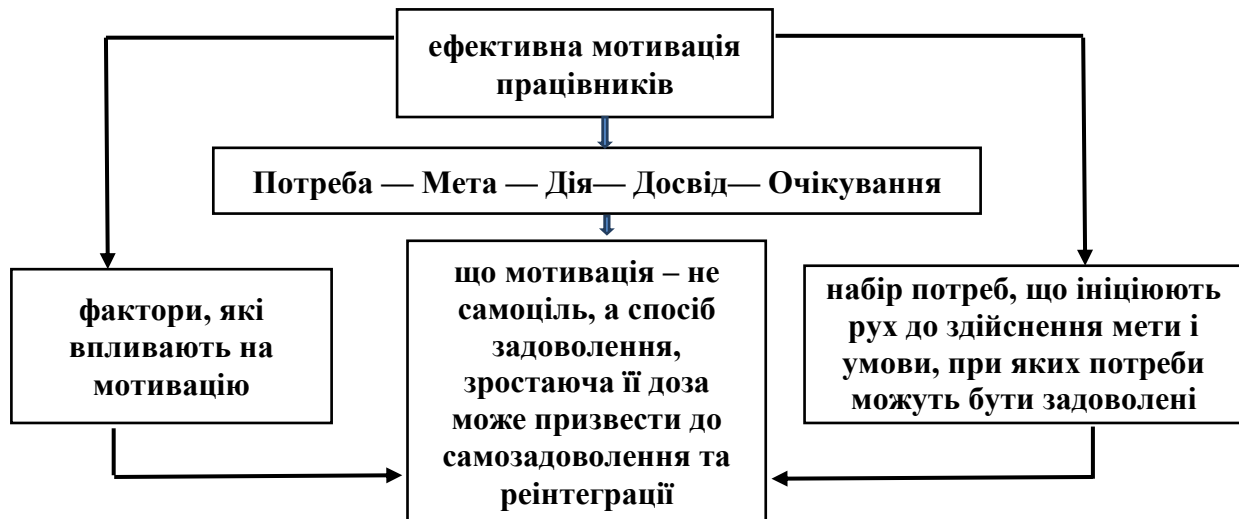


Рис 1 – Модель мотивації працівників (за О.В. Крушельницькою та Д.П. Мельничуком)

Беручи до уваги наукові розробки вчених, ми виділили три основні підходи, які є підґрунтям для побудови ефективної системи мотивації працівників:

- стимули і покарання (мотивація працівників носить матеріальний характер «хто працює краще, тим і платять більше»);
- мотивування через призму самої роботи (робота має відповідати нахилам особистості та бути цікавою, тоді робота буде приносити задоволення і, відповідно, буде якісно виконуватися);
- відкритий та доступний контакт з менеджером (визначення разом цілей та надання менеджером позитивної оцінки, коли вони правильно і якісно виконують роботу, і негативної - коли помиляються).

Відповідно до визначених нами підходів для побудови мотиваційної системи працівників керівником, доречно окреслити методи, які керівник повинен використовувати для управління мотивацією. До основних методів управління мотивації, ми відносимо: матеріальна нагорода; налагодження співучасті між працівниками та керівником; створення умов, в яких було би цікаво працювати; визнання досягнень працівників; залучення працівників до управління.

Нами визначено основні елементи мотиваційної системи працівників, якими має керуватися керівник:

- визначення цінностей, які будуть лежати в основі мотивування працівників і обумовлювати потреби та інтереси працівників;
- визначення рівня потреб кожного працівника, його інтересів;
- визначення певних аспектів професійної діяльності, які доцільно мотивувати;
- створення умов для відтворення фізичних та моральних сил працівників;
- узгоджувати діяльність, якою має займатися працівник з цінностями працівника;
- при прийнятті на роботу працівника, з'ясувати його мотиви, цінності та інтереси.

Розглянувши основні елементи мотиваційної системи працівників, якими має керуватися керівник, ми пропонуємо запровадити на кожному підприємстві службу мотивації, зміст якої буде полягати у вивченні потреб персоналу, що постійно змінюються, інтересів, ціннісних орієнтацій у трудовій діяльності, мотивів їх трудової діяльності, у створенні інформаційної бази даних про персонал з метою прийняття управлінських рішень у сфері мотивації працівників; дослідження змін у структурі мотивів персоналу і прогнозування їх розвитку та впливу.

Отже, сучасний підхід до розуміння мотивації, який ґрунтується на закордонному досвіді, полягає в з'ясуванні цінностей персоналу, його мотивації та затребуваності персоналом стимулів з урахуванням їх актуальності для задоволення постійно змінюючі потреб, повинен лягти в основу стратегії розвитку всіх підприємств України.

Список посилань

1. Крушельницька О.В. Управління персоналом: Навчальний посібник / О.В. Крушельницька, Д.П. Мельничук. – К., Кондор. – 2003. – 296с.
2. Чернишова А. В. Мотивація та стимулювання праці в системі управління персоналом підприємства / А. В. Чернишова // Молодий вчений. – 2016. – № 6. – С. 141-145

УДК 316.61

Левицька Н.С., канд. психол. наук, доцент

Чернігівський національний технологічний університет, lev.nadiya@yahoo.com

РОЗВИТОК ПІДПРИЄМЛИВОСТІ У СТУДЕНТІВ РІЗНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ ЧЕРНІГІВСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО ТЕХНОЛОГІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ

Підприємливість особистості є однією з важливих професійно-особистісних якостей особистості. Про це свідчать національні та міжнародні програмні документи розвитку сфери освіти. Зокрема, у робочій програмі Європейської Комісії «Ключові компетентності для навчання протягом життя. Європейська довідкова система» [1] визначено основні групи компетентностей, якими має оволодіти особистість протягом життя. Однією з них є підприємливість, що трактується як прагнення до реалізації змін, відповідальність за прийняті рішення та діяльність, її результати. На доповнення даного визначення було розроблено Рамку підприємницької компетентності [2], що передбачає ґрунтовний аналіз компонентів підприємливості з урахуванням можливостей їх розвитку протягом всього життя людини. Українське освітнє законодавство як і стратегії реформування освіти також зорієнтовані на формування підприємливості у здобувачів освіти різних рівнів. Саме тому, під підприємливістю, у широкому сенсі, розуміють раціональну та ефективну поведінку особистості, що має своє відображення на фінансово-економічному вимірі її життя [3]. У вузькому сенсі, розглядаються ті чи інші вміння щодо особистісної та фінансово-економічної активності індивіда, що виливаються у конкретні результати діяльності.

Особливо актуальним, на нашу думку, є розвиток підприємливості особистості на етапі професійного становлення майбутнього фахівця, незалежно від отримуваної спеціальності. Оскільки сучасний ринок праці висуває до спеціаліста вимоги досягнення результатів в умовах мультизадачності, то успішність освоєння подібного професійного та

соціального досвіду буде залежати від рівня його компетентності у різних сферах і питаннях. Саме тому, аналіз «міцності» ідеї для розробки стартапу, специфіка попиту та пропозиції у конкретному продукті (товарі чи послугі), формування та взаємодія у команді однодумців, вміння презентувати себе та свою ідею, налагодження тривалої співпраці з партнерами та здійснення фандрайзингу ресурсів – набір сучасних підприємливих компетенцій, що необхідні сучасному студенту.

Відтак, розвиток даних компетенцій у здобувачів вищої освіти в Чернігівському національному технологічному університеті відбувається комплексно. По-перше, до навчальних планів їх підготовки за освітнім рівнем «бакалавр» введено економічні дисципліни (загальні уявлення щодо суті економічних явищ та процесів; фінансово-економічні тенденції та прогнози; бізнес-планування; ціноутворення та ін.). Всі ці аспекти студенти разом із викладачами розглядають крізь призму теорії та реальних кейсів під час лекційних та семінарських занять. По-друге, активна позааудиторна робота зі студентами ЧНТУ, в т.ч., спрямована й на розвиток підприємливості особистості. Так, окрім, такої вже традиційної форми як дебати, реалізуються нові ініціативи – інтерактивні заходи: фінкультурний марафон, де студенти самі ділились фінансово-економічними знаннями та досвідом із учнями загальноосвітніх шкіл; тематичні тренінги – «Start-up майстерня», «Соціальне підприємництво», де учасники отримують не лише знання, а й можливість у неформальній атмосфері розробити ідею майбутнього бізнесу. По-третє, з 2019 року в ЧНТУ започатковано конкурс стартапів «Start-up battle», що стало додатковою мотивацією до генерування ідей та розробок студентів з метою подальшого їх впровадження у життя.

Такий потрійний ефект впливає на розвиток когнітивного, афективного та конативного компонентів підприємливості особистості.

Список посилань

1. Робоча програма Європейської Комісії «Ключові компетентності для навчання протягом життя. Європейська довідкова система» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_975
2. Bacigalupo, M., Kamylylis, P., Punie, Y., Van den Brande, G. (2016). *EntreComp: The Entrepreneurship Competence Framework*. Люксембург: Publication Office of the European Union; EUR 27939 EN; doi:10.2791/593884
3. Концепція нової української школи [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.kmu.gov.ua/storage/app/media/reforms/ukrainska-shkola-compressed.pdf>

УДК 658.562

Смельянова О.М., канд. наук з держ. управ.

Титок В.В., старший викладач

Київський національний університет будівництва і архітектури, mkelena1@ukr.net

МЕТОДИЧНІ ОСНОВИ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ БУДІВЕЛЬНОЇ ПРОДУКЦІЇ

Поглиблення ринкових перетворень у країні супроводжується посиленням конкурентної боротьби між різними суб'єктами ринкових відносин у будівельній галузі. Найважливішим фактором, що визначає конкурентоспроможність будівельних підприємств, є якість кінцевої будівельної продукції, яка ними створюється.

Найважливіше місце у створенні ефективних систем управління якістю будівельної продукції займає розробка теоретичних і методологічних основ управління підвищенням якості, що враховують основні вимоги ринку [1, 2]. Для того, щоб споживач будівельної продукції був повністю задоволений, кожен будівельний об'єкт, що зводиться, повинен мати задану якість. Для вирішення даного завдання в організаційній структурі кожного будівельного підприємства повинна бути створена служба управління якістю. Працівники служби управління якістю самі фізично не забезпечують високої якості виконання

будівельно-монтажних робіт, але вони повинні вносити істотний внесок в організацію процесу забезпечення якості будівельної продукції [3].

Правильна оцінка ефективності підвищення якості будівельної продукції в першу чергу залежить від обґрунтованості критеріїв оптимальності, що використовуються. Основним завданням систем управління якістю є стабільне забезпечення якості будівельної продукції, яке залежить від багатьох чинників, що впливають на різні стадії життєвого циклу будівельних проєктів. Іншими словами, якість будівельної продукції задається, забезпечується і підтримується на всіх чотирьох фазах процесу відтворення: самого виробництва, розподілу, обміну та споживання.

Для реалізації різноманітних принципів управління якістю необхідний відповідний механізм управління. Стосовно до системного управління якістю такий механізм слід розглядати як сукупність організаційних та економічних компонентів і ланок, які забезпечують узгоджене, взаємозалежне та взаємодіюче функціонування всіх елементів системи управління якістю для досягнення цілей управління [4, 5].

Для розробки ефективних планів підвищення якості будівельної продукції необхідно мати типову методику, яка визначає порядок планування кожного з етапів і всього будівельного циклу в цілому. На наш погляд, така методика повинна відображати наступні аспекти:

- планування має бути багатоцільовим і оптимальним. В якості основних цілей (критеріїв оптимальності) можна вважати збільшення обсягів виробництва будівельної продукції заданої якості і мінімізацію пов'язаних з цим витрат при обмеженому виробничому потенціалі будівельного підприємства і обмеженому попиті на різні за вартістю види будівельної продукції та послуг;

- плани повинні мати елементи адаптивності і перебудовуватися в разі незворотних змін зовнішнього і внутрішнього середовища будівельного підприємства;

- удосконалювати організацію управління будівництвом шляхом створення проблемно-цільових та проєктно-цільових груп управління якістю будівельної продукції;

- взаємозв'язок планів підвищення якості будівельної продукції з іншими розділами планів будівництва і бізнес-плану;

- комплексність планування підвищення якості будівельної продукції і системний підхід до цієї проблеми;

- єдність і взаємозв'язок планування підвищення якості будівельної продукції на всіх етапах будівельного циклу;

- класифікацію і атестацію будівельної продукції за категоріями якості та відповідної вартості.

Список посилань

1. Макарова О.А. Підвищення якості та проблеми сертифікації будівельних матеріалів / О.В. Макарова, Л.І. Григор'єва, Ю.А. Томілін // Наукові праці: науково-методичний журнал. – Вип. 268. Т. 280. Техногенна безпека. Радіобіологія. – Миколаїв: Вид-во ЧДУ ім. Петра Могили, 2016. – С. 132-135.

2. Обруч Г.В. Удосконалення системи управління якістю продукції вітчизняних вагобудівних підприємств // Г.В. Обруч // Науковий вісник Ужгородського національного університету. Серія : Міжнародні економічні відносини та світове господарство. – 2016. – Вип. 9. – С. 113–117.

3. Верхоглядова Н.І. Управління якістю продукції будівельного підприємства як фактор забезпечення його конкурентоспроможності / Н.І. Верхоглядова, О.Є. Россіхіна // Вісник Чернівецького торговельно-економічного інституту. Економічні науки. – 2011. – Вип. 3. – С. 247-251.

4. Чуприна Ю.А. Сучасні методи управління якістю у будівництві / Ю.А. Чуприна // Управління розвитком складних систем. – 2011. – Вип. 7. – С. 135–137.

5. Славина Н.А. Системне управління якістю продукції [Електронний ресурс] / Н.А. Славина // Сталій розвиток економіки. – 2013. – № 4. – С. 55-59. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/sre_2013_4_13 (дата звернення 25.03.2019)

Гадиров Низами Изафеддин оглу, ст. преподаватель
Бакинский славянский университет, nizami@mail.ru

ПРОБЛЕМЫ ПОДГОТОВКИ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ ИНОСТРАННОГО ЯЗЫКА

Средняя школа как старший этап обучения является последней ступенью общего образования, а значит, в соответствии с требованиями современного общества к системе образования завершает подготовку социально адаптированной, осознающей потенциальные возможности, ресурсы и способы реализации выбранного жизненного пути личности. Модернизация образования ставит перед средней школой принципиально новые задачи [2], появление которых продиктовано произошедшими экономическими, политическими и, соответственно, общественными изменениями в республике.

Школьный предмет «иностранный язык» входит в инвариантную часть республиканского компонента базисного учебного плана для среднего образования Министерства образования Азербайджанской Республики, а значит, эта дисциплина представлена как базовый или профильный курс во всех профилях. Наряду с введением «предметного ядра» по иностранным языкам, призванного обеспечить иноязычную коммуникативную компетенцию, необходимо согласовать содержание обучения этому предмету с профессиональной направленностью будущих специальностей обучаемых.

Представляется логичным, что при выборе будущих специальностей из числа предложений в республиканском компоненте образовательного стандарта или же той школой, где обучается ученик будет исходить из практической направленности того или иного профиля.

Основным средством обучения иностранным языкам является учебный текст. Выбор текста в качестве основной единицы организации учебного материала обусловлен следующими его особенностями:

- учебный текст является как основной единицей коммуникации, так и основной категорией языка, а само общение через него приобретает законченный речевой акт. Текст решает вопросы формирования как лингвистической, так и коммуникативной компетенции.

- первым состоянием языка является речь, а целостность – основное его качество. Естественно, не речь строится из отдельных слов и словосочетаний, а наоборот, слова возникают из целостности речи. Поэтому лексико-грамматические категории вычлняются из текста и анализируются как части целого.

- при обучении иностранным языкам в азербайджанской школе в качестве основных объектов учебной деятельности выступают слово, словосочетание, типовое предложение, связный текст. Текст является коммуникативной единицей комплексно решая все цели обучения иноязычной речи в школе.

- учебный текст представляет собой опредмеченную форму содержания обучения иностранным языкам в школе, при которой само обучение предстает как текстовая (речевая) деятельность. Текст, таким образом, является как продуктом, так и объектом деятельности общения [1].

Необходимо расширить содержание примерных программ практического курса иностранного языка дополнительными специальными материалами из некоторых научных областей: экономики, юриспруденции, естественных наук. Это могут быть дополнительные тексты из специализированной аутентичной литературы, соответствующий лексико-грамматический материал

Список ссылок

1. Алхасов Я.К. Лингводидактические основы определения содержания обучения русскому языку в азербайджанской школе / Алхасов Я.К. // X Конгресс МАПРЯЛ. – СПб, 2003. – с.150 - 153.

2. Мильруд Р.П. Курс методики преподавания английского языка. / Р. П. Мильруд – Тамбов: ТГУ им. Г.Р. Державина, 2001. – 126 с.

Багирова С.Б., канд. пед.наук, доцент
Бакинский славянский университет, nurkn@gmail.ru

ОСОБЕННОСТИ ОБУЧЕНИЯ УСТНОЙ КОММУНИКАЦИИ НА ИНОСТРАННОМ ЯЗЫКЕ

Обучение речевому общению на иностранном языке предусматривает усвоение как устной, так и письменной форм общения.

Разговорная речь характеризуется особыми условиями функционирования: она постоянно взаимодействует с другими стилями речи, ей свойственны специфические явления на всех уровнях языка. Разговорную речь нельзя отождествлять с различными формами устного высказывания, она развивается по своим объективным законам, протекает в определенной ситуации, проста и лаконична. Экспрессивность, компрессия, неполные предложения, их ступенчатость, преимущество бессоюзной связи – эти основные особенности устной коммуникации больше всего характерны для устной разговорной речи.

При обучении устной коммуникации без дифференцирования стилей речи очень трудно научить говорить, оперировать нужными синтаксическими структурами, пользоваться сложными предложениями, многоступенчатыми оборотами, усложненными структурами словосочетаний и иными явлениями, не свойственными разговорному стилю, не ассоциирующимися в нашем сознании с устной формой речи.

Наблюдения показывают, что выпускники азербайджанских школ зачастую не в силах принять участия даже в простейших разговорах на бытовую тему. Поэтому, выполняя различного рода устные упражнения, беседуя друг с другом, рассказывая о чём-нибудь, учащиеся сами должны убедиться в том, что они могут усвоить иностранный язык и пользоваться им в процессе общения. Следовательно, одна из задач обучения иностранному языку – обучение именно разговорному стилю, или разговорной диалогической речи, составляет в речевой практике основную часть говорения вообще.

В.Г.Костомаров считает, что разговорная речь – отнюдь не безбрежное море всяких раз по-разному строящихся конструкций; она организуется по определённым, поддающимся строгому учёту правилам или нормам [1].

Для того, чтобы разработать эффективную методику обучения учащихся-азербайджанцев устной диалогической форме общения, необходимо выяснить характер взаимосвязи между диалогической и монологической формами устного общения. Диалог как форма высказывания означает, в противоположность монологу, участие в беседе двух человек. Отсюда вытекает и основное свойство – реплицирование, т.е. чередование в говорении, когда одно высказывание сменяется другим. Сфера функционирования диалогической речи чрезвычайно широка – диалог обслуживает потребности людей в речевом общении во всех областях их деятельности.

В диалогической речи существуют особые языковые признаки, основой которых является стремление к краткости, простоте формы и в то же время к эмоциональности и выразительности изложения. Все это приводит к тому, что в диалоге часто встречаются отступления от обычных синтаксических конструкций – неполные предложения, большое разнообразие модальных типов предложений, бытовые шаблоны, т.е. явления, характерные для синтаксиса разговорной речи.

Наблюдения показывают, что усвоение диалогической формы общения представляет собой относительно легкую задачу, нежели овладение монологической формой устной речи. Обусловлено это рядом обстоятельств:

- диалогическая речь обычно связана с бытовыми темами, близкими и понятными учащимся;

- в диалоге логические отношения выражаются различными, часто повторяющимися вопросительными словами (как, когда, где, почему), структура предложений обычно проста, в них содержится языковой материал для вопросов и ответов;

- в диалогической речи обучающийся имеет опору в речи собеседника.

Но это не значит, что усвоение диалогической формы общения для учащихся не представляет трудности.

В процессе диалога его участники постоянно меняются ролями, то передавая какое-либо сообщение, то принимая его. В диалоге собеседники спрашивают, возражают, соглашаются, убеждают друг друга, т.е. интересуются определёнными обстоятельствами, требуют немедленного ответа. В связи с этим в разговоре возникают неожиданные ситуации, меняются объекты разговора.

Особенности диалогической речи требуют умелого использования различных способов и приемов обучения. При обучении азербайджанцев устной речи необходимо учитывать те трудности, которые возникают из-за различия синтаксического строя иностранного и азербайджанского языков. Особенно они ощутимы при конструировании учащимися вопросительных предложений. Это вызвано влиянием норм родного языка. Эти трудности объясняются, во-первых, тем, что порядок слов в вопросительных предложениях иностранного языка, в которых подлежащее часто находится после сказуемого, существенно отличается от порядка слов в вопросительных предложениях родного языка, где сказуемое находится в конце предложения, и, во-вторых, тем, что вопросы некоторых падежей иностранного языка не совпадают с вопросами соответствующих падежей азербайджанского языка. Вследствие этого учащиеся неправильно говорят и пишут.

Овладение синтаксическими структурами устной диалогической речи осуществляется с помощью типовых предложений, которые отрабатываются в устных ситуативных упражнениях. Обращение к речевым ситуациям, стимулирующим иностранную речь учащихся, вызвано необходимостью создания в целях коммуникации наиболее правдоподобной, приближающейся к жизненной обстановке учебной ситуации.

В современной практике обучения известны несколько видов ситуаций, стимулирующих употребление речевых конструкций: словесная ситуация, реальная (или естественная), наглядная ситуация и ситуация отношений. В отличие от реальных (естественных) ситуаций все остальные ситуации создаются учителями на уроках. Они в той или степени приближаются к жизненной обстановке и побуждают учащихся к речевой деятельности. Преимущественное внимание при обучении разговорной речи уделяется структурам речевых образцов в форме вопросов и ответов, грамматическим формам внутри этих структур и их вариантам, а также параллельным конструкциям (грамматической синонимии). Хотя вопросительно-ответная форма является необходимым звеном в общей цепи обучения разговорному диалогу, однако обучение это ни в коем случае не должно сводиться к вопросам на ответы, ограничиваться ими. Ведь процесс общения – это далеко не всегда ответы на вопросы, здесь важны и связные высказывания.

По мнению Л.В.Щербы, «ситуация, жест, выражение лица, интонация – всё настолько помогает взаимопониманию, что слова и их формы перестают играть сколько-нибудь существенную роль в этом процессе» [2]. Следовательно, одним из конструирующих элементов диалога является ситуация или контекст речи, т.е. условия, в которых осуществляется данное высказывание.

В качестве ситуативных упражнений можно использовать тематические разговоры различного характера («В университете», «В продуктовом магазине», «У врача» и т.д.)

Такая целенаправленная работа способствует комплексному формированию умений и навыков речевого общения.

Список ссылок

1. Костомаров В.Г. Разговорная речь: определение и роль в преподавании / В.Г. Костомаров //Русский язык в национальной школе. – 1965. – №1. – С.34-40.
2. Щерба Л.В. Избранные работы по русскому языку. / Л. В. Щерба – М.: Учпедгиз, 1957. – 462 с.

Алхасов Я.К., канд. пед. наук, доцент
Бакинский славянский университет, a-yashar@rambler.ru

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ОБУЧЕНИЯ ИНОСТРАННЫМ ЯЗЫКАМ В АЗЕРБАЙДЖАНЕ

Содержание обучения любому иностранному языку в азербайджанской школе характеризуется значительными особенностями. Иностранный язык во многом отличается от тех учебных предметов, обучение которым ставит целью усвоение основ наук. Содержание обучения иностранным языкам включает в себя не только языковой материал, но и умения и навыки чтения, устной речи, письма, произношения, перевода, а также и ту учебную тематику, изучение которой предусматривается национальным kurikulumом [1, 3].

Существенно важным и качественно новым в curriculumе является то, что содержание обучения предлагается не как перечень тем, а в виде содержательных линий и стандартов.

В curriculumарной модели обучения иностранным языкам содержание отличается гибкостью, представлено в виде стандартов по содержательным линиям (аудирование, говорение, чтение, письмо и языковые правила) и определено на интегративной основе.

В связи с внедрением curriculumа в систему образования нашей республики, интеграция приобретает другой «статус»: она рассматривается как дидактический принцип, предполагающий установление и систематизацию стандартных связей между всеми компонентами содержания обучения с целью формирования у учащихся целостного и неделимого образа мира и направления их на развитие и саморазвитие. Интегрированная подача содержания обучения иностранным языкам, осуществляемая на внутрипредметном и межпредметном уровнях, имеет целью формирование целостного представления об изучаемом явлении и предмете[3]. При определении содержания обучения иностранным языкам необходимо учитывать педагогические, психологические и лингвистические факторы, соотношение языковых структур и системы речевых средств родного языка учащихся с явлениями изучаемого языка. Содержание обучения в значительной степени определяется целью обучения и количеством учебных часов, отведённых на обучение этому предмету.

Содержание обучения отражается и оформляется в национальных программах, на которые опираются учебники и различный учебный материал, учебные пособия, рабочая тетрадь, книги для чтения, наглядный материал, звукозаписи и т. д.).

Обучение иностранному языку в азербайджанской школе, в отличие от других, требует другого материала и подхода в силу частичного различия наших идеологических, географических, психологических и педагогических факторов.

Содержание обучения во многом определяется целью обучения. При определении содержания обучения иностранным языкам в определённой степени надо учитывать уровень культуры и общего образования учащихся, уровень обучения другим предметам в школе. Знающий, культурный и образованный человек значительно легче усваивает иностранный язык, так же как и другие предметы [2].

Одним из значительных факторов определения содержания обучения иностранным языкам является заинтересованность учащихся языком. Сегодня учащиеся и их родители,

все общество в целом, осознают необходимость знания иностранного языка. Надо привести содержание обучения в соответствие с этими интересами нашего общества [1, 4].

Среди других факторов определения содержания обучения важную роль играют уровень и традиции составления учебника. Большое значение имеет уровень педагогической обработки авторами учебника языкового материала, предназначенного для обучения. Хорошо составленный учебник, с одной стороны, создаёт основу для совершенствования содержания обучения, с другой стороны, даёт возможность для его реализации.

Вместе с тем, нужно учесть уровень обучения родному языку в школе. Известно, что языковые знания и опыт учащихся представляют серьёзную основу для изучения иностранного языка. С этой точки зрения эту основу в азербайджанской школе укрепляет и обучение русскому языку. Начало изучения грамматики родного языка с I класса по kurikulumу создаёт реальные возможности для переработки и совершенствования содержания обучения иностранным языкам.

Процесс обучения иностранным языкам в общеобразовательных школах Азербайджанской Республики состоит из следующих этапов:

В начальной школе (I-IV классы) обеспечивается усвоение алфавита, техники чтения и письма, повышение орфографической грамотности, выработка первоначальных навыков правильного, осознанного и выразительного чтения, обогащение лексического запаса учащихся, соблюдение самых необходимых грамматических правил и норм литературного произношения, формирование умений экспрессивной речи, элементарных представлений о языке, истории, духовно-нравственных ценностях, культуре, традициях и обычаях азербайджанского народа и народа страны изучаемого языка.

В основной школе (V-IX классы) обеспечивается развитие учащихся навыков плавного, правильного, точного, выразительного и осознанного чтения, устной и письменной речи, повышение выразительности речи за счёт лексических, грамматических и стилистических средств языка, усвоение коммуникативно значимых правил и понятий языка, формирование коммуникативных умений, привитие чувство уважения к языку обучения.

В средней школе (X-XI классы), наряду с развитием основных направлений указанных в предыдущих классах, обеспечивается расширение возможностей использования функциональных стилей литературного языка, соблюдение требований культуры речи в процессе устного и письменного общения на иностранном языке, формирование элементов ораторского искусства [3].

Основными содержательными линиями обучения иностранным языкам выступают виды речевой деятельности и лингвистический материал: аудирование и говорение, чтение, письмо и языковые правила. Степень сформированности речевых, учебно-познавательных и общекультурных умений у учащихся создаёт реальные предпосылки для учёта конкретных потребностей школьников в использовании иностранного языка при изучении различных школьных учебных предметов, а также в самообразовательных целях в интересующих их областях знания и в сферах человеческой деятельности в соответствии с их профессиональными ориентациями и планами на будущее.

Список ссылок

1. Бим И.Л. Профильное обучение иностранным языкам на старшей ступени общеобразовательной школы. Проблемы и перспективы. / И.Л. Бим. – М.: Просвещение, 2007. – С. 47-48.
2. Материалы по разработке национального стандарта среднего общего образования Республики Казахстан. – Алматы, 2004. – 47 с.
3. Предметные kurikulumы для 1-4 классов общеобразовательных школ. – Баку: Təhsil 2008. – 485 с.
4. Программа по русскому языку для V-XI классов школ с азербайджанским языком обучения (проект) // Русский язык и литература в Азербайджане, 2004. – № 1. – С. 4-18.

Асадзаде Расима Фархад газы, канд. фил. наук, доцент
Азербайджанский университет языков, г. Баку

ИЗУЧЕНИЕ МИФОЛОГИЗМА И МИСТИЦИЗМА В АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ АУДИТОРИИ (НА ПРИМЕРЕ РОМАНА ДЖОНА ФАУЛЗА «КОЛЛЕКЦИОНЕР»)

Современная филологическая наука уже давно перешагнула рубеж XX столетия, и этот факт подталкивает нас к суждениям широкого обобщающего характера. Надо признать, что этот этапный и переломный хронологический период органически совпал с наиболее крупными идеологическими, социально-общественными, философскими и нравственно-этическими переменами в жизни современного общества. Глобальные перемены продолжают оказывать реально ощутимое воздействие на все сферы нашей жизни, в том числе и на современную европейскую литературу.

Одним из её ярких представителей является Джон Фаулз – выдающийся английский романист, писатель-новатор, нашедший на рубеже веков нашедший в себе смелость решительно отказаться от консервативных сложившихся штампов и стереотипов. У этого художника-парадоксалиста, подлинного реформатора в национальной культуре, как удаётся выяснить, есть свой круг тем, которым он реально предан. Речь идёт о таких явлениях в его романах, как пристрастие к тайнам, мифологии, мистике, колдовству, магии, разного рода оккультным ритуалам и т.п. [1]. Эти черты и признаки художественной манеры письма, в частности, нашли своё яркое отражение в романе «Коллекционер». Текст этого примечательного романа есть средоточие тех многочисленных проблем, которые волновали признанного английского беллетриста, философа и психолога на протяжении всей его творческой деятельности. Характерно в аспекте избранной нами темы статьи, что роман до сих пор в азербайджанской филологической науке мало изучен, а характер воплощения в нём некоторых принципов мистицизма – тем более.

Чем же примечателен «Коллекционер»? Во-первых, нетрудно установить переключку с рядом сочинений одного из родоначальников американской детективной и мистико-аллегорической литературы Эдгара А. По. Его новеллы в интересующем нас ключе также принадлежат к серии так называемых логических рассказов, которые овеяны атмосферой тайны, мистики. У Фаулза и Э. По в эти тайны проникает пытливым ум авторов, а вслед за ними и главные герои. Во-вторых, на примере «Коллекционера» ярче всего, по нашему мнению, возможно проследить пути взаимовлияния реализма (точнее, в терминологии некоторых европейских учёных, - неореализма) и традиционного модернизма. Примечательно, что эти пути отличаются своеобразным, в известной степени даже уникальным симбиозом идей и направлений.

Так писал русский литературовед. А вот как откликнулась западная пресса на выход в свет «маленького шедевра»: «Несмотря на выраженный мистицизм этой книги, всё происходящее символично и слишком реально, красиво и тошнотворно одновременно. Думается, что, действительно, очень похоже на мифологию и мистику» (National Review); «В первом романе Фаулза нет ни единой страницы, которая бы не доказывала, что её написал мастер своего дела» (New York Times) [3].

В центре романа только два человека: Клефт и похищенная им юная красавица Миранда. Противостояние двух героев – энтомолога и «экспоната» его коллекции, точнее, разбогатевшего клерка-афериста и талантливой ученицы художественной школы, в типично мистическом духе показывается как столкновение извечного конфликта красоты и гуманности, полной открытости к жизни, с одной стороны, и косности, уродства, всего архаичного и тёмного, что только может таиться в примитивном человеке – с другой.

Социально-литературный конфликт здесь заострён прежде всего на основе нравственно-эстетической дилеммы, перед которой оказываются оба главных героя. Миранда – это воплощение красоты и женственности. Светлая и наивно-чистая девушка, похищенная самым подлым образом, находясь в заточении, находит в себе силы

преодолеть потенции «внутреннего» зла, которое она элементарно не может не испытывать по отношению к своему похитителю и насильнику.

Что же представляет собой её противник? Фр. Клегг – художественный антипод Миранды, человек с весьма примитивным мышлением и низким уровнем креативности. Переступить через границы дозволенного с точки зрения этики и нравственности – по существу дела означает для Клегга «прыгнуть выше своей головы», совершить нечто невообразимое, несусветное. Объективно рассуждая, животные инстинкты берут в нём верх. С глубоким философским подтекстом подчёркивается, что водораздел в нравственных понятиях проходит не между так называемыми «Немногими» и «Многими» и даже не между отдельными индивидами общества, но именно «внутри каждого человека». Эта фактически собственная линия жизни.

Однако внутренний мир личности, как показывает Фаулз в этом романе, в первую очередь зависит от тех жизненных условий, в какой среде он вырос и воспитывался, а общественная и бытовая атмосфера, окружавшая Клегга, оставляла желать много лучшего. Отрицательный герой пережил несчастное детство. Отец погиб в автокатастрофе, материнской ласки юный Фредерик был лишён, родной дядя, по существу дела единственный воспитанник, скончался, когда ему было всего лишь пятнадцать лет. Желание Клегга без давления на волю человека обладать красавицей Мирандой так и осталось у него прекрасной, но несбыточной мечтой. Правда, временами у него были задатки смелого человека. «Сначала мне даже на минутку представилось, – размышляет Фредерик вслух, – что вот на неё неожиданно нападает какой-то насильник, а я её от него спасаю» [2].

Однако, пытаясь быть предельно объективным, Фаулз подметил и иное: «Похищенная Клеггом Миранда – это девушка, которая, как и он, и не более того, умела управлять вновь создавшимися обстоятельствами. Ведь у неё была обеспеченная и большая семья, возможность также получить неплохое образование, могла бы также унаследовать способности, интеллект. Но вовсе это не означает, – делает писатель окончательные выводы, – что она – «есть самое совершенство». Она самонадеянна в своих собственных представлениях, порою склонна к обыденным резонёрским замашкам, а также преисполнена либерально-гуманными чертами снобизма, который в целом и общем был свойственен английской нации, как множество университетских студентов. Но при иных обстоятельствах, она могла бы стать, возможно, намного лучше, стала бы, скажем, большим и настоящим человеком. Ведь в них отчаянно многие нуждаются, как и всё наше «больное» человечество» [2].

С одной стороны, красота и чистота помыслов (Миранда) пришли в прямое и явное столкновение со стяжательством и паразитизмом, воплощёнными в образе, как мы уже сказали, очень недалёкого и примитивно мыслящего «коллекционера». В этом, безусловно, сказывается реалистическая сторона мировидения автора. С другой стороны, враждебное противостояние описано с помощью серии мистических эпизодов, следующих один за другим. Для Клегга Миранда – это не столько реально существующее лицо, сколько образ (правда, выстроенный похитителем на примитивном уровне), окутанный мистическим воображением. С первых же страниц романа читатель буквально погружается в таинственную атмосферу будущего преступления. Так, он рассуждает о том, что выслеживание прекрасной Миранды идентично ловли в сети редких бабочек. В то время как для её поклонников (они остаются внесценическими персонажами) эта юная девушка является воплощением земной романтической мечты об утраченной красоте и об истинной любви.

Список ссылок

1. Залите, Т.А. Поэтический мир Джона Фаулза [Текст]: учеб. пособие / Т.А. Залите. – Рига: ЛГУ, 1982. – 36с.
2. Коллекционер [Текст] : [роман: пер. с англ.] / Джон Фаулз. – СПб. : Азбука-классика, 2004. – 348с.
3. Mc. Kee K.N. The Theater of Marivaux – NY, 1958. Gothic. Ru (07.07.2002)

НАУКОВЕ ВИДАННЯ

IX Міжнародна науково–практична конференція
«Комплексне забезпечення якості технологічних процесів та систем»

14 – 16 травня 2019 року

Том 2

Чернігів, ЧНТУ

Відповідальний за видання	А.М. Єрошенко
Коректор	С.П. Сапон
Комп'ютерна верстка і макетування	С.М. Ющенко
Друк	Н.А. Тестова

Прийнято 24.04.2018. Здано до друку 25.04.2018 р.
Формат 60x84/16 Папір офіс. Гарнітура Times New Roman.
Друк - цифровий.

Ум.-друк. арк. 15,25. Обл.-вид. арк. 16,37
Наклад 100 прим. Зам. № 1839.050.018

Чернігівський національний технологічний університет
14027 м. Чернігів, вул. Шевченка, 95

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи
до державного реєстру видавців,
виробників і розповсюджувачів видавничої продукції
серія ДК № 4802 від 01.12.2014 р.