

Міністерство освіти і науки України
Національний університет «Чернігівська політехніка» (Україна)
Національний технічний університет України «КПІ ім. І. Сікорського» (Україна)
Oerlikon Barmag GmbH (Німеччина)
Херсонський національний технічний університет (Україна)
Донбаська державна машинобудівна академія (Україна)
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)
Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»
Українське товариство механіки ґрунтів, геотехніки і фундаментобудування
Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації озброєння
та військової техніки (Україна)



Матеріали X міжнародної
науково-практичної конференції

«КОМПЛЕКСНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ТА СИСТЕМ»

Том 2

29 - 30 квітня 2020 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 Національного університету «Чернігівська політехніка» (протокол № 3 від 27.04.2020)

Комплексне забезпечення якості технологічних процесів та систем (КЗЯТПС – 2020): матеріали тез доповідей X Міжнародної науково-практичної конференції (м. Чернігів , 29–30 квітня 2020 р.): у 2-х т. / Національний університет «Чернігівська політехніка» [та ін.]; відп. за вип.: Єрошенко Андрій Михайлович [та ін.]. – Чернігів : ЧНТУ, 2020. – Т. 2. – 252 с.

ISBN 978-617-7571-90-1

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, (Секція №1)
к.т.н., доц. Космач Олександр Павлович, (Секція №2)
к.т.н., доц. Сапон Сергій Петрович, (Секція № 3)
к.т.н., доц. Хребтань Олена Борисівна, (Секція № 4)
к.т.н., доц. Прибитько Ірина Олександрівна, (Секція №5)
к.т.н., доц. Корзаченко Микола Миколайович, (Секція №6)
к.т.н., доц. Терещук Олексій Іванович, (Секція № 6)
к.т.н., доц. Приступа Анатолій Леонідович, (Секція №7)
к.т.н., доц. Базилевич Володимир Маркович, (Секція № 8)
к.пед.н., доц. Коленіченко Тетяна Іванівна (Секція №9)

Відповідальний координатор конференції:

к.т.н., доц. Сапон Сергій Петрович, тел. (097) 3844197, e-mail: s.sapon@gmail.com або kzyatps@gmail.com
<https://www.facebook.com/kzyatps/>
www.conference-chernihiv-polytechnik.com

*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 978-617-7571-90-1

© Національний університет
«Чернігівська політехніка»

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., (EATON Corp., США)
проф. Сандал Ян-Урбан (Ректор інституту ім. д-ра Яна-Урбана Сандаля, 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 Національного університету «Чернігівська політехніка»)
д.т.н., проф. Ступа В.І. (м. Київ, Київський національний університет технологій та дизайну)
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, Державний НДІ 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, Національний університет «Чернігівська політехніка»)
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, Національний університет «Полтавська політехніка ім. Юрія Кондратюка»)
д.т.н., проф. Воронцов Б.С. (м. Київ, НТУУ «Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського»)
д.т.н., доц. Грибков Е.П. (м. Краматорськ, Донбаська державна машинобудівна академія)
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»)
д.т.н., проф. Денисов Ю.О. (м. Чернігів, Національний університет «Чернігівська політехніка»)
к.т.н., с.н.с. Дмитрієв В.А. (м. Чернігів, Державний НДІ 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, Національний університет «Чернігівська політехніка»)
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)
д.геол.н., проф. Іванишин В.А. (м. Чернігів, Національний університет «Чернігівська політехніка»)
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, Національний університет «Чернігівська політехніка»)
д.т.н., проф. Калафатова Л.П. (м. Покровськ, Донецький національний технічний університет)
д.т.н., проф. Кальченко В.І. (м. Чернігів, Національний університет «Чернігівська політехніка»)
д.т.н., проф. Кальченко В.В. (м. Чернігів, Національний університет «Чернігівська політехніка»)
д.т.н., проф. Квасніков В.П. (м. Київ, Національний авіаційний 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. Колосов О.Є. (м. Київ, НТУУ «Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського»)
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. Криворучко О.В. (м. Київ, Київський національний торговельно-економічний університет)
д.т.н., проф. Кузнецов Ю.М. (м. Київ, НТУУ «Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського»)
д.т.н., проф. Лебедев В. О. (м. Київ, Інститут електрозварювання ім. Є.О. Патона)
д.т.н., проф. Лурье 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. Марков О.Є. (м. Краматорськ, Донбаська державна машинобудівна академія)
д.т.н., доц. Мачуга О.С. (м. Львів, Національний лісотехнічний університет України)
д.т.н., проф. Мироненко Є.В. (м. Краматорськ, Донбаська державна машинобудівна академія)
д.т.н., проф. Новомлинець О.О. (м. Чернігів, Національний університет «Чернігівська політехніка»)
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 університет біоресурсів і природокористування України)
д.т.н., проф. Пилипенко О.І. (м. Чернігів, Національний університет «Чернігівська політехніка»)
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, Національний університет «Чернігівська політехніка»)
д.т.н., проф. Саленко О.Ф., (м. Київ, НТУУ «Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського»)
д.т.н., проф. Сахно Є.Ю. (м. Чернігів, Національний університет «Чернігівська політехніка»)
д.т.н., проф. Сиза О.І. (м. Чернігів, Національний університет «Чернігівський колегіум ім. Т.Г.Шевченка»)
д.т.н., проф. Скоробогатова В.І. (м. Чернігів, Національний університет «Чернігівська політехніка»)
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, Національний університет «Чернігівська політехніка»)
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., доц. Чуприна В.М. (м. Чернігів, Державний НДІ випробувань і сертифікації озброєння та військової техніки)
д.т.н., проф. Чухліб В.Л. (м. Харків, НТУ «Харківський політехнічний інститут»)
д.т.н., проф. Цибуля С.Д. (м. Чернігів, Національний університет «Чернігівська політехніка»)
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, Київський національний університет ім. Тараса Шевченка)

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 5

**ЗВАРЮВАННЯ ТА СПОРІДНЕНІ ПРОЦЕСИ І ТЕХНОЛОГІЇ.
МАТЕРІАЛОЗНАВСТВО**

- Dolgov N.A., Rutkovsky A.V.** The influence of plasma thermocycling nitriding treatment of 18HGT steel on the microhardness 16
Pisarenko Institute for Problems of Strength, Nat. Ac. Sci. of Ukraine, Kiev
- Петрушинець Л.В., Фальченко Ю.В.** Дифузійне зварювання у вакуумі тонколистових ламінатів Al/Ti 18
Інститут електрозварювання ім. Є. О. Патона НАН України, м. Київ
- Филатов А.В., Котречко С.А., Мазанко В.Ф., Богданов С.Е., Зацарна А.В., Богданов Е.И., Ворона С.П.** Воздействие механической ударной обработки на механические и электрофизические свойства алюминий-литиевых сплавов 19
Інститут металлофізики ім. Г. В. Курдюмова НАН України, г. Киев
- Серета Б. П., Волох В. І.** Застосування магнітного коерцитиметричного методу для контролю стріли вантажопідйомного крану 20
Дніпровський державний технічний університет м. Кам'янське
- Макаренко Н.О., Прайс Л.А.** Електродний матеріал для підвищення зносостійкості при плазмовому наплавленні 22
Донбаська державна машинобудівна академія, м. Краматорськ
- Костін О.М., Мартиненко В.О.** Механізм впливу гафнію на високотемпературну сольову корозію жароміцних нікелевих сплавів 23
Національний університет кораблебудування ім. адмірала Макарова, м. Миколаїв
- Казимиренко Ю.О., Лебедева Н.Ю.** Вплив плазмового покриття з нікеліду титану на демпфувальну здатність титанового сплаву 24
Національний університет кораблебудування ім. адмірала Макарова, м. Миколаїв
- Жерносков А. М.** Спеціалізовані імпульсні дії в дугових процесах зварювання 26
Інститут електрозварювання ім. Є. О. Патона НАН України, м. Київ
- Болотов, Г.П., Болотов М.Г., Руденко М.М.** Дифузійне зварювання вуглецевих та легованих сталей у тліючому розряді 27
Національний університет «Чернігівська політехніка», м. Чернігів
- Демченков С.О., Устінов А.І.** Формування тонких фольг високоентропійного сплаву CrFeCoNiCu методом електронно-променевого осадження у вакуумі 28
Інститут електрозварювання ім. Є. О. Патона НАН України, м. Київ
- Васильєв Є.А.¹, Вовченко В.П.²** Нанесення антикорозійних покриттів 29
¹*Національний університет «Полтавська політехніка ім. Ю. Кондратюка», м. Полтава*
²*Полтавський коледж нафти і газу національного університету «Полтавська політехніка ім. Ю. Кондратюка», м. Полтава*
- Лебедев В.О.¹, Драган С.В.², Сімутєнков І.В.³** Комбіноване керування формуванням шва при механізованому зварюванні та наплавленні в захисних газах 31
¹*Інститут електрозварювання ім. Є.О. Патона Є.О. НАН України, м. Київ*
²*Національний університет кораблебудування ім. адмірала Макарова, м. Миколаїв*
³*Миколаївський суднобудівний завод «Океан», м. Миколаїв*

- Калініченко С.В.¹, Буря О.І., Томіна А.-М.В.¹, Начовний І.І.²** Вплив 33
полісульфонамідного волокна на зносостійкість політетрафторетилену
¹Дніпровський державний технічний університет, м. Кам'янське
²Український державний хіміко-технологічний університет, м. Дніпро
- Томіна А.-М.В., Буря О.І., Литвинова Є.Є.** Дослідження впливу титано – 35
тантало – вольфрамо - кобальтового твердого сплаву на абразивну зносостійкість
фенілону
Дніпровський державний технічний університет, м. Кам'янське
- Лук'янченко Є.П., Ілюшенко В.М., Бондаренко А.М.** Ефективність 36
застосування АТІG-процесу зварювання міді та її сплавів
Інститут електрозварювання ім. Є. О. Патона НАН України, м. Київ
- Савенко В.І., Висоцька Л.М., Пальчик П.П., Ключова В.В.** Інновації в 37
діагностиці та захисті металомістких конструкцій для чистоти довкілля та
економіки
Київський національний університет будівництва і архітектури, м. Київ
- Мільман Ю.В.¹, Захарова Н.П.¹, Єфімов М.О.¹, Фальченко Ю.В.², 39
Покляцький А.Г.², Федорчук В.Є.², Кисла Г.П.³.** Особливості зварювання сплавів
системи Al – Cr – Fe – Ti, що містять квазікристалічну фазу
¹Інститут проблем матеріалознавства ім. І.М. Францевича НАН України, м. Київ
²Інститут електрозварювання ім. Є.О. Патона НАН України, м. Київ
³Національний технічний університет України «КПІ ім. І. Сікорського», м. Київ
- Лебедев В. А.¹, Халимовский А. М.², Лой С. А.³** Исследование устойчивости 41
системы импульсной подачи электродной проволоки при изменении её параметров
¹Інститут електросварки ім. Е. О. Патона НАН України, г. Киев
²Національний технічний університет України «КПІ ім. І.Сікорського», г. Киев
³Національний університет кораблебудування ім. адмірала Макарова, г. Николаев
- Лебедев В.А.¹, Новиков С. В.¹, Халимовский А.М.²** Влияние параметров 43
колебаний сварочной ванны на частоту переноса электродного металла
¹Інститут електросварки ім. Е. О. Патона НАН України, г. Киев
²Національний технічний університет України «КПІ ім. І.Сікорського», г. Киев
- Руденко М.М., Олексієнко С.В., Ющенко С.М., Гречка В.М.** Проектування, 45
виробництво та монтаж бункера з плоскими стінками
Національний університет “Чернігівська політехніка”, м. Чернігів
- Білобородченко В. І., Дзюбик А.Р., Дзюбик Л.В., Хомич І.Б.** Дослідження 46
статичної міцності з'єднань із сплаву ОТ4 за різної технології зварювання
Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів
- Куликовський Р.А., Молочков Д.Є., Красносельський К.В., Савонов Ю.М.** 47
Формування задач для створення сам/сає підпрограм адитивного виробництва на
основі дугових зварювальних процесів
Національний університет «Запорізька політехніка», м.Запоріжжя
- Чигарьов В.В.¹, Голуб Д.М.²** Перспективні технологічні процеси виготовлення 49
порошкових дротів
¹ДВНЗ «Приазовський державний технічний університет», м. Маріуполь
²Донбаська державна машинобудівна академія, м. Краматорськ
- Акритова Т.О., Андрущенко М.І., Капустян О.Є., Куликовський Р.А., 50
Осіпов М.Ю.** Відновлення цементованих штампів пресс-форм наплавленням
Національний університет «Запорізька політехніка», м.Запоріжжя

- Ковальов М.Ф.¹, Головащук М.В.¹, Івченко Т.І.², Дудан О.В.³** Вплив 52
попередньої підготовки поверхонь при відновленні деталей на властивості
покривів
¹ Національний транспортний університет, м. Київ,
² Херсонська державна морська академія, м. Херсон
³ Полоцький державний університет, м. Новополоцьк, Білорусь
- Ганчук А.В., Майданчук Т.Б., Ілюшенко В.М.** Підвищення стабільності процесу 55
дугового зварювання з комбінованим захистом
Інститут електрозварювання ім. Є. О. Патона НАН України, м. Київ
- Пастернак В.В., Ільчук Н.І., Самчук Л.М., Гулієва Н.М.** Прогнозування 56
структурних властивостей матеріалів натурних засипок
Луцький національний технічний університет, м. Луцьк
- Козирєв О.С., Савченко О.А.** Використання концентрованих джерел енергії при 58
виготовленні ендопротезів
Національний технічний університет України «КПІ ім. І. Сікорського», м. Київ
- Козирєв О.С., Стоянов Д.І.** Метод лазерного нанесення коду UDI на медичні 60
інструменти,
Національний технічний університет України «КПІ ім. І. Сікорського», м. Київ
- Голубець В. М., Степанишин В. І., Гончар І. М.** Визначення впливу 62
термодинамічних чинників на процес формування інтерметалідних покривів на
поверхні металевих виробів
Національний лісотехнічний університет України, м. Львів
- Копылов В. И.¹, Кузин О. А.², Кузин Н. О.³, Люшенко Е. О.¹** Структура границ 63
зерен и износостойкость материалов после плазменной обработки
¹ Национальный технический университет Украины «КПИ им. Игоря Сикорского»
² Национальный университет «Львовская политехника», г. Львов
³ Львовский филиал Днепрпетровского национального университета
железнодорожного транспорта, г. Львов
- Євдокименко Н.М., Павленко А.А., Гаврилюк Ю.В.** Вплив алюмосилікатних 66
порожнистих мікросфер на параметри фазової морфології еластомерних
композицій
ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет», м. Дніпро
- Козирєв О.С., Савченко О.А.** Теоретичний аналіз використання лазерної 67
наплавки при виготовленні ендопротезів
Національний технічний університет України «КПІ ім. І. Сікорського», м. Київ
- Кулініч М.В., Устінов А.І.** Паяння сплаву АМг6 шляхом локального розігріву 69
зони з'єднання за допомогою реакційних багатошарових фольг
Інститут електрозварювання ім. Є. О. Патона НАН України, м. Київ
- Дубовий О. М., Макруха Т. О.** Підвищення механічних властивостей Ст3 70
формуванням нанорозмірної субструктури передрекристалізаційною термічною
обробкою
Національний університет кораблебудування ім. адмірала Макарова, м. Миколаїв

СЕКЦІЯ 6

«СУЧАСНІ ЕФЕКТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ У БУДІВНИЦТВІ, АРХІТЕКТУРІ ТА ДИЗАЙНІ. ГЕОДЕЗІЯ ТА ЗЕМЛЕУСТРІЙ»

- Попов С.В., Васильєв А.В.**, Бетонний фундамент для ударно-імпульсного обладнання машинобудівних цехів 73
Національний університет «Полтавська політехніка ім. Ю. Кондратюка», м.Полтава
- Школа О. В., Марченко М. В., Мосічева І. І., Сасі О. В., Костилян Д. В.** 74
Особливості розрахунку стійкості анізотропних основ гідротехнічних споруд при імовірнісній інтерпретації зсувних показників ґрунтів
Одеська державна академія будівництва та архітектури, м. Одеса
- Марченко М.В., Мосічева І.І., Кальчев І.К., Лихва М.В., Чалак Я.І.** 76
Оптимальна забудова обмеженої ділянки в умовах щільної міської інфраструктури і складного рельєфу
Одеська державна академія будівництва та архітектури, м. Одеса
- Дешко В.І., Білоус І.Ю., Бірюков Д.В.** Управління режимами ефективного теплзабезпечення будівель на основі математичного моделювання 78
Національний технічний університет України «КПІ ім. Ігоря Сікорського», м. Київ
- Kochevukh M.** Features of obtaining decorative concrete with increased durability 79
Kiev National University of Construction and Architecture, Kyiv
- Игнатов С.В.** Осушение основания площадки, сложенной глинистыми грунтами 80
НППЦ Строительство, г. Минск, Беларусь
- Гончар О.А., Анопко Д.В.** Особливості технології отримання швидкотверднучих композиційних в'язучих речовин 81
Київський національний університет будівництва і архітектури, м. Київ
- Джигіль Ю.Є., Боровець Н.В.** Деякі шляхи використання сучасних ефективних технологій у житловому будівництві України, 82
Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів
- Павленко В.В., Завацький С.В.** Реконструкція цитаделі батуринської фортеці 84
Національний університет «Чернігівська політехніка», м. Чернігів
- Сахно Є.Ю., Терещук О.І., Коваленко С.В.** Розробка заходів з термомодернізації огорожувальних конструкцій будівель та споруд 87
Національний університет «Чернігівська політехніка», м. Чернігів
- Корнієнко С.П., Корнієнко І.В.** Використання геоінформаційних технологій для підвищення рівня благоустрою м.Чернігова 89
Національний університет «Чернігівська політехніка», м. Чернігів
- Іванишин В.А.¹, Чорний Є.І.²** Гідродинамічні і режимні дослідження в свердловинах водозабору Чернігівського відділення пат «САН ІнБев Україна» 91
¹ *Національний університет «Чернігівська політехніка», м. Чернігів*
² *Дочірнє підприємство «Водземпроект», м. Чернігів*
- Антошкін О.А., Петренко Д.М.** Оцінка доцільності нерегулярного розміщення пожежних сповіщувачів для прямокутних приміщень 93
Національний університет цивільного захисту України, м. Харків
- Серкіз О. Р., Бойко М. В., Дзінджюра В. П.** Підвищення якості будівельного шпателя за рахунок зміни форми робочого полотна в зоні наплаву полімерної ручки 95
Національний університет «Львівська політехніка» м. Львів

Білик А.С., Цюпин Є.І. Моделювання змін граничних умов при розрахунку колон на стійкість <i>Київський національний університет будівництва і архітектури, м. Київ</i>	96
Білик С.І., Нужний В.В. Розрахунок консольних стержнів на динамічну дію із зосередженою масою <i>Київський національний університет будівництва і архітектури, м. Київ</i>	97
Савченко О.В., Корзаченко М.М., Павленко В.В. Вплив біоніки на архітектуру <i>Національний університет «Чернігівська політехніка», м. Чернігів</i>	98
Барбаш М.І. Геометричне моделювання поверхонь класичних архітектурних форм з використанням САПР <i>Національний університет «Чернігівська політехніка», м. Чернігів</i>	100
Пилипенко В.М., Педорич А.В., Рябченко В.Г., Гончар В.В., Сорокопуд В.Б., Ткаченко І.В. Вплив способу формування бетонних конструкцій на характеристики міцності <i>Академія державної пенітенціарної служби, м. Чернігів</i>	101

СЕКЦІЯ 7

«РАЦІОНАЛЬНЕ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ. ЕНЕРГЕТИКА, ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ ТА РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ»

Ігнатишин В.В., Вербицький С.Т., Ігнатишин А.В., Ігнатишин М.Б. Екологічний аспект геодинамічного стану Закарпатського внутрішнього прогину <i>Інститут геофізики ім. С.І. Субботіна НАН України, відділ сейсмічності Карпатського регіону, м.Львів</i>	102
Іваненко О.І., Оверченко Т.А., Ігнат'єва М. Оцінка впливу температури, концентрації кисню на окислення термоантрацитного вуглецевого матеріалу <i>Національний технічний університет України «КПІ ім. Ігоря Сікорського», м. Київ</i>	104
Григор'єва Н.С., Гуменюк Л.О., Шабайкович В.А. Одержання електроенергії з вуглекислого газу <i>Луцький національний технічний університет, м. Луцьк</i>	106
Снітинський В.В.¹, Хірівський П.Р.¹, Гнатів І.Р.¹, Яхно О.М.², Гнатів Р.М.³ Техногенні джерела надходження компонентів у природні води річок карпатського регіону <i>¹Львівський національний аграрний університет, м. Львів</i> <i>²Національний технічний університет України «КПІ ім. Ігоря Сікорського», м. Київ</i> <i>³Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів</i>	108
Мачуга О. С., Уманцев Н. Ю. Метод механічної подібності в експериментальних дослідженнях колієутворення <i>Національний лісотехнічний університет України, м. Львів</i>	110
Вакал В. С.¹, Вакал С. В.¹, Цапко Ю. Л.² Розробка і застосування екологічно доцільних добрив <i>¹Науково-дослідний інститут мінеральних добрив і пігментів Сумського державного університету, м. Суми</i> <i>² Національний науковий центр «Інститут ґрунтознавства і агрохімії ім. О. Н. Соколовського», м. Харків</i>	112
Закладний О.О. Концепція енергоменеджменту електромеханічних систем <i>Національний технічний університет України «КПІ ім. Ігоря Сікорського», м. Київ</i>	113

Полукаров Ю.О. Прогнозування професійної захворюваності зварників на основі пилового навантаження	115
<i>Національний технічний університет України «КПІ ім. Ігоря Сікорського», м. Київ</i>	
Стаднік М. І., Штуць А. А., Чмих К. В. Відслідковування графіку навантаження тваринницької ферми при автономному електропостачанні	116
<i>Вінницький національний аграрний університет, м. Вінниця</i>	
Чоботько І.І.¹, Тинина С.В.² Характеристика впливу дифузійного потоку кисню на внутрішні процеси породних відвалів	118
¹ <i>Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро</i>	
² <i>Інститут геотехнічної механіки ім. М.С. Полякова НАН України, м. Дніпро</i>	
Трус І.М., Радовенчик Я.В., Галиш В.В., Гомеля М.Д., Мігранова В.О. Оцінка ефективності нанофільтраційного знесолення води	120
<i>Національний технічний університет України «КПІ ім. Ігоря Сікорського», м. Київ</i>	
Радовенчик Я.В., Трус І.М., Галиш В.В., Бєлов І.В., Радовенчик В.М. Дослідження процесів зневоднення скопу целюлозно-паперового виробництва	124
<i>Національний технічний університет України «КПІ ім. Ігоря Сікорського», м. Київ</i>	
Шульга Ю. І. Система управління вентиляційним комплексом камер сушіння зерна з використанням відновлюваних джерел енергії	128
<i>Національний технічний університет України «КПІ ім. Ігоря Сікорського», м. Київ</i>	
Бабасєв В.М., Говоров П.П., Кіндінова А.К., Абделрхім О. Підвищення енергоефективності об'єктів соціально-культурного та побутового призначення на основі енергореновації систем їх освітлення	129
<i>Харківський національний університет міського господарства ім. О.М. Бекетова</i>	
Бабасєв В.М., Говоров П.П., Кіндінова А.К., Абделрхім О. Підвищення енергоефективності об'єктів соціального призначення на основі термомодернізації	130
<i>Харківський національний університет міського господарства ім. О.М. Бекетова</i>	
Мітюк Л.О., Воробйов В.Є. Міжнародна конкурентоспроможність вітроенергетики України	132
<i>Національний технічний університет України «КПІ ім. Ігоря Сікорського», м. Київ</i>	
Кужель Е. В. Система «Людина – Природа»: техніко-економічний аспект	134
<i>Патентний повірений України, м. Луцьк</i>	
Анастасенко С. М. Шостак О.В. Енергоефективні способи регулювання в системах гарячого водопостачання	135
<i>Первомайська філія Національного університету кораблебудування ім. адмірала Макарова, м. Первомайськ</i>	
Єремєєв І. С.¹, Єщенко О.І.² Проблеми покращання якості процесів управління у системах теплопостачання	140
¹ <i>Таврійський національний університет ім. В.І. Вернадського, м. Київ</i>	
² <i>Національний технічний університет України «КПІ ім. І.Сікорського», м. Київ</i>	
Виноградов-Салтиков В.О., Бубнов В.В. Деякі питання відносно місць загального користування	142
<i>Національний технічний університет України «КПІ ім. І.Сікорського», м. Київ</i>	
Кулик Б.І. Управління реактивною потужністю з врахуванням статистичних зв'язків між параметрами режимів роботи діючих електричних мереж	144
<i>Національний університет «Чернігівська політехніка», м. Чернігів</i>	

- Білик Т.І., Бондаренко А.О., Гетьман А.О., Тирінова А. І.** Перспективи удосконалення систем очищення стічних вод від фосфатів 145
Національний авіаційний університет, м. Київ
- Чернишов О.В., Музичка Д.Г.** Машина для миття металевої стружки 147
Дніпровський державний технічний університет, м. Кам'янське

СЕКЦІЯ 8

«ІНФОРМАЦІЙНІ ТА КОМУНІКАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ. ІНФОРМАЦІЙНА БЕЗПЕКА. ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНІ СИСТЕМИ. ЕЛЕКТРОНІКА»

- Aleksieieva D., Klymenko T.** Design features of block binding of brochures with thread 150
Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute, Kyiv, Ukraine, Kyiv
- Hulak N.¹, Yakovenko O.¹, Yakovenko A.²** An optimal synthesis structure of a distributed decision support system as a task for nonlinear mathematical programming 151
¹ *National Aviation University, Kyiv,*
² *The National Defence University of Ukraine named after Ivan Cherniakhovskyi, Kyiv*
- Pakhaliuk B.^{1,2}, Shevchenko V.¹, Stepins D.³, Zakis J.³** Automated multicoil coupling coefficient measurement with switched relay system 153
¹ *Chernihiv National University of Technology, Chernihiv, Ukraine*
² *Gdansk University of Technology, Gdansk, Poland*
³ *Riga Technical University, Riga, Latvia*
- Sydorko I.I.¹, Baitsar R.I.²** Regulatory provision of risk minimization in clinical diagnostic laboratories 155
¹ *State Enterprise "Lviv Scientific and Production Center for Standardization, Metrology and Certification", Lviv*
² *National University "Lviv Polytechnic", Lviv*
- Kovalenko Y.B.** Specifics of the software for aircraft operation 156
National Aviation University, Kyiv
- Senatorov V.M., Husliakov O.M., Megey K.V.** Quality assessment of unmanned weapon platforms control systems 157
Central Research Institute of Armament and Military Equipment of the Armed Forces of Ukraine, Kyiv
- Feshanych L. I.** The use of the phase trajectory method for the early detection system of deviations in the work of the gas compressor unit 158
Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas, Ivano-Frankivsk
- Іванець О.Б., Черевко І.С.** Особливості оцінювання функціональних резервів організму 160
Національний авіаційний університет, м. Київ
- Сатюков А.І., Приступа А.Л., Мошель М.В.** Експериментальна оцінка ефективності НВЧ розігріву води 162
Національний університет «Чернігівська політехніка», м. Чернігів
- Монченко О.В., Янчук П.С.** Пристрій дистанційного моніторингу життєвих показників людини 164
Національний авіаційний університет, м. Київ
- Мелешко Є.В., Дреєв О.М., Дреєва Г.М.** Розробка методу ідентифікації ботів у рекомендаційних системах 165
Центральнотехнічний національний технічний університет, м. Кропивницький

Повхан І.Ф. Модифікований метод побудови дерев класифікації <i>ДВНЗ “Ужгородський національний університет”, м.Ужгород</i>	167
Дівіцький А.С., Сальник С.В., Голь В.Д. Методи прогнозування змін маршрутів передачі даних в бездротових самоорганізованих мережах за допомогою нейронних мереж <i>Інститут спеціального зв'язку та захисту інформації «КПІ ім. І.Сікорського», м. Київ</i>	169
Сайко В.Г.¹, Гладких В.М.², Сивкова Н.М.² Спосіб реалізації методу завадостійкого прийому сигналів від просторово - рознесених передавачів <i>¹ Київський національний університет імені Тараса Шевченка, м. Київ</i> <i>² Одеська національна академія зв'язку імені О.С. Попова, м. Одеса</i>	170
Волоха М.П. Імітаційне моделювання передпосівного обробітку ґрунту і сівби як двоєдиного технологічного процесу вирощування буряків цукрових <i>Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України, м. Київ</i>	172
Тичков Д.В., Бондаренко М.О., Білокінь С.О. Автоматизована система керування засобами нанометричного контролю <i>Черкаський державний технологічний університет, м. Черкаси</i>	174
Сафаров Е.Т. Найкоротші шляхи на множині перешкод у 2D <i>Київський національний університет імені Тараса Шевченка, м. Київ</i>	176
Дрозд О. В.¹, Єгольников О. О.² Проблемні питання економічної ефективності впровадження інформаційних технологій для обслуговування засобів залізничної автоматики <i>¹ Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова, Херсонська філія, м. Херсон</i> <i>² Миколаївський коледж транспортної інфраструктури Дніпровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна, м. Миколаїв</i>	178
Жирова Т.О., Котенко Н.О. Дослідження інструментальних засобів тестування безпеки мобільних додатків <i>Київський національний торговельно-економічний університет, м. Київ</i>	180
Кравченко В.І., Грибков Е.П., Стукалова Ю.А., Кравців В.В. Алгоритм системи автоматизації процесу симетричного прокатування <i>Донбаська державна машинобудівна академія, м. Краматорськ</i>	182
Безвесільна О.М.¹, Ільченко М.В.² Налаштування плавності наведення стабілізаторів озброєння <i>¹ Національний технічний університет України «КПІ ім. Ігоря Сікорського», м. Київ</i> <i>² ПАТ «Науково-виробниче об'єднання «Київський завод автоматики», м. Київ</i>	184
Кокун О.В. Прогнозування продаж інтернет-магазину на основі теорії часових рядів <i>Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів</i>	185
Кучеренко В.Л.¹, Хірс І.І.² Проблеми прогнозування та управління технічним станом біомедичної апаратури <i>¹ Національний авіаційний університет, м. Київ</i> <i>² ПАТ «Укртелеком», м. Київ</i>	187
Клим В.Ю., Антоник М.В. Аналіз функціонування інформаційних систем таможенного контролю <i>Університет таможенного дела и финансов, г. Днепр</i>	188

- Клим В.Ю., Ісаєва О.В.** Кібернетична безпека інформаційних систем із розподіленими базами даних 189
Університет митної справи та фінансів, м. Дніпро
- Клименко О.М., Кравцов М.В.** Застосування кластерного аналізу для формування цільової реклами 190
Національний технічний університет України «КПІ ім. Ігоря Сікорського», м. Київ
- Безвершнюк К.О.** Особливості оцінювання психофізіологічного стану організму 191
Національний авіаційний університет, м. Київ
- Ільчук О.С., Тюлюкіна В.К.** Інформаційна безпека підприємств 192
Національний технічний університет України «КПІ ім. Ігоря Сікорського», м. Київ
- Загородня А.С.** Використання засобів PLM при автоматизації проектування електронних пристроїв 194
Криворізький національний університет, м. Кривий ріг
- Бабюк Є. М., Мелешко О. О.** Переваги та недоліки використання паролів менеджерів, а також систем обробки та зберігання паролів від несанкціонованого доступу до них 196
Національний авіаційний університет, м. Київ
- Ляхно В.А., Порожня І.М.** Методи та інформаційні технології кластерного аналізу надзвичайних ситуацій в смарт-сіті 198
Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ
- Кузьмич Л.В.¹, Ігнатенко П.Л.²** Експериментальне визначення динамічних характеристик засобів вимірювання напружень та деформацій складних технічних конструкцій 199
¹ *Інститут водних проблем і меліорації НААН, м. Рівне*
² *Національний університет «Чернігівська політехніка», м. Чернігів*
- Оксіюк О.Г., Шестак Я.В., Огбу Д.О.** Моделювання захисту центру обробки даних промислового підприємства в умовах кібератак 201
Київський національний університет імені Тараса Шевченка, м. Київ
- Орнатський Д.П., Вітрук Ю.В., Добржанська Б.В.** Розрахунок похибок вимірювального перетворювача для платиногового термометра опору 203
Національний авіаційний університет, м. Київ
- Бардін О.О., Холодний Р.В.** Уніфікація методів обробки та відображення інформації на основі технології доданої реальності 204
Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації озброєння та військової техніки, м. Чернігів
- Корнієнко І.В.¹, Камак Д.О.², Руденко О.В.², Москалець С.В.²** Автоматизація підсистеми планування випробувань 206
¹ *Національний університет «Чернігівська політехніка», м. Чернігів*
² *Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації озброєння та військової техніки, м. Чернігів*
- Корнієнко С.П.¹, Дмитрієв В.А.², Павленко А.Г.², Казначей С.М.²** Забезпечення якості оцінок випробувань 207
¹ *Національний університет «Чернігівська політехніка», м. Чернігів*
² *Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації озброєння та військової техніки, м. Чернігів*

Третяк О.В., Стельмах Н.В. Забезпечення переміщення роботизованої платформи на виробництві <i>Національний технічний університет України «КПІ ім. І.Сікорського», м. Київ</i>	208
Мелешко О.О., Безносюк І.В. Типи мобільних платежів <i>Національний авіаційний університет, м. Київ</i>	210
Яковив І.І., Кузьмин Д.Е., Горлинский А.С. Реализация сосредоточенных индуктивностей и ёмкостей широкополосных согласующих устройств на отрезках линий передачи <i>Национальный авиационный университет, г. Киев</i>	212
Єгоров С.В. Моделювання диференціальної фазової маніпуляції з метою ідентифікації каналів зв'язку <i>Національний авіаційний університет, м. Київ</i>	215
Басюк І.А., Комар А.Н. Методы и модели информационной технологии процесса синтеза нерегулярных диэлектрических структур <i>Национальный авиационный университет, г. Киев</i>	217
Морозова Г.С.¹, Матвєєв М.А.² Інформаційно-аналітичне забезпечення документування і обробки результатів випробувань камер згоряння газотурбінних двигунів ¹ <i>Національний університет кораблебудування ім. адмірала Макарова, м. Миколаїв</i> ² <i>ДП НВКГ «Зоря»-«Машипроект», м. Миколаїв</i>	220
Дубягін О.Б. Компенсаційна модель міжрівневого балансу	222
Чморик В. В. Методи захисту від атак виду «міжсайтова підробка запитів» (CSRF) <i>Національний авіаційний університет, м. Київ</i>	224
Крестьянполь Л.Ю. Імітаційне моделювання процесу збору даних у автоматизованій системі обробки інформації <i>Луцький національний технічний університет, м. Луцьк</i>	225
Антипенко М. С. Запобігання атак типу XSS <i>Національний авіаційний університет, м. Київ</i>	227
Кохан Є.Р., Мелешко О.О. Методика захисту від клавіатурних шпигунів <i>Національний авіаційний університет, м. Київ</i>	228

СЕКЦІЯ 9 «ЕКОНОМІЧНІ, ПРАВОВІ ТА СОЦІАЛЬНО-ПСИХОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ТА ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОЦЕСІВ ТА СИСТЕМ»

Москаленко В. В. Особливості соціально-психологічного забезпечення економічної соціалізації на різних рівнях онтогенезу особистості <i>Інститут психології імені Г.С.Костюка НАПН України, м. Київ</i>	231
Юркова О.І. Стресостійкість як професійно значуща якість військовослужбовця <i>Національний університет оборони України імені І. Черняхівського, м. Київ</i>	233
Ємельянова О.М., Титок В.В. Особливості системи управління якістю будівельної продукції <i>Київський національний університет будівництва і архітектури, м. Київ</i>	235

- Ільчук О.С., Ковальова С.О.** Міжнародні трудо-правові стандарти та перспективи їх впровадження в Україні 236
Національний технічний університет України «КПІ ім. Ігоря Сікорського», м. Київ
- Адаменко Л. С.** Порівняльний аналіз копінг-стратегії та психологічного захисту особистості, як умови подолання важких життєвих ситуацій 238
Національний університет оборони України імені І. Черняхівського, м. Київ
- Радько О.В.¹, Мельник В.Б.¹, Радько А.О.²** Ризик-орієнтований підхід до аудиту систем управління якістю 240
¹*Національний авіаційний університет, м. Київ*
²*Лодзький технічний університет, м. Лодзь, Польща*
- Сторожук В.М., Ференц О.Б., Сомар Г.В., Соколовський І.А.** Організація роботи підприємства в умовах загрози поширення коронавірусу 242
Національний лісотехнічний університет України, м. Львів
- Арламов А.Ю., Гусєв А.М.** Культура безпеки - основа безпечної праці 244
Національний технічний університет України «КПІ ім. Ігоря Сікорського», м. Київ
- Купчин А.В.** Новий підхід до формування переліку критичних технологій 245
Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки Збройних Сил України, м. Київ
- Пристапа А.Л., Новик К.С.** Особливості підготовки бакалаврів технічних спеціальностей в Європі та в Україні 246
Національний університет «Чернігівська політехніка», м. Чернігів
- Андрієнко М.М., Шмаровоз Д.С.** Міжнародний досвід фінансування інновацій для ефективного розвитку реального сектору економіки України 248
Національний авіаційний університет, м. Київ

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

UDK 621.785

Dolgov N.A., D.Sc., Associate Professor
Rutkovsky A.V., PhD, Senior Research Scientist
Pisarenko Institute for Problems of Strength, Nat. Ac. Sci. of Ukraine, Kiev, Ukraine,
dna@ipp.kiev.ua

THE INFLUENCE OF PLASMA THERMOCYCLING NITRIDING TREATMENT
OF 18HGT STEEL ON THE MICROHARDNESS

The use of external fields for the processing of new materials and coating has seen renewed interest in recent years. Enhancement techniques to improve surface properties and bulk features of materials by energy field treatment have attracted increasing attention [1, 2]. Many scholars have done researches on the improvement of material properties by magnetic, electric, and ultrasonic fields, and remarkable results have obtained. Pulsed fields are favoured for minimizing energy consumption [3].

The surface hardening of steels and alloys using plasma nitriding is an efficient and reliable technique that can be used in the manufacturing and machining industries primarily to treat engine components, machine tools as well gears [3, 4].

In this study, the effect of plasma nitriding treatment with thermal cycling on the microhardness of 18HGT steel (0.2C, 0.27Si, 1.0Mn, 0.06Ti, 1.3Cr) was analyzed and studied. Each cycle induces high temperatures in a short time in the vacuum chamber, followed by an also fast cooling down.

Plasma nitriding of steel samples has been carried out using pulse DC glow discharge. Plasma nitriding was performed in an atmosphere of a 25% N₂ and 75% Ar mixture. The gas flow rate was controlled by a mass flow meter. After nitriding for the required time, the specimens were cooled to the room temperature in the vacuum chamber. The plasma nitrided samples showed significant surface property improvements: the dissolved nitrogen and the volume expansion of nitrides precipitation cause compressive residual stress in the diffusion layer.

The study deals with modeling microhardness in plasma nitriding treatment. The central composite rotatable design of the second-order was found to be the most efficient tool to establish the mathematical relation of the response surface using the smallest possible number of experiments. Due to a wide range of factors, it was decided to use three factors, five levels, and the central composite design matrix to develop a mathematical model. According to our previous experiences, the predominant factors, which have a significant influence on microhardness, were identified. They are chamber pressure, temperature, and duration of the nitriding process.

The chamber pressure (p) was regulated in between 50 and 100 Pa. The temperature (T) was kept between 450 and 550°C. The duration of the nitriding process (t) was varied from 3 to 9 h. Microhardness results were obtained using a Vickers microhardness tester. Microhardness was measured with the load of 100 g.

Microhardness (H_{μ}) was assessed as the second-order polynomial function of input process parameters. The obtained regression equation for microhardness is given below:

$$H_{\mu} = -8970,78189 + 19,16762 \cdot p + 34,72525 \cdot T + 267,89830 \cdot t + \\ + 0,58333 \cdot p \cdot t - 0,47500 \cdot T \cdot t - 0,12357 \cdot p^2 - 0,031601 \cdot T^2 - 4,84955 \cdot t^2$$

Fig. 1 shows a three-dimensional plot of the response surface of the mentioned mathematical model.

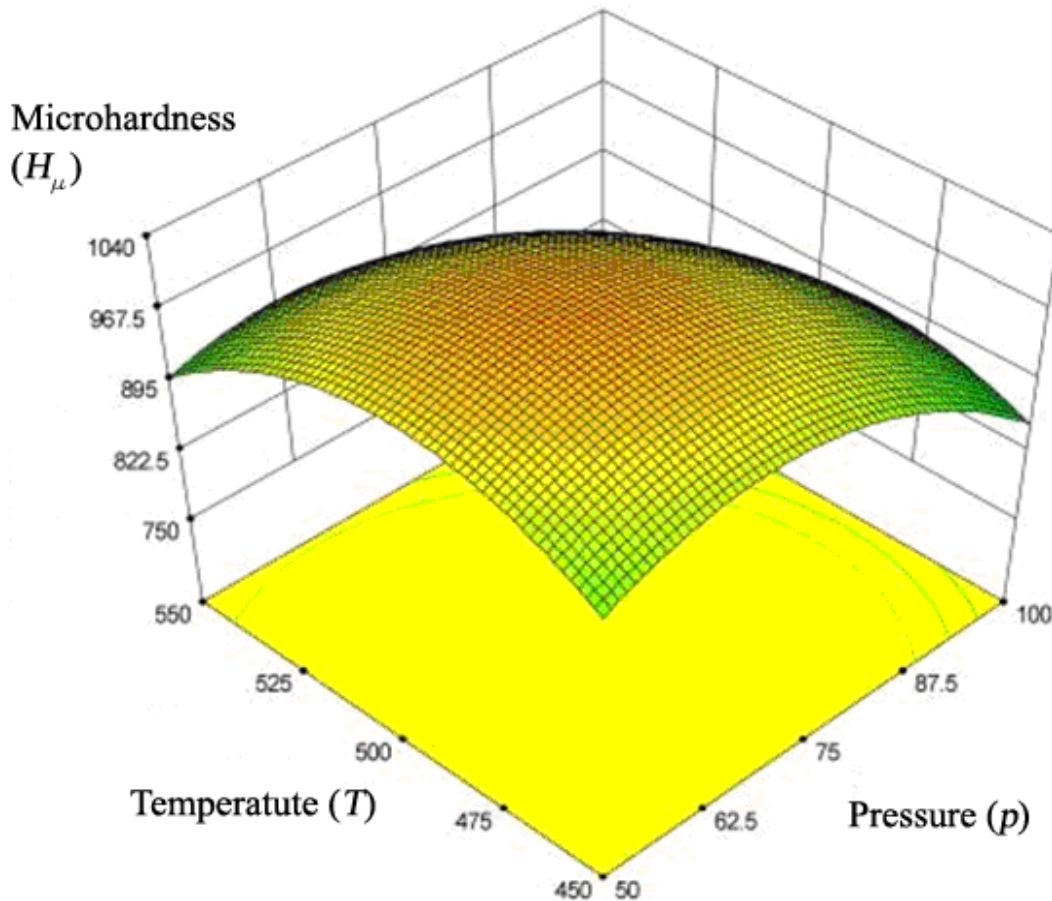


Fig. 1 – Surface plot of the microhardness on the input parameters of the plasma nitriding treatment (the constant is the duration of the nitriding process: $t = 6$ h)

With the mathematical model generated, it is possible to calculate or predict the microhardness for 18HGT steel. The obtained mathematical model contributes to the understanding of the effect of nitriding treatment parameters on the microhardness. Also, it has been shown that for the development of the model, it was necessary to take into account all the plasma nitriding treatment parameters.

Literature

1. Guillon, O. Manipulation of matter by electric and magnetic fields: Toward novel synthesis and processing routes of inorganic materials / O. Guillon, C. Elsässer, O. Gutfleisch et al. // *Materials Today*. – 2018. – V. 21, No 5. – P. 527 – 536.
2. Dolgov, M. A. Use of the method of mathematical experiment planning for evaluating adhesive strength of protective coatings modified by energy fields / M. A. Dolgov, N. A. Zubrets'ka, A. V. Buketov, P. D. Stukhlyak // *Strength of Materials*. – 2012. – V. 44, No 1. – P. 81 – 86.
3. Dolgov N. A., Plasma Thermocycling Nitriding: An Improved Method for Surface Treatment / N. A. Dolgov, A. V. Rutkovsky // *XVI International Conference Physics and Technology of Thin Films and Nanosystems (dedicated to memory Professor Dmytro Freik)*. Materials. / Ed. by Prof. Prokopiv V.V. – Ivano-Frankivsk : Publisher Vasyl Stefanyk Precarpathian National University, 2017. – P. 46.
4. Biehler, J. Corrosion properties of polished and shot-peened austenitic stainless steel 304L and 316L with and without plasma nitriding / J. Biehler, H. Hoche, M. Oechsner // *Surface and Coatings Technology*. – 2017. – V. 313. – P. 40 – 46.

УДК 621.791.4

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

Ін-т електрозварювання ім. Є. О. Патона НАН України, м. Київ petrushynets@paton.kiev.ua

ДИFUЗІЙНЕ ЗВАРЮВАННЯ У ВАКУУМІ ТОНКОЛИСТОВИХ ЛАМІНАТІВ АІ/ТІ

При розробці зразків нової техніки закладаються все більші вимоги до її ваги та чинників міцності, що обумовлює необхідність розробки нових матеріалів, які б задовольняли цим потребам. З урахуванням того, що алюміній і титан є одними з найлегших металів і широко застосовуються в різних галузях промисловості, розробка методу отримання тонколистових ламінатів АІ/Ті є перспективною.

З результатів попередніх досліджень авторів було встановлено, що для отримання шаруватого матеріалу з фольги АІ і Ті доцільно застосовувати дифузійне зварювання в вакуумі. За результатів попередніх досліджень було встановлено, що найбільш прийнятною схемою зварювання тонколистових матеріалів є зварювання у вільному стані. Проводили зварювання фольги алюмінію (сплав АД1, товщиною 150 мкм) та фольги титану (сплав ВТ1, товщиною 30 мкм). Для зварювання використовували масивні шліфовані фланці зі сталі Ст40Х. Однак, як показали дослідження, даний процес навіть при прикладанні значного зварювального тиску (20 МПа і більше) не забезпечує рівномірної деформації вздовж всієї поверхні фольги, що з'єднуються, внаслідок малої її пластичності. В той же час застосування жорстких режимів зварювання (підвищених значень тиску) призводить до суттєвого деформування оснащення і швидкого виходу його з ладу.

З метою підвищення деформаційної здатності фольги поруч з одночасним зниженням тиску було запропоновано використання сталеві сітки в якості активатора пластичної деформації. Даний процес дозволяє вирівняти зварювальний тиск по поверхні алюмінієвої фольги та локалізувати пластичну деформацію (в місцях контакту фольги із сіткою) і активувати деформацію саме в цих зонах. Схема процесу зварювання через сітку наведена на рис. 1а. Для попередження прихватування матеріалу сітки до матеріалів, що зварюються, проводили її попереднє відпалювання на повітрі.

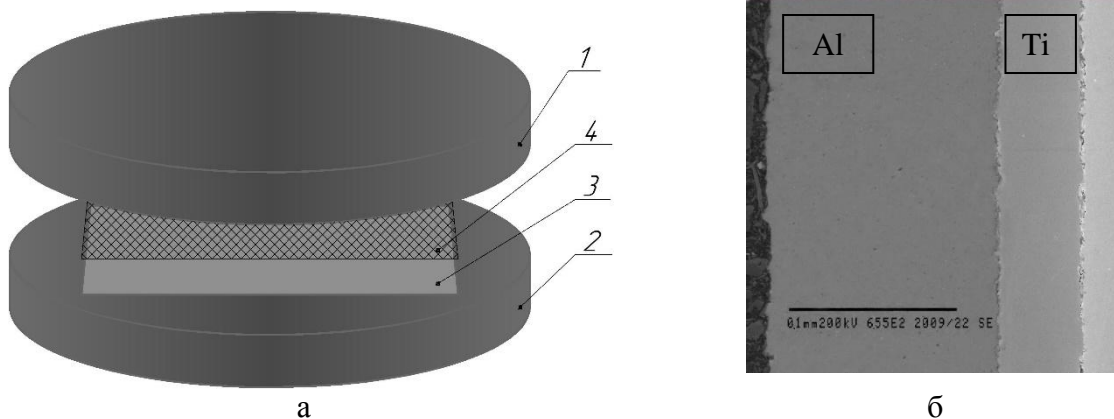


Рис. 1 – Схематичне зображення оснащення для зварювання фольги по схемі вільного деформування через сітку (а) і мікроструктура біметалевих з'єднань АІ+Ті: 1, 2 – верхній та нижній фланці; 3 – пакет з фольги, що підлягає зварюванню; 4 – сталеві сітка

Використання сталеві сітки в якості активатора деформації при зварюванні пари АІ+Ті дозволяє отримати бездефектні з'єднання зі щільним контактом між титаном та алюмінієм (рис. 2, б).

УДК 539.219.3:53.09

Филатов А.В., докт. физ.-мат. наук
Котречко С.А., докт. физ.-мат. наук, профессор
Мазанко В.Ф., докт. техн. наук, профессор
Богданов С.Е., канд. физ.-мат. наук
Зацарна А.В., канд. физ.-мат. наук
Богданов Е.И., канд. физ.-мат. наук
Ворона С.П., инженер

Институт металлофизики им. Г. В. Курдюмова НАН Украины, vmazanko@imp.kiev.ua

ВОЗДЕЙСТВИЕ МЕХАНИЧЕСКОЙ УДАРНОЙ ОБРАБОТКИ НА МЕХАНИЧЕСКИЕ И ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА АЛЮМИНИЙ- ЛИТИЕВЫХ СПЛАВОВ

Алюминий-литиевые сплавы широко применяются в мировом авиастроении для создания перспективных летательных аппаратов с улучшенными техническими характеристиками. Поиск и разработка новых экспресных и энергоэкономных методов обработки (одинарных или комбинированных; механических, химико-термических, плазменных, ультразвуковых и т.д.) позволяющих улучшить химико-механические свойства Al-Li сплавов (коррозионная износостойкость, малая плотность, прочность, пластичность) является актуальной задачей в промышленном материаловедении. Значительную перспективу в этом плане представляют высокопрочные, свариваемые сплавы системы Al-Cu-Li, которые могут быть использованы в гражданской и военной авиации благодаря сбалансированному комплексу механических свойств. Целью данного исследования являлось изучение возможности улучшения механических свойств сплава Al-Li 2099 (Т-83). В данной работе применялась установка импульсного-скоростного нагружения для осуществления многократной ударной обработки при комнатной температуре. Степень деформации образцов после многократной ударной обработки составляла 5%, 10%, 18%, а также была выполнена всесторонняя деформация (ВД) образца.

С увеличением степени деформации до 18% происходит рост микротвёрдости на поверхности на 9,2% от исходного состояния. Механические испытания на сплаве Al-Li 2099 (Т-83) проводились как в состоянии поставки, так и после ударной обработки. Пределы текучести и прочности при растяжении были измеряны на установке Instron 8802. С увеличением степени деформации до 18% при данном типе обработки существенно увеличивается предел текучести, который достигает 560,3 МПа, что составляет +21,75% от исходного значения. В то же время, предел прочности при степени деформации 10% составляет 582,2 МПа, а при степени деформации 18% он равен 576,9 МПа, что соответствует +10,88% от исходного значения (см. Таблица 1). Это, по всей видимости, объясняется тем, что до 10% деформации образца растёт значение предела прочности, но при дальнейшем деформировании начинаются релаксационные процессы, приводящие к незначительному уменьшению этого параметра. Также был выполнен эксперимент по всесторонней деформации образца (см. таблица 1). Существенных отличий в механических характеристиках от одноосной деформации (10% и 18%) не наблюдалось.

Можно предположить, что многократная ударная механическая обработка приводит к существенному увеличению плотности дислокаций и точечных дефектов в сплаве Al-Li 2099 (Т-83) и к уменьшению подвижности дислокаций. При этом увеличиваются механические характеристики, такие как микротвёрдость, предел текучести и предел прочности при растяжении.

Таблиця 1 – Изменение предела текучести и прочности при растяжении от степени деформации сплава Al-Li 2099 при комнатной температуре

Образец №	Степень деформации, %	Предел текучести, МПа	Изменение предела текучести, %	Предел прочности, МПа	Изменение предела прочности, %
1	исходный	460,2	-	520,3	-
2	$\varepsilon=5\%$	537,5	16,8%	560,8	7,78%
3	$\varepsilon=10\%$	557,7	21,187%	582,2	11,9%
4	$\varepsilon=18\%$	560,3	21,75%	576,9	10,88%
5	$\varepsilon=ВД$	554,6	20,51%	576,6	10,82%

Процессы деформации связаны с перераспределением электронов в твердом теле. Это проявляется в возникновении разности потенциалов на поверхности диэлектриков и полупроводников. В металлах возникновение разности потенциалов не изучалось, поскольку они обладают высокой электропроводностью, что приводит к быстрому выравниванию потенциала. Однако в [1-4] было обнаружено, что во время высокоскоростной деформации ($\dot{\varepsilon} > 1 \text{ с}^{-1}$) на поверхности металла возникает разность потенциалов. Величина и продолжительность существования ЭДС зависит от параметров деформации и свойств металла. В данной работе изучены электрические явления во время ударной деформации Al-Li сплава. Обнаружено, что величина ЭДС зависит от степени деформации и составляет примерно 1 мВ. Это явление дает удобный способ изучать высокоскоростную пластическую деформацию. В данной работе показана возможность упрочнять Al-Li 2099 (Т-83) сплав с помощью многократной ударной обработки.

Список ссылок

1. Бевз В.П., Аномальный массоперенос и возникновение ЭДС в металлах при импульсном нагружении. / В.П. Бевз, В.Ф. Мазанко, А.В. Филатов, С.П. Ворона. // *Метал. и новейшие технологии*. – 2006. – Т.28, спецвыпуск. – с. 271-275.
2. Filatov A., Pogorelov A., Kropachev D., Dmitrichenko O. Dislocation Mass-Transfer and Electrical Phenomena in Metals under Pulsed Laser Influence. *Defect and Diffusion Forum*, 363, 173–177. (2015). <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/ddf.363.173>
3. Особенности дефектообразования при импульсном ударном сжатии. / [В.Ф. Мазанко, В.С. Михаленков, Е.А. Цапко, Е.И. Богданов, В.П. Бевз, С.П. Ворона.] – ДАНУ, 2007. – №5. – с. 92-96.
4. Електричні явища при швидкісному деформуванні металів та сплавів. / [В.Ф. Мазанко, В.П. Бевз, С.П. Ворона, Г.К. Харченко, Т.О. Ганєєв, Ю.В. Фальченко] // *Вісник Чернігівського державного технологічного університету. Серія «Технічні науки»*, 2008. – №34. – с. 125-132.

Середа Б. П., докт. техн. наук, професор
Волох В. І., аспірант

Дніпровський державний технічний університет м. Кам'янське, aliha2004@ukr.net

ЗАСТОСУВАННЯ МАГНІТНОГО КОЕРЦИТИМЕТРИЧНОГО МЕТОДУ ДЛЯ КОНТРОЛЮ СТРІЛИ ВАНТАЖОПІДЙОМНОГО КРАНУ

Вступ. В існуючих умовах, коли 80% обладнання металургійних підприємств потребує оновлення [1, 2] основних виробничих потужностей, потрібно експрес метод який дозволяє оперативно проводити контроль. Проблема оцінки механічних властивостей металевих виробів в процесі їх експлуатації була і буде актуальною задачею металургійних підприємств. Магнітний коерцитиметричний метод добре використовується при контролі вантажопідйомного обладнання, де чітко простежується залежність впливу магнітних параметрів від механічних напружень контрольованих сталей [3-5].

Ціль роботи. Дослідження стріли вантажопідйомного крана магнітним коерцитиметричним методом контролю.

Матеріали і методи. Контроль проводився магнітним структуроскопом КРМ-Ц-2М. Для досліджень була обрана сталь 09Г2С.

В основу магнітного методу покладені кореляційні залежності між механічними властивостями феромагнітних матеріалів і одним з основних параметрів петлі магнітного гістерезису - коерцитивної сили H_c .



Рис. 1 – Стріла вантажопідйомного крана що підлягає контролю

На існуючій стрілі є деформовані поперечні посилення жорсткості. На верхній і нижній консолі стріли проведено магнітний коерцитиметричний контроль стріли по всій довжині стріли. Відомо, що при збільшенні пластичної деформації зміниться величина коерцитивної сили H_c .

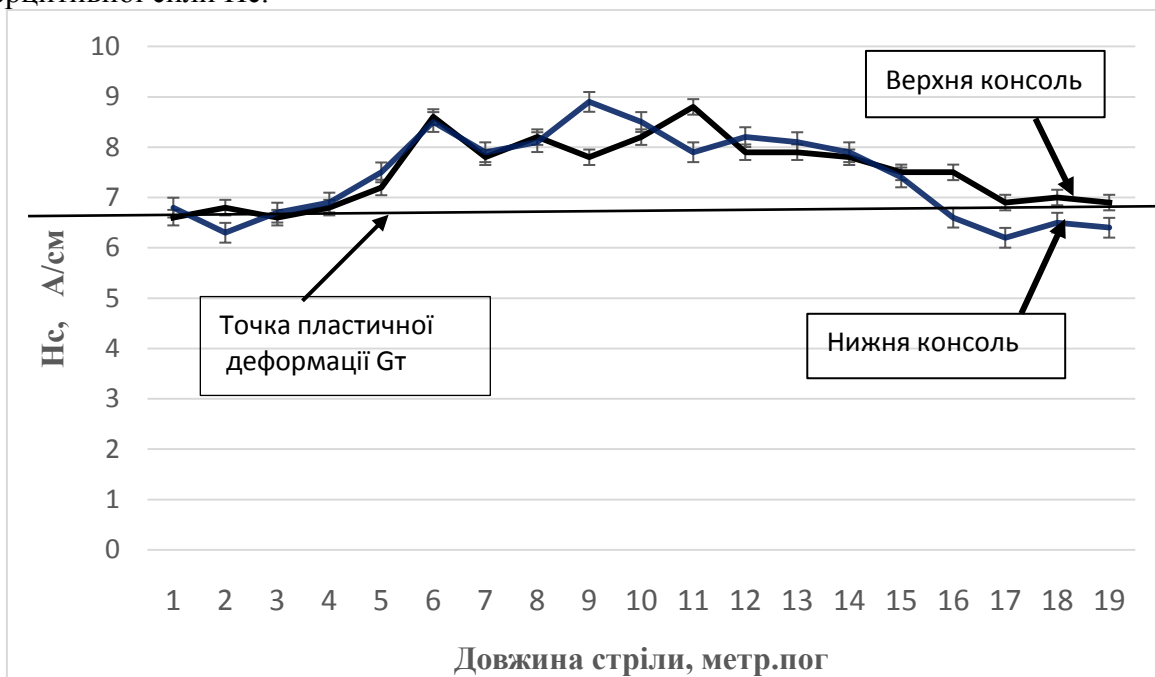


Рис.2 – Графік розподілу величини коерцитивної сили H_c по верхній і нижній консолі стріли

Аналізуючи результати контролю встановлено, що за величиною коерцитивної сили H_c метал як верхньої, так і нижньої консолі досяг граничних значень пластичної деформації.

Для сталі 09Г2С величина Нс складає Нс 6,9 А / см, подальша експлуатація стріли до проведення ремонтних робіт заборонена.

Висновки. Магнітний метод контролю дозволяє проводити експрес діагностику існуючого обладнання з мінімальними виробничими витратами на впровадження і навчання персоналу. Практика коерцитиметричного втомного контролю вантажопідйомного обладнання є одним з перспективних методів магнітного контролю у виробничих умовах.

Список посилань

1. Серета Б. П. Металознавство та термічна обробка чорних та кольорових металів: підруч. для студ.вузів.-Запоріжжя: ЗДІА, 2008.- 302 с.
2. Серета Б. П. Обробка металів тиском: навч.посіб.- Запоріжжя: ЗДІА, 2009.- 343 с.
3. .Брехаря Г.П., Сухомлин В.И., Волох В.И., Магнитный контроль по коэрцитивной силе сталей 09Г2С, 0, 3пс при деформационных статических нагружениях-. / Строительство, материаловедение, машиностроение//Сб. научн.трудов.Вып.59,- Дн-ск, ГВУЗ»ІПГАСА», 2011.-184с.
4. Горкунов Э.С., Мушников А.Н., Задворкин С.М., Якушенко Е.И., Влияние упругой деформации растяжением (сжатием), кручением и гидростатическим давлением на магнитные характеристики трубной стали 09Г2С. // Научные известия на НТСМ.- 2012. - №1 (133).- с.12-15.
5. Методические указания по проведению магнитного контроля напряженно-деформированного состояния металлоконструкций подъемных сооружений и определения их остаточного ресурса: МВ 0.00-7.01-05.- Харьков,2005.-77с.

УДК 621.81:621.791

**Макаренко Н.О., докт. техн. наук, професор
Прайс Л.А., студент**

Донбаська державна машинобудівна академія, м. Краматорськ, sp@dgma.donetsk.ua

ЕЛЕКТРОДНИЙ МАТЕРІАЛ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЗНОСОСТІЙКОСТІ ПРИ ПЛАЗМОВОМУ НАПЛАВЛЕННІ

Знос при терті металу об метал при нормальних температурах відбувається в підшипниках ковзання (колінчаті вали, осі, пальці ковшових ланцюгів), а також при терті-коченні (кранові колеса, деталі ходової частини гусеничних машин, скати вагонеток і т.п.). У вузлі тертя зазвичай присутні абразивні частинки: окалина, пісок, руда, частки наклепаного металу та ін. На зносостійкість пари, що третється впливає багато факторів: співвідношення твердості, питоме навантаження, концентрація і твердість абразиву, мікроструктура наплавленого шару.

Для наплавлення деталей, що працюють в цих умовах, найчастіше використовують низьколеговані сталі типів А і В за класифікацією МІС (15Г2Х, 30ХГСА, 20Х2Г2М, 50Х5ФТ, 3Х5Г2М), а в тих випадках, коли робочі поверхні схильні до великих контактних навантажень – самозміцнені сталі з нестабільним аустенітом і ін. Доцільно використовувати в якості способу для відновлення і зміцнення деталей, що працюють в таких умовах, процес плазмового наплавлення з аксіальною подачею порошкового дроту, як найбільш економічно і технологічно ефективний метод, в порівнянні з іншими методами наплавлення.

Розроблено порошковий дріт, що враховує особливості проходження процесу плазма-МІГ наплавлення, який забезпечує задовільні техніко-технологічні показники: високий коефіцієнт наплавлення (26,2...27,1 г/А·год); низькі втрати на угар і розбризкування (5,4...6,2%); невелику глибину проплавлення основного металу (1,6...1,8 мм), що призводить до економічної доцільності застосування даного виду процесу для зміцнення і відновлення робочих поверхонь деталей.

Оптимальний склад порошкового дроту, що дозволяє отримати високу стійкість наплавленого металу, наступний, мас. %: феромарганець 12...14; алюміній 5...7; залізний

порошок 63,8...65,8; титан 1,2...2,2; кріоліт 4...7; борний ангідрид 4...6; ванадат стронцію 3...5. Забезпечується коефіцієнт заповнення дроту 32% при застосуванні стрічки марки 08кп перетином 0,5x15 мм.

Рекомендується багатопарове плазмове наплавлення з аксіальною подачею порошкового дроту при зворотній полярності обох дуг на наступному режимі: струм плазмової дуги - 105 А; напруга плазмової дуги - 48 В; струм на електроді - 340 А; напруга дуги на електроді - 26 В; витрата аргону (плазмоутворюючого - 5,4 л/хв; захисного - 15 л/хв); швидкість наплавлення - 48 м/год.

УДК 621.791.923.6

Костін О.М., канд. техн. наук, професор
Мартиненко В.О., канд. техн. наук, доцент

Національний університет кораблебудування ім. адмірала Макарова, м. Миколаїв
chuvakovich@gmail.com

МЕХАНІЗМ ВПЛИВУ ГАФНІЮ НА ВИСОКОТЕМПЕРАТУРНУ СОЛЬОВУ КОРОЗІЮ ЖАРОМІЦНИХ НІКЕЛЕВИХ СПЛАВІВ

Досліджували стійкість дослідних сплавів СМ104 та СМ104+1,4%мас.Нf проти високотемпературної сольової корозії витримкою в розплаві солей 75% Na₂SO₄ + 25% NaCl при температурі 900°C протягом 20 годин. За результатами випробувань встановлено, що геометрія всіх зразків практично не змінилась. На поверхні зразків спостерігається утворення незначної кількості продуктів корозійного руйнування темно-зеленого кольору, які щільно тримаються на поверхні. Мікроструктура поверхневого шару зразків із сплаву СМ104Нf показана на рисунку 1. Аналіз мікроструктури, та розподілу хімічних елементів за зонами корозійного руйнування (табл. 1), дає чітке уявлення про механізм руйнування.

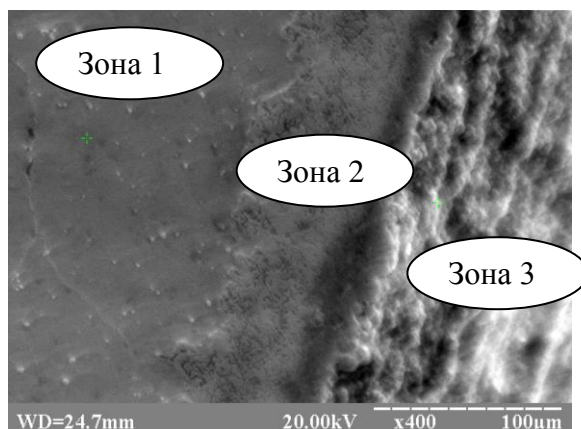


Рис. 1 – Мікроструктура поверхневого шару сплаву СМ104Нf після корозійних випробувань, × 400

На поверхні зразка утворюється захисний шар (зона 3) в якому різко знижується концентрація нікелю та кобальту, за рахунок їх активної взаємодії з активним середовищем, що приводить до значного збільшення концентрації хрому (до 70 % мас.), який відіграє основну роль в стримуванні корозійного руйнування. Одночасно, спостерігається помірне збільшення концентрації титану та гафнію. Сумарна концентрація цих трьох елементів в поверхневому шарі сягає близько 85 %, що значною мірою підвищує стійкість сплаву проти високотемпературної сольової корозії. В приповерхневому, перехідному шарі (зона 2), навпаки, спостерігається незначне

збільшення концентрації нікелю та кобальту порівняно з основним металом (зона 1), за рахунок дифузії легуючих елементів на поверхню.

Таблиця 1 – Розподіл легуючих елементів в сплаві SM104Hf відповідно до рисунку 1

Зона	Середня концентрація легуючих елементів, % мас.										
	Al	Si	Ti	Cr	Fe	Co	Ni	Nb	Mo	W	Hf
1	2,15	0,00	4,52	19,35	3,25	10,53	52,81	1,69	0,24	1,62	3,83
2	2,03	0,43	2,03	14,28	4,92	11,67	58,54	1,02	1,99	1,41	1,66
3	1,64	0,96	10,95	70,70	1,19	2,71	6,37	1,85	1,05	0,32	2,27

Вимірювання швидкості високотемпературної сольової корозії дослідних сплавів підтвердили, що додаткове легування гафнієм підвищує корозійну стійкість сплаву SM104. Середня швидкість корозії сплаву SM104 складає $V_k=0,21$ мг/см²·год, а для сплаву SM104Hf цей показник значно нижчий - $V_k=0,12$ мг/см²·год. Загальна середня втрата маси дослідного сплаву SM104 дорівнює 0,19%, а сплаву SM104Hf – 0,12%.

УДК 621.793

Казимиренко Ю. О., докт. техн. наук, професор

Лебедєва Н. Ю., канд. техн. наук, доцент

Національний університет кораблебудування ім. Адмірала Макарова, м. Миколаїв,
u.a.kazimirenko@gmail.com

ВПЛИВ ПЛАЗМОВОГО ПОКРИТТЯ З НІКЕЛІДУ ТИТАНУ НА ДЕМПФІРУВАЛЬНУ ЗДАТНІСТЬ ТИТАНОВОГО СПЛАВУ

Поширене застосування покриттів з нікеліду титану обумовлено їх корозійною та хімічною стійкістю, зокрема у морській воді та лужних розчинах, високою жаростійкістю, триботехнічними властивостями, що у поєднанні з ефектом пам'яті форми робить їх незамінними для суднового машинобудування. Сучасний досвід захисту конструкцій [1] ґрунтується на принципах формування структури, яка б забезпечила високу твердість і зносостійкість покриттів. Перспективними є плазмові покриття з механоактивованого порошку ПН55Т45, нанесені на конструкційні сталі марок 45, 40Х, 30ХГСА, 12Х18Н9Т. Через складні умови експлуатації морських двигунів надається перевага деталям з титанових сплавів, підвишити демпфірувальну здатність яких можливо шляхом нанесення плазмового покриття з порошку нікеліду титану, що є актуальною науково-технічною задачею матеріалознавства.

Мета досліджень полягає у виявленні ефекту підвищення демпфірувальної здатності титанових сплавів шляхом нанесення плазмового покриття з порошку нікеліду титану.

Постановка експериментальних робіт включала у себе одержання зразків, визначення їх демпфірувальних характеристик зі встановленням впливу на них особливостей структур покриттів. Дослідження виконано на зразках з ВТ 14 (ГОСТ 26492-85), на які за режимами, обґрунтованими авторами роботи [2] нанесено плазмові покриття ($\delta = 0,5$ мм) з порошку марки ПН55Т45 (ГОСТ 28844-90). Після напилення зразки загартовано задля утворення мартенситної структури при температурі 820 °С протягом 1 год з охолодженням у воді. За критерій демпфірувальної здатності прийнято коефіцієнт розсіювання енергії титанових пластин з покриттям та без покриття. Для експериментальних досліджень застосовано авторський зразок лабораторної установки, в основу роботи якої покладено дослідження вільних поперечних затухаючих коливань консольно закріплених зразків [3]. Випробування проведено при частоті коливань 40 Гц. Структурні особливості напилених покриттів до та після термічної обробки досліджено за допомогою методів оптичної металографії та рентгеноструктурного аналізу, для чого

застосовано металографічний мікроскоп ММР-2Р з устаткуванням для цифрової мікрозйомки та рентгенівський дифрактометр ДРОН-3.

Експериментальні дослідження показали суттєве зростання коефіцієнту розсіювання енергії пластин після нанесення на них покриттів з наступною термічною обробкою. Для вихідних пластин ВТ 14 середнє значення ψ складатиме 1,82 %, після напилення покриття товщиною 0,5 мм це значення підвищується до $\psi = 5,6\%$. Визначений ефект можна пояснити особливостями формування структури плазмових покриттів.

Напилений шар є однорідним за поверхнею: без сколів та тріщин; має ламелярну структуру (рис. 1, а) з товщиною ламелей 20...30 мкм, яка після гартування на мартенсит перетворюється на щільну дрібнозерністу (рис. 1, б) з високою твердістю ($H_{\mu 200} = 8334$ МПа).

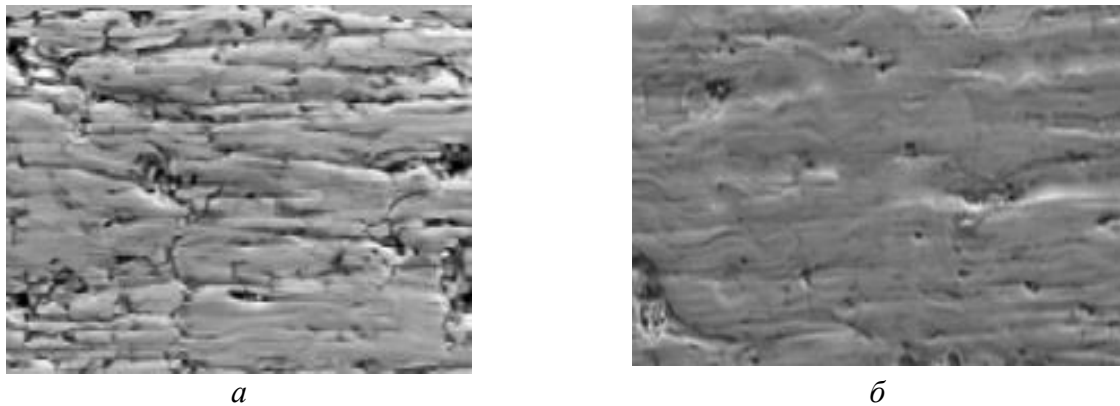


Рис. 1. – Мікроструктура ($\times 400$) напиленого покриття з порошку ПН55Т45:
а – після напилення; б – після гартування ($t = 820$ °С, $\tau = 1$ год)

В структурі покриттів поряд з фазами Ti , Ti_2Ni , які є характерними для порошку ПН55Т45, утворюється невелика кількість інших фаз: Ni_3Ti , Ti_3Ni_4 , Ti . Після проведення термічної обробки фазовий склад покриттів не змінюється.

Ефект підвищення демпфувальної здатності при нанесенні покриттів пояснюється саме наявністю більшості нікеліду титану, високі механічні характеристики якого у поєднанні з його функціональними властивостями дозволяють використовувати їх для деталей, які зазнають тривалої експлуатації в умовах циклічних і ударних навантажень, інтенсивного зношування, корозійних середовищ.

Одержані результати можуть бути використані для досліджень і прогнозування напружено-деформованого стану деталей авіаційних та корабельних двигунів в умовах вібрацій. Перспективи подальших досліджень пов'язано з апробацією одержаних результатів на масштабному факторі.

Висновок. Теоретично обґрунтовано і експериментально підтверджено вплив плазмового покриття з порошку ПН55Т45 на демпфувальну здатність титанових пластин марки ВТ14. Зростання більш ніж у 4 рази коефіцієнту розсіювання енергії пластин пояснюється мартенситною структурою загартованого покриття та наявністю фаз $NiTi$.

Список посилань

1. Механические и трибологические свойства многофункциональной композиции «основа – материал с эффектом памяти формы» / Ж. М. Бледнова, Н. А. Махутов, П. О. Русинов, М. А. Степаненко // Заводская лаборатория. Диагностика материалов. – 2015. – № 3. Том 81. – С. 41–49.
2. Вплив параметрів режиму напилення покриттів щодо отримання наномасштабної субструктури з підвищеною стабільністю / О. М. Дубовий, Ю. Є. Неделько, М. М. Бобров, О. В. Чечель // Збірник праць НУК. – 2016. – № 4. – С. 35–40.
3. Писаренко Г. С. Вибропоглощающие свойства конструкционных материалов: Справочник / Г. С. Писаренко, А. П. Яковлев, В. В. Матвеев. – К. : Наукова думка, 1971. – 375 с.

УДК 621.791.7:621.791.03:621.791.05

Жерносеков А. М., докт. техн. наук, завідувач відділом

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

СПЕЦІАЛІЗОВАНІ ІМПУЛЬСНІ ДІЇ В ДУГОВИХ ПРОЦЕСАХ ЗВАРЮВАННЯ

Світові тенденції вдосконалення технологій зварювання із застосуванням імпульсних дій та устаткування для їх реалізації свідчать, що найбільшого зростання ефективності можна досягти на процесах імпульсно-дугового зварювання плавким електродом в середовищі захисних газів, та комбінованого з дуговим, наприклад, лазерно-дугового зварювання.

Проведений нами комплекс досліджень в цьому напрямку дозволяє зробити наступні основні висновки.

Широкі перспективи відкриває дотримання принципу поділу імпульсної теплової і імпульсної силової дії на дуговий зварювальний процес плавким електродом в захисних газах, для реалізації якого застосовуються спеціалізований багаторівневий імпульс. При цьому не допускається інтенсивне випаровування металу краплі, що збільшує ефективність плавлення електрода.

Зменшення тривалості фронтів імпульсу зварювального струму при зварюванні плавким електродом може призводити до порушення газового захисту, що пояснюється виникненням ударних хвиль. Виявлені закономірності виникнення ударних хвиль дозволяють давати рекомендації щодо вибору фронтів спеціалізованих імпульсів.

Схемотехнічні рішення, що реалізують процес імпульсно-дугового зварювання спеціалізованими імпульсами перспективно застосовувати при розробці ефективного зварювального устаткування, оскільки воно забезпечує рівень механічних властивостей зварних з'єднань вище отриманих із застосуванням традиційних технологій.

Схемотехнічні рішення, в яких можливе виникнення автоколивань завдяки властивостям зварювальної дуги без використання силових електронних ключів, перспективні при створенні нових імпульсних дугових і лазерно-дугових технологій.

Найбільша ефективність процесу комбінованого лазерно-дугового зварювання досягається при застосуванні імпульсної дуги, яка живиться спеціалізованими багаторівневими імпульсами з частотою проходження близькою або кратною частоті імпульсів лазерного випромінювання.

Комбінування різних видів переносу металу шляхом одночасної імпульсної подачі в зону зварювання різних захисних газів і зміни при цьому роду зварювального струму, дозволяє впливати на параметри зварних швів та їх мікроструктуру при зварюванні конструкційних сталей.

Комплект устаткування, що складається з джерела живлення підвищеної частоти зварювального струму і генератора воднево-кисневої суміші, дозволяє розширити його діапазон використання для операцій газополум'яної обробки металів.

Джерела живлення трансформаторного типу з імпульсною стабілізацією зварювальної дуги генерують у мережу мінімум вищих гармонік, що відповідає європейським стандартам. Рівень показників якості зварних з'єднань сталей, отриманих на змінному струмі, не поступається рівню постійного струму за рахунок подальшого розвитку принципів імпульсної стабілізації дуги змінного струму шляхом їх оптимізації. Це відкриває перспективний шлях для застосування змінного струму при зварюванні відповідальних конструкцій.

Створене устаткування знайшло практичне застосування при зварюванні в ракетобудуванні та на кораблебудівних заводах. Воно може бути ефективним при зварюванні в трубопроводному транспорті, машинобудуванні та оборонній галузі України.

УДК 621.791.12

Болотов, Г.П., докт. техн. наук, професор

Болотов М.Г., канд. техн. наук, доцент

Руденко М.М., ст. викладач

Національний університет «Чернігівська політехніка», м. Чернігів, bolotovgp@gmail.com

ДИФУЗІЙНЕ ЗВАРЮВАННЯ ВУГЛЕЦЕВИХ ТА ЛЕГОВАНИХ СТАЛЕЙ У ТЛІЮЧОМУ РОЗРЯДІ

Основна відмінність процесу зварювання в тліючому розряді від дифузійного зварювання в вакуумі – наявність контрольованого газового середовища, в якому горить тліючий розряд при тисках нижче атмосферного. Послідовність виходу на режим зварювання у тліючому розряді наступна. Після створення в робочій камері необхідної атмосфери при тисках $10^2 \dots 10^3$ Па між анодом і виробом-катодом збуджується тліючий розряд при напрузі на електродах 400 ... 800 В. Після запалювання розряду тиск газу в камері підвищується до 5 ... 15 кПа з одночасним збільшенням струму розряду і здійснюється нагрівання виробу до температури зварювання.

Вплив складу атмосфери при зварюванні в тліючому розряді досліджувався на прикладі з'єднання сталі 45. Зварювання здійснювали в окислювальному, нейтральному та відновлювальному газовому середовищі. Окислювальна атмосфера створювалася введенням в камеру вуглекислого газу, відновлювальна - вприскуванням ацетону (атмосфера вуглеводнів, утворена парами ацетону), нейтральна атмосфера створювалася тиском аргону.

Кращі механічні властивості мають з'єднання, отримані при зварюванні в нейтральному або відновлювальному середовищі. При зварюванні в нейтральній атмосфері руйнування з'єднання зазвичай відбувається по основному металу. Відносно подовження зразків складає 6 ... 10%. При зварюванні в окислювальній атмосфері міцність з'єднань дещо нижче, проте при механічних випробуваннях руйнування зварних з'єднань відбувається у зоні стику з виривами з основного металу. На мікроструктурі у стику спостерігається феритна смужка. В окремих місцях стику спостерігаються окисні плівки, але вони зустрічаються досить рідко.

Якщо вуглецеві сталі можливо якісно зварювати в тліючому розряді, що горить в середовищі нейтральних або інертних газів (аргон, азот, гелій тощо), то для отримання рівномічних з'єднань виробів з високолегованих, жароміцних і тугоплавких сплавів необхідна відновлювальна атмосфера, що перешкоджає утворенню окисних плівок.

Дослідження режимів зварювання в тліючому розряді також здійснювалось стосовно сталі 45. При тисках до 5 МПа деформація зразків не перевищує 1%, але руйнування відбувається по стику. Зразки, зварені при тисках 12...15 МПа, мали після зварювання деформацію до 4% і при випробуваннях руйнувалися по основному металу поблизу зони стику або на деякій відстані від неї. При подальшому збільшенні тиску стиснення деформація зразків зростає, однак міцність з'єднань практично не змінюється.

При наявності щільного контакту між чистими поверхнями міцність зварного з'єднання залежить від фізико-хімічних процесів, що протікають в стику, зокрема, від процесів дифузії. Ступінь повноти протікання цих процесів залежить від їх інтенсивності та тривалості. Зі збільшенням часу зварювання до 6 хв. міцність з'єднань помітно зростає, подальше збільшення тривалості зварювання супроводжується незначним зростанням міцності. Це свідчить про те, що дифузійні процеси, що протікають протягом 6 ... 10 хв., забезпечують отримання монолітного зварного з'єднання, рівномічного основному металу.

Порівняння отриманих результатів зварювання сталі 45 в тліючому розряді з результатами дифузійного зварювання у вакуумі, показує, що характер впливу режимів зварювання на міцність з'єднань в обох випадках аналогічний, а зварні з'єднання, отримані зварюванням у тліючому розряді володіють всіма перевагами з'єднань, отриманих дифузійним зварюванням у вакуумі.

У зварних з'єднаннях вуглецевих сталей з легованими при температурі зварювання вуглець активно дифундує в леговану сталь, відновлюючи окисли, утворюючи карбіди титану і хрому, сприяючи процесам рекристалізації в зоні зварювання. Проте, утворення карбідів призводить до підвищення твердості і крихкості зварного з'єднання, що погіршує експлуатаційні характеристики виробу. На мікроструктурі зварного з'єднання сталі 45 зі сталлю 12X18H9T розрізняються знеуглецьована зона в сталі 45 і зона, насичена карбідною фазою, в сталі 12X18H9T. Їх розділяє прошарок з перехідною структурою високої твердості 4 ... 5 ГПа. Застосування нагріву в тліючому розряді дозволяє знизити крихкість такого з'єднання, якщо виконувати зварювання у водні з попереднім прогріванням зварюваних поверхонь з метою створення знеуглецьованого шару на сталі 45 за рахунок утворення вуглеводнів і відновлення оксидів титану і хрому на сталі 12X18H9T.

Для запобігання утворення небажаних структурних складових в зоні зварного з'єднання і підвищення його пластичності застосовують проміжні металеві прошарки. Наприклад, при зварюванні різнорідної пари 12X18H9T+BT-6, що широко застосовується у хімічному машинобудуванні, можливість утворення крихких інтерметалідів спонукає застосовувати проміжні прошарки з ванадію та міді. Ванадій забезпечує задовільну якість з'єднання міді із титаном та блокує їх взаємодію. У свою чергу, мідь, забезпечуючи добру якість з'єднання із ванадієм та нержавіючою сталлю, визначає пластичність зварної зони. Руйнування з'єднання після зварювання у тліючому розряді в гелії протягом 600 с при температурі 1273 К і зусиллі стискання 6 МПа здійснюється по міді при навантаженні 408...432 МПа, тобто міцність з'єднання перевищує міцність міді.

При з'єднанні залізо-кобальтового сплаву ЕП-207 (пермендюр), з якого виготовляються магніострикційні перетворювачі ультразвукових технологічних установок, із хвильоводом з конструкційної сталі 45 проміжні прошарки застосовують для зниження температури зварювання. У разі відсутності такого прошарку температура утворення якісного з'єднання складає біля 1273 К. В той же час точка Кюрі, при якій пермендюр втрачає свої магнітні властивості, складає 1173 К. Застосування проміжного мідного прошарку товщиною 0,1...0,2 мм при зусиллі стискання 9...11 МПа дозволяє знизити температуру зварювання до 1123 К, при цьому руйнування з'єднання здійснюється по пермендюру, як менш міцному матеріалу, на відстані 1...2 мм від стика.

Результати зварювання сталей з іонним нагріванням у вуглеводнях та інших газових середовищах (азоті, аргоні, гелії) показують, що властивості зварних з'єднань аналогічні отриманим при зварюванні у високому вакуумі з індукційним і радіаційним нагрівом. Оптимальні режими (температура, зусилля стиснення, тривалість) при зварюванні в тліючому розряді знаходяться в тих же межах, що і для зазначених способів.

УДК 621.793.1+669.017.15

Демченков С.О., канд. техн. наук

Устінов А.І., докт. фіз.-мат. наук, професор

Інститут електрозварювання ім. Є.О. Патона НАН України, s_demchenkov@ukr.net

ФОРМУВАННЯ ТОНКИХ ФОЛЬГ ВИСОКОЕНТРОПІЙНОГО СПЛАВУ CrFeCoNiCu МЕТОДОМ ЕЛЕКТРОННО-ПРОМЕНЕВОГО ОСАДЖЕННЯ У ВАКУУМІ

В останні роки особливий інтерес науково-технічної спільноти викликають високоентропійні сплави (ВЕС), які характеризуються високою міцністю, термічною стійкістю, високими зносо- та корозійною стійкістю [1]. Завдяки поєднанню таких властивостей, ВЕС розглядаються як перспективні матеріали для створення функціональних покриттів в авіабудівній галузі або автомобілебудуванні. Особливий інтерес приділяється виготовленню ВЕС у вигляді тонких фольг як матеріалу для

створення легких високоміцних конструкцій стільникового та каркасного типу з низькою теплопровідністю для, так званих, систем теплового захисту. Раніше було показано, що метод електронно-променевого осадження у вакуумі є перспективним методом отримання фольг і покриттів з необхідними хімічним та фазовим складом і бажаним рівнем властивостей [2-4].

Зважаючи на це, в роботі досліджено закономірності формування фольг ВЕС системи Cr-Fe-Co-Ni-Cu методом одностигельного високошвидкісного (до 100 нм/с) електронно-променевого осадження у вакуумі. Встановлено технологічні параметри, які забезпечують отримання з парової фази тонких фольг (до 100 мкм) з рівномірним розподілом хімічних елементів по товщині та відсутністю макро- і мікрodefektів в структурі. Досліджено вплив температури осадження на структуру, фазовий склад та механічні властивості отриманих фольг. Показана можливість з'єднання компонентів стільникової панелі, виготовленої з фольги CrFeCoNiCu, методами зварювання. Встановлено, що з'єднання витримує циклічну термообробку на повітрі (нагрівання до 1200 °С – охолодження) без руйнування.

Список посилань

1. Murty B.S. High entropy alloys. / B.S. Murty, J.W. Yeh, S. Ranganathan // Amsterdam: Butterworth-Heinemann. 2014. 218 p.
2. Semiatin S.L. Microstructure Evolution and Composition Control During the Processing of Thin-Gage Metallic Foil / S.L. Semiatin, M.E. Gross, D.W. Matson, W.D. Bennett, C.C. Bonham, A.I. Ustinov, D.L. Ballard // Metallurgical and Materials Transactions A. – 2012. – № 43. – P. 4819-4834.
3. Nadutov V.M. Structure and Properties of Nanostructured Vacuum-Deposited Foils of Invar Fe-(35-38 wt.%)Ni Alloys / V.M. Nadutov, A.I. Ustinov, S.A. Demchenkov, Ye.O. Svystunov, V.S. Skorodzievski // Journal of Materials Science & Technology. – 2015. – №31. – P. 1079–1086.
4. Ustinov A. Structure and properties of quasicrystalline and approximant EBPVD coatings of Al-based systems / A. Ustinov, S. Polishchuk, V. Skorodzievskii, V. Telychko // Zeitschrift für Kristallographie. – 2009. – №224. – P. 9–12.

УДК 699.822

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

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»,
vas.eugene@gmail.com

Вовченко В.П., викладач

Полтавський коледж нафти і газу національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», bnasva79@gmail.com

НАНЕСЕННЯ АНТИКОРОЗІЙНИХ ПОКРИТТІВ

Під час експлуатації легкових автомобілів, особливо у зимовий період року, коли дорожнє покриття обробляється протижеледними сумішами та піском, захисний протикорозійний шар автомобіля руйнується і розпочинається процес корозійного руйнування металевих поверхонь. Нанесення протикорозійних покриттів суттєво збільшує термін експлуатації машин і механізмів.

Відома конструкція пристрою для нанесення протикорозійних покриттів [1]. Резервуар установки заповнюється протикорозійною сумішшю. До резервуара підводять стиснене повітря, яким заповнюють простір над сумішшю в резервуарі. Під тиском повітря рідина надходить у приймальну трубку, де змішується в необхідному співвідношенні зі стисненим повітрям. Далі підготовлена суміш проходить шлангом і розпорошується через сопло пістолета.

Але вказана конструкція пристрою має у своєму складі резервуар, який розташований окремо від пістолета і, крім того, працює під тиском. Указані причини не дозволяють зробити установку компактною і легкою, а її використання зручним.

Проводити обробку можливо також за допомогою пневматичного пістолета для розпилення рідин INTERTOOL PT-0704 [2]. Він досить розповсюджений через невелику вартість – близько 170 грн., компактний і функціональний. Його робота побудована за принципом вакуумного засмоктування рідини із заливного бачка, тому бачок працює без тиску і має незначну металоємність і достатню компактність.

Вищевказані недоліки можливо усунути завдяки встановленню додаткової пневматичної трубки 5 (рис. 1), яка розташована над рукояттю 1 пневмопістолета. Трубка 5 постачає стиснене повітря в місткість 2 для протикорозійної суміші. В місткості 2 накопичується незначний надлишковий тиск порівняно з атмосферним, котрий покращує потрапляння протикорозійної суміші у трубку 8 постачання суміші до сопла 4 пневмопістолета.

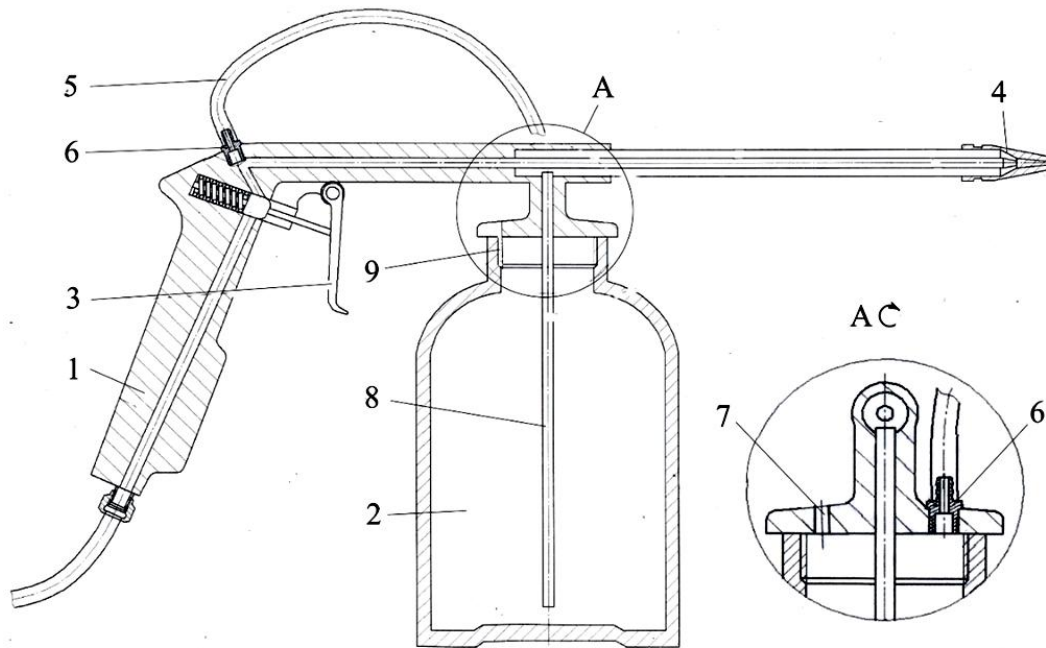


Рис. 1 – Конструкція пневмопістолета

Процес нанесення протикорозійної суміші на оброблювальну поверхню здійснюється наступним чином. Стиснене повітря через гнучкий шланг потрапляє до рукояті 1 пневмопістолета, де розташований курок 3 перекриття стисненого повітря. При його натисканні стиснене повітря потрапляє до сопла 4. Сопло 4 конструктивно побудовано таким чином, що рух стисненого повітря утворює вакуумне розрідження у трубці 8, через яку постачається суміш до форсунки. У соплі 4 відбувається підхоплення і роздрібнення протикорозійної суміші стисненим повітрям, котре спрямовує розпорознену суміш на робочу поверхню.

Величина вакуумного розрідження дозволяє всмоктувати протикорозійну суміш з підвищеним значенням кінематичної в'язкості, наприклад таку, як «мовіль». У разі необхідності використання протикорозійних сумішей, які мають зменшене значення кінематичної в'язкості, вакуумного розрідження недостатньо для всмоктування суміші до сопла. У такому випадку необхідно суміш розріджувати до необхідної в'язкості розчинниками.

Щоб було можливо використовувати протикорозійні суміші, які мають зменшене значення кінематичної в'язкості, в місткості 2 утворюється незначний надлишковий тиск шляхом приєднання місткості 2 до джерела стисненого повітря через трубку 5. Трубка 5 через штуцер 6 з одного боку приєднана до каналу стисненого повітря, який знаходиться після курка 3 перекриття стисненого повітря, а з іншого – до місткості 2. Для захисту місткості 2 від надлишкового тиску в кришці місткості 2 виконаний отвір 7. Діаметр

отвору 7 має менший розмір порівняно з діаметром трубки 5 для утворення незначного надлишкового тиску в місткості 2. За необхідності отвір 7 розташований так, щоб його було дуже зручно перекривати великим пальцем оператора, який використовує пневмопістолет. Часткове перекриття отвору 7 оператор використовує або для збільшення продуктивності нанесення суміші, або для очищення сопла 4. Крім того, у кришці місткості 2 передбачений отвір 9, який захищає місткість 2 від надлишкового тиску. Надлишковий тиск може спричинити її руйнування при випадковому повному закритті отвору 7.

Розглянувши переваги такої конструкції пневмопістолета для нанесення протикорозійних покриттів, робимо висновок, що вона забезпечує безперебійне використання протикорозійних сумішей, які мають зменшене значення кінематичної в'язкості, таких як бітумні мастики та ін. Таким чином, необхідність розріджувати суміш до необхідної в'язкості розчинниками суттєво зменшується і відповідно зменшується кількість шарів накладання захисного покриття, що прискорює виконання робіт.

Список посилань

1. Пристрій для нанесення протикорозійних покриттів (модель 183 – 1). [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://motorzlib.ru/books/item/f00/s00/z0000019/st021.shtml>.
2. Пневмопістолет для розпилення рідин INTERTOOL PT-0704. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://prom.ua/p746925552-pnevmpistolet-dlya-raspyleniya.html>.
3. Защитные покрытия : учеб, пособие / М.Л. Лобанов, Н.И. Кардонина, Н.Г. Россина, А.С. Юровских. - Екатеринбург : Изд-во Урал, ун-та, 2014. - 200 с.

УДК 621.791. 03

Лебедєв В.О., докт. техн. наук, професор

Інститут електрозварювання ім. Є.О. Патона Є.О. НАН України, lebedevvladimir@ukr.net

Драган С.В., канд. техн. наук, доцент

Національний університет кораблебудування ім. адмірала Макарова, м. Миколаїв
dragan.welding@gmail.com

Сімутенков І.В., канд. техн. наук

Миколаївський суднобудівний завод «Океан», м. Миколаїв, simutenkovivan@gmail.com

КОМБІНОВАНЕ КЕРУВАННЯ ФОРМУВАННЯМ ШВА ПРИ МЕХАНІЗОВАНОМУ ЗВАРЮВАННІ ТА НАПЛАВЛЕННІ В ЗАХИСНИХ ГАЗАХ

Для керування геометрією швів, властивістю та структурою наплавленого металу розроблено багато способів та технічних засобів їх реалізації. Серед них особливу групу складають способи імпульсного впливу на зварювальний дріт і метал зварювальної ванни, які застосовуються як самостійні, так і в різних комбінаціях [1]. В даній роботі набув розвитку один із інноваційних методів комбінованого впливу при механізованому зварюванні в захисних газах – внутрішньосоплова вібрація електродного дроту та механічне перемішування розплаву зварювальної ванни під час його кристалізації [2, 3, 4].

З метою реалізації вказаних способів розроблені відповідні пристрої, які, у залежності від призначення, встановлюються у модернізований зварювальний пальник (рис. 1, а) або закріплюються на стандартному пальнику (рис. 1, б). Вібрація електродного дроту здійснюється за допомогою електромагнітного вібратора, а перемішування зварювальної ванни - з використанням механічного коливача спеціальної конструкції.

Експериментальна перевірка ефективності способів шляхом зварювання стикових з'єднань у нижньому положенні показала високу стабільність дугового процесу (рис. 2, а) та задовільне формування шва (рис. 2, б). При наплавленні валиків самозахисним порошковим дротом типу ППАН встановлена характерна зміна (подрібнення) структури наплавленого металу в порівнянні з наплавленням за традиційною технологією (рис. 3).

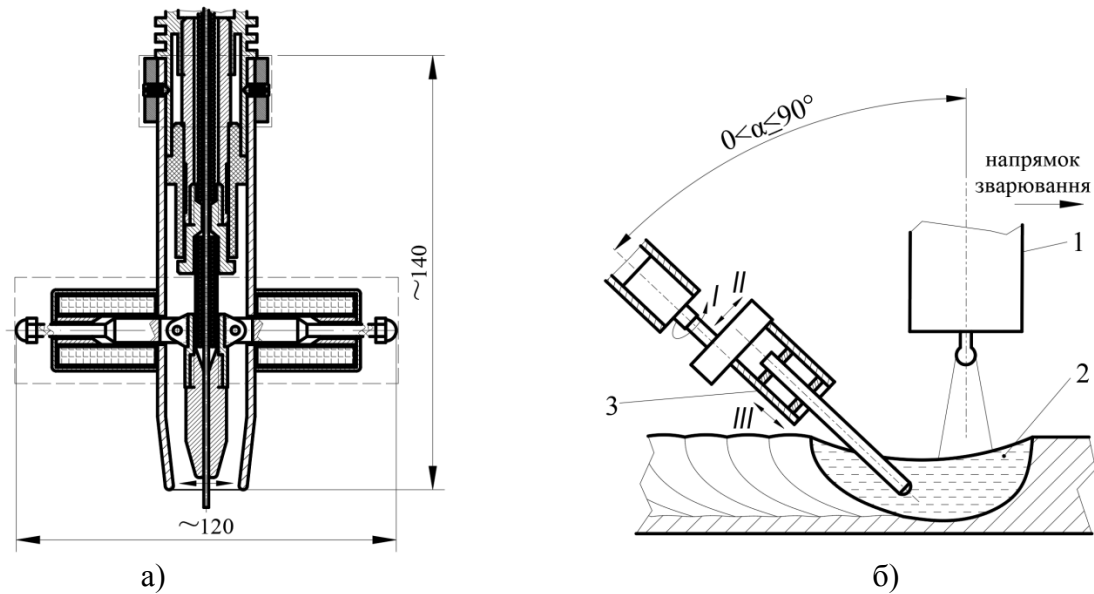


Рис. 1 – Модернізований пальник з електромагнітним вібратором (виділено пунктиром) електродного дроту (а) та схема введення у зварювальну ванну механічних коливань розплаву (б): 1 – пальник; 2 – зварювальна ванна; 3 – коливатель; I – III – напрямки руху інструменту коливателя

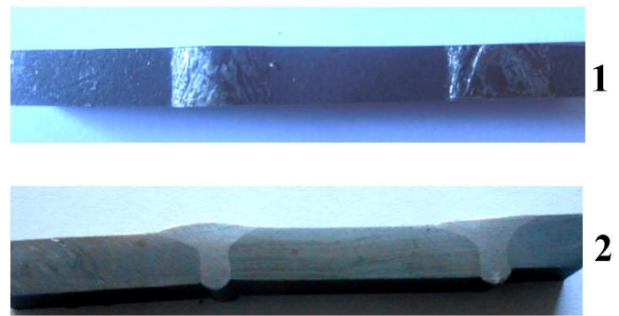
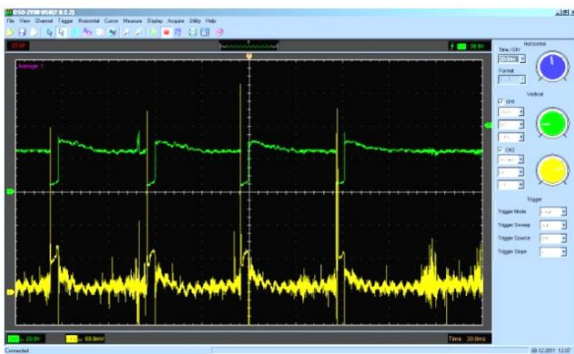


Рис. 2 – Осцилограми процесу (а) та формування шва при зварюванні з коливаннями електродного дроту (б): 1 – зовнішній вигляд шва; 2 – поперечний шліф

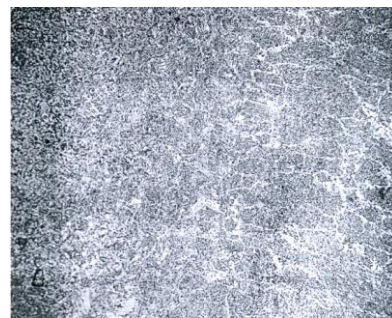


Рис. 3 – Мікроструктура металу наплавленого валика: а) – без перемішування металу зварювальної ванни; б) – з перемішуванням, $\times 200$; (режим наплавлення: $I_H = 210 \dots 240 \text{ A}$, $U_d = 26 \text{ V}$)

Список посилань

1. Применение импульсных воздействий при дуговой сварке плавящимся электродом в среде защитных газов (Обзор) [Текст] / [Лебедев В. А., Драган С. В., Жук Г. В., Новиков С. В., Симутенков И. В.] // Автоматическая сварка, 2019. – № 8. – С. 30 - 39.

2. Патент № 129172. UA. Зварювальний пальник з внутрішньосопловими коливаннями електродного дроту. / І. В. Сімутенков, С. В. Драган; А. Ф. Галь. – Опубл. 25.10.2018, бюл. № 20.

3. Патент № 136480 UA. Спосіб зварювання плавким електродом в захисних газах з комбінованим впливом на електродний дріт. / В. О. Лебедев; Г. В. Жук, С. В. Драган; А. Ф. Галь, С. А. Лой. – Опубл. 27. 08. 2019, бюл. № 16.

4. Патент 138259 UA. Спосіб формування структури металу шва / В.О. Лебедев, С.В. Драган, А.Ф. Галь, І.В. Сімутенков, С.В. Новіков, С.А. Лой. – Опубл. 25. 11. 2019, бюл. № 22.

УДК 620.178.169

Калініченко С.В., ст. викладач

Буря О.І., канд. техн. наук, професор

Томіна А.-М.В., асистент

Дніпровський державний технічний університет, м. Кам'янське, prof@3g.ua

Начовний І.І. канд. техн. наук, доцент

Український державний хіміко-технологічний університет, м. Дніпро, dekan.udhtu@gmail.com

ВПЛИВ ПОЛІСУЛЬФОНАМІДНОГО ВОЛОКНА НА ЗНОСОСТІЙКІСТЬ ПОЛІТЕТРАФТОРЕТИЛЕНУ

Полімерні матеріали (ПМ) на сьогоднішній день, є невід'ємною складовою сучасної техніки. Використання ПМ у вузлах тертя сільськогосподарської, машинобудівної та металургійної техніки, натомість серійним матеріалам дозволяє отримати деталі (шестерні, підшипники ковзання тощо) з постійними експлуатаційними характеристиками: екологічністю в експлуатації, хімічною та термічною стійкістю, легкістю, низьким коефіцієнтом тертя та термічного лінійного розширення [1].

Важливе місце, серед ПМ триботехнічного призначення займає політетрафторетилен (ПТФЕ), завдяки поєднанню унікальних як для полімерів властивостей: високої термостабільності, інертності до багатьох агресивних середовищ. Проте, існує ряд недоліків, які перешкоджають його широкому застосуванню у важконавантажених вузлах тертя машин і механізмів, головною проблемою яких є недостатня зносостійкість (це доведено отриманими експериментальними даними). Для збільшення зносостійкості в полімерну матрицю ПТФЕ вводять різні наповнювачі, в тому числі хімічні волокна [2].

Як наповнювач для політетрафторетилену було обране полісульфонамідне волокно марки Танлон Т700. Для визначення ефективного вмісту наповнювача були виготовлені зразки з різним співвідношенням компонентів. Приготування органопластиків (ОП) на основі ПТФЕ наповненого волокном Танлон, здійснювали методом сухого змішування в обертальному електромагнітному полі (0,12 Тл) за допомогою феромагнітних часток, які з приготовленої композиції вилучались методом магнітної сепарації. Далі готові суміші переробляли у вироби методом компресійного пресування [3].

Дослідження трибологічних властивостей розроблених композитів, проводили в режимі тертя без змащування на машині зі зворотно-поступальним рухом при навантаженні 19,1 МПа, швидкості ковзання 0,5 м/с. Шлях тертя та час досліду становили 1000 м та 3600 с відповідно. Зразки з композицій виготовляли циліндричної форми $\varnothing=10$, $h=15$ мм, як контртіло використовували сталь 38Х2МЮА (45-48 HRC, $R_a=0,16-0,32$ мкм). Отримані результати оброблювались за допомогою методів математичної статистики.

Аналізуючи результати трибологічних досліджень (див. рис. 1), видно, що армування ПТФЕ полісульфонамідним волокном у кількості 5-15 мас.%, призводить до різкого зниження лінійного зношування в 486-1215 разів, сягаючи мінімальних значень при вмісті наповнювача 15 мас.%. Отримані результати вказують на здатність ОП чинити опір навантаженню в процесі трибовзаємодії (рис. 2).

Подальше збільшення вмісту наповнювача до 35 мас.% призводить до збільшення інтенсивності зношування, що пов'язано зі зменшенням поверхневого шару матеріалу, яке ймовірно обумовлено розповсюдженням тріщин на межі поділу «в'язуче-волокно», і як наслідок, подальшого виривання волокна з полімерної матриці [4].

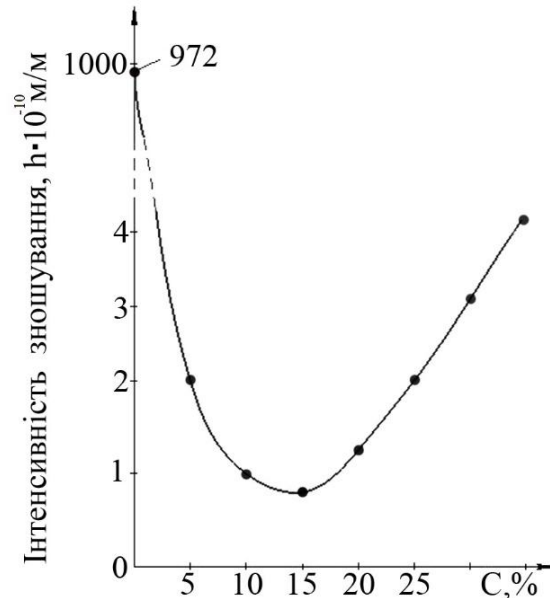


Рис. 1 – Вплив органічного волокна Танлон на інтенсивність лінійного зношування політетрафторетилену

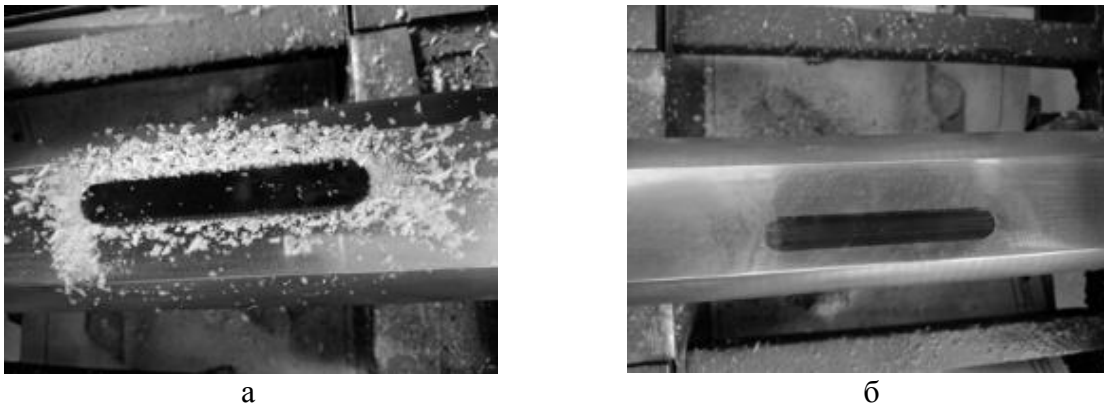


Рис. 2 – Продукти зношування чистого політетрафторетилену (а) та органопластику (б), що містить 15 мас.% волокна Танлон

Органопластик із ефективним вмістом наповнювача (15 мас.%) був рекомендований для виготовлення підшипників ковзання вузлів тертя в якості покриття роликів ролюгангу лінії екструзії алюмінієвого профілю.

Список посилань

1. Горячева Е.Т. Полимерные композиционные покрытия на деталях прецизионных пар трения [Текст] / Е.Т. Горячева // Физика конденсированного состояния: сборник научных статей. В 2 ч. Ч. 2. – Гродно: ГрГУ, 2012. – С. 33 – 36.
2. Мищук Ю.В. Особенности структуры, состава и технологии композиционных материалов на основе политетрафторэтилена [Текст] / Ю.В. Мищук // Инновационные технологии в машиностроении: материалы международной научно-технической конференции (29-30 октября 2013 г., г. Новополоцк). – Новополоцк: ПГУ, 2013 – С. 163 – 167.
3. Буря О.І., Калініченко С.В., Пройдак Ю.С. Полімерна композиція: пат. 111584 Україна. МПК: [C08L 81/10](#), [C08L 27/18](#). № U 2016 06147; заявл. 06.06.2016; опубл. 10.11.2016, Бюл. № 21. 4 с.

4. Евстифеев В.В. Исследование долговечности деталей узлов трения ходовой части автомобилей КАМАЗ [Текст] / Евстифеев В.В., Голошапов Г.А., Мельник С.В. // Вестник Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии. – 2015. – Т.43, №3. – С. 7 – 10.

УДК 620.22:621.763–037.47

Томіна А.-М.В., асистент

Буря О.І., канд. техн. наук, професор

Литвинова Є.Е. магістр

Дніпровський державний технічний університет, м. Кам'янське an.mtomina@gmail.com

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ТИТАНО – ТАНТАЛО – ВОЛЬФРАМО - КОБАЛЬТОВОГО ТВЕРДОГО СПЛАВУ НА АБРАЗИВНУ ЗНОСОСТІЙКІСТЬ ФЕНІЛОНУ

У теперішній час задача підвищення терміну експлуатації трибологічних з'єднань сільськогосподарської, металургійної та текстильної техніки, що працюють у важких умовах (підвищених температурах, дії агресивних середовищ) стає все більш актуальною. Перспективним шляхом вирішення даної задачі є використання полімерних композиційних матеріалів, у тому числі на основі поліамідів [1]. У зв'язку з чим в якості полімерної матриці для створення композитів триботехнічного призначення був обраний ароматичний поліамід фенілон марки С-2 (ТУ 6-05-221-226-72), оскільки [2], ароматичні поліаміди характеризуються високими показними експлуатаційних характеристик. Для покращення властивостей фенілону як наповнювач був використаний дисперсний титано-тантало-вольфрамо-кобальтовий твердий (ТТК) сплав, що складається з основних фаз: карбиду вольфраму (WC=83 мас.%), титану (TiC=5 мас.%) та танталу (TaC=3 мас.%) і кобальтової зв'язки (Co=9 мас.%).

Приготування композицій фенілону С-2, що містять 0,5-5 мас.% титано-тантало-вольфрамо-кобальтового сплаву, здійснювали методом сухого змішування в апараті з обертальним електромагнітним полем (0,12 Тл) за допомогою феромагнітних часток ($l=10-30$ мм), які з приготовленої композиції вилучали методом магнітної сепарації. Приготовлені таким чином суміші формували у виробі методом компресійного пресування. Дослідження матеріалів на абразивне зношування нерухомо закріпленими абразивними частками (дисперсність шкурки 40–60 мкм) проводили на дослідній машині Нескерт. Мікротвердість вихідного полімеру та композитів на його основі визначали за допомогою мікротвердоміру ПМТ-3М.

На основі результатів триботехнічних характеристик встановлено, що введення волокна в кількості 0,5-3,0 мас.% призводить до зменшення зазначеного показника на 10-20 % (табл. 1) порівняно з ненаповненим фенілоном, що обумовлено підвищенням твердості полімерної матриці на 25 %. Поверхня тертя композитів демонструє більший опір до пластичного деформування, внаслідок чого твердим часткам абразиву стає важко деформувати їх поверхневий шар.

Таблиця 1 – Експлуатаційні характеристики фенілону та композитів на його основі

Показник	Вміст наповнювача С, мас.%				
	0	0,5	1	3	5
Абразивного стирання, V_i , мм ³ /м	1,8	1,6	1,5	1,4	1,44
Мікротвердість, HV, МПа	260	278	285	336	291

Список посилань

1. Горячева Е.Т. Полимерные композиционные покрытия на деталях прецизионных пар трения [Текст] / Е. Т. Горячева // Физика конденсированного состояния: сборник научных статей. В 2 ч. Ч. 2. – Гродно : ГрГУ, 2012. – С. 33 – 36.

2. Кабат О.С. Полимерные композиционные материалы на основе ароматического полиамида и высокодисперсных кремнеземов [Текст] / О. С. Кабат, В. И. Сытар, Н. М. Евдокименко // Полімерний журнал. – 2012. – Т.34, №1. – С. 37 – 42.

УДК 621.791.1/8:621.791.94

Лук'янченко Є.П., мол. наук. співробітник
 Люшенко В.М., канд. техн. наук, старший наук. співробітник
 Бондаренко А.М., зав. групи

Інститут електрозварювання ім. Є. О. Патона НАН України, м. Київ, pwj_37@ukr.net

ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ АТИГ-ПРОЦЕСУ ЗВАРЮВАННЯ МІДІ ТА ЇЇ СПЛАВІВ

Для міді та її сплавів, як і для інших кольорових металів, основним технологічним процесом є дугове зварювання в середовищі захисних газів. Для металу малих та середніх товщин (до 10мм) широко застосовується зварювання неплавким електродом – ТІГ-процес.

До нових перспективних напрямків зварювання неплавким (вольфрамовим) електродом відноситься АТИГ-процес, особливістю якого є застосування активуючих флюсів-паст з метою підвищення проплавляючої здатності дуги, а також покращення металургійної якості зварних швів.

Системні дослідження технологічних можливостей АТИГ-зварювання міді та її сплавів проводились у відділі проблем техніки та технології дугового зварювання Інституту електрозварювання ім. Є.О.Патона [1]. В результаті досліджень для підвищення ефективності використання тепла дуги, а, відповідно, і продуктивності процесу зварювання розроблені спеціальні флюси-пасти на основі фторидів алюмінію, магнію, кальцію та інших компонентів (див. таблицю 1).

Таблиця 1 – Спеціальні флюси-пасти

Марка флюсу	Флюсова система	Застосування
АН-М15А	$MgF_2 - B$	Зварювання технічних марок міді
АН-М-17А	$MgF_2 - Na_3AlF_6 - B(P)$	Зварювання бронз
АН-М19А	$AlF_3 - MgF_2$	Мікроплазмове зварювання міді
АН-М21А	$AlF_3 - CaF_2 - MgF_2$	Азотодугове зварювання міді
АН-М23А	$AlF_3 - CaF_2 - MgF_2 - B$	Зварювання мідно-нікелевих сплавів

Примітка: дані флюси розроблялись для конкретних технологічних задач.

Встановлено, що при АТИГ-зварюванні міді наряду з суттєвим збільшенням проплавляючої здатності дуги (у 2,5-4 рази у порівнянні зі зварювання без флюса-пасти) також збільшується і ширина шва (на відміну від титану і сталі). Це обумовлено як теплофізичними властивостями міді (її високою теплопровідністю), так і меншим контрагуванням дуги. Завдяки підвищеному термічному КПД проплавлення із застосуванням флюсів-паст можуть бути значно розширені технологічні можливості аргонодугового зварювання – збільшений діапазон товщин, зварюваних за один прохід без попереднього підігріву, підвищена швидкість зварювання та ін. АТИГ-зварювання міді по шару флюса-пасти в аргоні може бути альтернативою гелієводугового зварювання.

До переваг АТИГ-процесу зварювання міді необхідно віднести також можливість металургійного впливу на зварювальну ванну з метою попередження пористості швів. Введення у склад флюсів-паст добавок активних розкислювачів (В, Zr та ін.) забезпечує отримання щільних швів при їх мінімальному легуванні елементами – розкислювачами. Теплофізичні властивості металу швів при цьому близькі до таких для основного металу, що вельми важливо для забезпечення необхідних експлуатаційних властивостей зварних з'єднань.

Слід відзначити, що найбільш раціональним АТІГ-процес являється у випадку, коли фторидні флюси вводяться в зону дуги з присадковим металопорошковим дротом. В даний час проводяться роботи по оптимізації складу таких дротів і, відповідно, режимів зварювання.

Розроблена технологія АТІГ-зварювання міді та її сплавів із застосуванням флюсів-паст успішно освоєна рядом заводів по обробці кольорових металів, а також перспективна для підприємств електротехнічної та інших галузей промисловості при виготовленні різних шинопроводів та теплообмінників, де пред'являються підвищені вимоги до електро- і теплопровідності зварних з'єднань.

Список посилань

1. Сварка и наплавка меди и сплавов на её основе [Текст]/ Составители: В.М.Илюшенко, Е.П.Лукиянченко – Киев: МАС, 1992. – 396 с.

УДК 620.197

Савенко В.І., канд. техн. наук, професор
Висоцька Л.М.

Пальчик П.П., канд. техн. наук, доцент
Клюєва В.В., асистент

Київський національний університет будівництва і архітектури, savenkoknuba@gmail.com

ІННОВАЦІЇ В ДІАГНОСТИЦІ ТА ЗАХИСТІ МЕТАЛОМІСТКИХ КОНСТРУКЦІЙ ДЛЯ ЧИСТОТИ ДОВКІЛЛЯ ТА ЕКОНОМІКИ

Постановка проблеми. Величезні затрати на заміну чи відновлення вражених корозією металевих частин, деталей машин і устаткування, конструкцій будівель і виробів широкого вжитку спонукають людство до пошуків засобів захисту від корозії. Дослідження і досвід багаторічної експлуатації металевих виробів показують, що найважливішим моментом у захисті і запобіганні корозії є надійна і правильна підготовка поверхонь металів до фарбування. Легше і надійніше запобігти процесу корозії, ніж зупинити і відновити вражені деталі і вироби.

Метою роботи є:

1) висвітлення результатів вивчення видів корозії і процесів, що відбуваються при початку і в ході кородування металів, для знаходження надійних реагентів погашення мікроджерел корозії і створення надійної плівки (захисного шару на поверхні до фарбування, під якою неможливий початок корозії під захисним шаром;

2) популяризація можливостей і досвіду впровадження ефективного матеріалу і нових підходів до методів боротьби з корозією – суттєвим забруднюючим фактором довкілля та причиною руйнування металевих конструкцій та виробів.

3) попередження і запобігання можливих аварій і катастроф на старих будівлях.

В Україні проблеми з корозією значно більші внаслідок ряду причин. Більшість споруд, які все ще знаходяться в експлуатації, якраз досягли критичного віку 40-60 років. Саме з причини корозії на рік втрачається 1,5 - 2% з 100 млн. тонн конструкцій, що використовуються. Це приводить до мільярдів доларів збитків, виникнення надзвичайних ситуацій, екологічних катастроф.

Для вирішення проблем корозії металоконструкцій, мінімізації шкоди навколишньому середовищу, здоров'ю людини та стану будівель і споруд, зменшенню трудовитрат, строків ремонту та будівництва об'єктів, досягнення високого економічного ефекту винайдений перетворювач іржі. Перетворювач складається з дубильного екстракту, харчової кислоти і води, що містить срібло у складі мас. %: дубильний екстракт 15,0 – 45,0, харчова кислота 3,0 – 2,0, решта – вода з вмістом срібла 0,001–0,05 мг/дм³. Якщо

товщина іржі перевищує 300 мкм, краще щоб перетворювач містив 0,001–0,005 мас.% гептагерманата натрію ($\text{Na}_6\text{Ge}_2\text{O}_7$), він сприяє кращому проникненню перетворювача в раковини металу і служить для знищення центрів корозії [4] (Азербайджан, Патент №IXTIRA I 2007 0104, автор Висоцька Л.М.).

Антикорозійна захисна плівка-грунт, що утворилася, позитивно впливає на текучість зварювальної ванни шва, не утворюючи пор (висновок НДІ ім. Патона, м. Київ), є незамінна при реставрації, модернізації, реконструкції і відновленні довгобудів. Перетворювач іржі «КОНТРАСТ» дозволяє уникнути необхідності в похованні відходів, що отримуються в ході очищення поверхонь отруйними ЛФМ, утворюють гідроізоляцію і улаштування деформаційних швів мостів, естакад. Захист портових конструкцій і споруд, берегових основ і ґрунтів, підготовку поверхні без застосування піскоструйної обробки та дробоструменевої обробки. Численні перевірки і випробування запропонованого матеріалу і технології виконання робіт проведені Міністерством охорони здоров'я України, Міністерством охорони навколишнього середовища та ядерної безпеки України, НАН України. Інститутом електрозварювання ім. Є.О.Патона, Фізико-механічним інститутом ім. Г.В.Карпенка, Міноборони України, Мінагрополітики України, та інш., підтвердили ефективність запропонованого напрямку боротьби з корозією. Визначення ступеня корозії металоконструкцій, а тим більше арматури в залізобетонних виробках непросте завдання. Проте зважаючи на той факт, що корозія арматури в бетоні це електрохімічний процес, в якому корозія навколо арматури створює електричну напругу – своєрідну батарею. Вимірюючи зміни напруги від поверхні бетону до арматурного стержня у відповідності з даними про напругу, викликану корозією арматури, можна визначити ступінь корозії арматури. На цьому принципі побудована робота локатора арматури і детектора корозії GX 50 В. Таким чином можна проводити діагностику стану конструкцій і проводити ефективні профілактичні заходи, не доводячи конструкції до критичного, аварійного стану.

Практична цінність застосування нових приладів і матеріалів полягає в підвищенні термінів служби металевих виробів і конструкцій, які піддаються корозії та зменшенні витрат на запобігання і боротьбу зі щільною корозією (найбільш руйнівним видом корозії) і можливості забезпечення екологічної безпеки людини і навколишнього середовища), суттєво зменшується трудомісткість і вартість підготовки поверхонь для нанесення антикорозійних покриттів.

Висновки.

1. За результатами досліджень встановлено, що при застосуванні «Contrrust» та покриття на основі бітумно-латексних емульсій та інших покриттів розробленого складу поверхні не потребують ретельної підготовки перед нанесенням (ступінь D).

2. Застосування нових приладів і антикорозійних матеріалів дає можливість своєчасного виявлення і усунення дефектів будівельних конструкцій.

3. Проведені дослідження та випробування довели ефективність забезпечення довготривалого антикорозійного захисту нафтогазопроводів, машин та інших металовиробів модифікатором і можуть мати великі перспективи, в першу чергу, для ремонту вже існуючих об'єктів.

4. Загальний економічний ефект від впровадження роботи складає понад 62 млн. грн. у тому числі: м. Київ, вул. Солом'янська 2а, економічний ефект – 30,0 млн.грн.; ПАТ «ПВІ-ЗІТ Нафтогазізоляція» (Грузія) – 10,2 млн. грн., Брест (Білорусія) – 0,739 млн.грн; Кампанія «Лукойл» – «Карпатнафтохім» – 6,41 млн.грн; Харків, Сумський ринок – 5,8 млн.грн; Храм, м.Київ, вул.Мічуріна 64 – 981 тис.грн та ін.

Список посилань

1. Забезпечення корозійної та функціональної стійкості металомістких комплексів і критичної інфраструктури за допомогою інноваційних науковомістких екоресурсозберігаючих технологій / [Савенко В.І. Висоцька Л.М., Плугін А.А., Пальчик П.П. та ін.] – Київ, Центр уч.літ. 2019 – 306с.

2. ТУУ 14333082/001 98 "Перетворювач іржі "КОНТРАСТ" – К., 1998
3. ДСТУ 4372:2005. Перетворювач іржі на основі деревинної речовини. Технічні умови. Чинний від 2005-02-28 – К.: Держспоживстандарт України 2005. – IV, 10 с.
4. Патент на винахід № 61544 Україна МПК(2006) C09D 5/12 C09D 5/08 Перетворювач іржі [Текст] / Висоцька Л. М. ; Заявник і власник Приватне підприємство "Руслан і Людмила" – u2003021672; заявл. 25.02.2003 ; опубл. 15.08.2006, Бюл. №8 – 2с.

УДК 669.018.28

Мільман Ю.В. докт. фіз-мат. наук, член.-кор. НАН України

Захарова Н.П. канд. фіз-мат. наук

Єфімов М.О. канд. фіз-мат. наук

Інститут проблем матеріалознавства ім. І.М. Францевича НАН України, Київ

yefimov@ipms.kiev.ua

Фальченко Ю.В. докт. техн. наук

Покляцький А.Г. канд. техн. наук

Федорчук В.Є. канд. техн. наук

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

Кисла Г.П. канд. техн. наук

Національний технічний університет України «КПІ ім. І. Сікорського», Київ

ОСОБЛИВОСТІ ЗВАРЮВАННЯ СПЛАВІВ СИСТЕМИ Al – Cr – Fe – Ti, ЩО МІСТЯТЬ КВАЗІКРИСТАЛІЧНУ ФАЗУ

Одним із нових і ефективних напрямків створення жароміцних алюмінієвих сплавів, що деформуються, є їх зміцнення нанорозмірними квазікристалічними частками [1]. Через метастабільний характер квазікристалів системи Al – Cr – Fe – Ti, вказані сплави можуть бути отримані тільки методами швидкої кристалізації розплаву [2]. Міцність таких матеріалів забезпечується завдяки високій твердості та модулю пружності квазікристалів, об'ємна доля яких досягає 40%, а пластичність – особливим механізмом деформації квазікристалічних часток, що має місце при термодформаційній обробці таких сплавів.

При виготовленні деталей та конструкцій з цих сплавів часто необхідно використовувати зварювання. Однак метастабільний характер зміцнюючих часток накладає певні температурні обмеження на методи зварювання, які можуть бути використані в технологічному процесі. Зважаючи на це, найбільш прийнятним методом з'єднання таких сплавів є зварювання тертям з перемішуванням, при якому зварне з'єднання утворюється у твердій фазі без розплавлення основного матеріалу. Формування шва при використанні такого методу відбувається завдяки нагріванню до пластичного стану та інтенсивному перемішуванню певного об'єму металу за рахунок тертя робочого інструменту [3, 4].

Показано, що при зварюванні тертям з перемішуванням в смузі екструдованого сплаву $Al_{94}Fe_{2.5}Cr_{2.5}Ti_1$ спостерігається волокниста структура, де зміцнюючі частки розміщуються між волокнами матриці, вздовж напрямку екструзії. Структура смуги являє собою матрицю алюмінію, зміцнену високодисперсними квазікристалічними частками, при цьому середній розмір квазікристалічних зміцнюючих часток дорівнює 200 - 400 нм, а розмір зерна алюмінієвої матриці: 300 - 400 нм.

Як свідчать результати рентгенофазового аналізу, при використанні методу тертя з перемішуванням, в зоні зварного з'єднання вдається зберегти метастабільні наноквазікристалічні зміцнюючі частки, що підтверджується також і при ПЕМ дослідженні.

Дослідження структури зварного з'єднання методом СЕМ, показує особливий характер перехідної зони, що формується при застосуванні тертя з перемішуванням. В цьому

випадку має місце переорієнтування напрямку волокон смуги - в перехідній зоні вони направлені під кутом до уявної лінії з'єднання. В цілому в зоні зварювання формується більш рівномірна структура ніж у смугі смуги. Таким чином встановлено, що процес тертя з перемішуванням не тільки впливає на формування структури в зоні безпосереднього контакту інструменту за допомогою якого здійснюється зварювання, а також і у прилеглих до шву шарах основного матеріалу.

Механічні властивості дослідних смуг сплаву $Al_{94}Fe_{2.5}Cr_{2.5}Ti_1$ та їх зварного з'єднання наведено в табл. 1, 2.

Таблиця 1 – Механічні властивості смуг сплаву $Al_{94}Fe_{2.5}Cr_{2.5}Ti_1$

Температура випробування, °С					
20			300		
$\sigma_{0,2}$, МПа	σ_B , МПа	δ , %	$\sigma_{0,2}$, МПа	σ_B , МПа	δ , %
430,5	524,5	5,55	263	282	4,78

Таблиця 2 – Механічні властивості зварного з'єднання отриманого методом тертя з перемішуванням.

Температура випробування, °С					
20			300		
$\sigma_{0,2}$, МПа	σ_B , МПа	δ , %	$\sigma_{0,2}$, МПа	σ_B , МПа	δ , %
–	370	1,6	–	167	0,6

1. Показано, що на відміну від методів зварювання плавленням спосіб отримання нероз'ємних з'єднань у твердій фазі тертям з перемішуванням є перспективним для отримання зварних конструкцій зі сплавів алюмінію, які зміцнені нанорозмірними метастабільними квазікристалами, оскільки дозволяє зберегти у шві квазікристалічну структуру зміцнюючих часток.
2. Встановлено, що в зоні зварювання формується більш рівномірна структура, ніж в основному матеріалі. Так, структура основного металу має волокнистий характер – частки при екструзії перерозподіляються відповідно витягуванню кожної порошокинки вздовж напрямку екструзії і мають вигляд видовжених смуг, в перехідній зоні вони направлені під кутом до уявної лінії з'єднання, а в зоні шва має місце рівномірна суміш зерен матриці та зміцнюючих часток.
3. Визначено, що міцність зварного з'єднання, отриманого тертям з перемішуванням при кімнатній температурі, становить 370 МПа при відносному подовженні 1,6%. При 300°С міцність зварного з'єднання досягає 170МПа. Мікротвердість в зоні шва та мікротвердість смуги практично не відрізняються і становлять 1800МПа.

Список посилань

1. Milman Yu.V. High-strength aluminum alloys reinforced by nanosize quasicrystalline particles for elevated temperature application / Yu.V. Milman, A.I. Sirko, M.O. Iefimov [et al.] // High Temperature materials and processes. – 2006. – Vol. 25, No. 1-2. – P.19- 29.
2. Milman Yu.V. Processing, structure and mechanical behavior of rapidly solidified aluminum alloys containing quasicrystalline particles / Yu.V. Milman, D.V. Lotsko, O.D. Neikov [et al.] // Mater. Sci. Forum. – 2002. – Vol.396-402. P. 723-728.
3. Сварка трением с перемешиванием – эффективный способ повышения эксплуатационных характеристик конструкций / А.Г. Покляцкий, А.Я. Ищенко, А.А. Чайка, Т.М. Лагур // Автоматическая сварка. – 2010. – №4. – с. 45 – 50.
4. Покляцкий А.Г. Особенности распределения температур в тонколистовом алюминиевом сплаве АМг5М при сварке трением с перемешиванием / А.Г. Покляцкий // Автоматическая сварка. – 2011. – №8. – с. 48 – 51.

УДК 621.791.75.03-52

Лебедев В.А., докт. техн. наук, профессор

Институт электросварки им. Е. О. Патона НАН Украины, valraton@ukr.net

Халимовский А.М., канд. техн. наук, доцент

Национальный технический университет Украины «КПИ им. И.Сикорского»,
o.khalimovskyy@ukr.net

Лой С. А., доцент

Национальный университет кораблестроения им. адмирала Макарова, г. Николаев,
loys@ukr.net

ИССЛЕДОВАНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ СИСТЕМЫ ИМПУЛЬСНОЙ ПОДАЧИ ЭЛЕКТРОДНОЙ ПРОВОЛОКИ ПРИ ИЗМЕНЕНИИ ЕЁ ПАРАМЕТРОВ

Учитывая широкое применение дуговой автоматической сварки очевидно, что в перспективе этот дуговой способ сварки сохранит тенденции в применении. [1] Одним из перспективных направлений совершенствования систем управления процессом дуговой сварки плавящимся электродом автоматического сварочного оборудования является использование импульсных алгоритмов функционирования. Реализация таких алгоритмов в сварочном оборудовании позволяет повысить качество сварных швов и наплавленных валиков за счет управления переносом электродного металла. Использование импульсных алгоритмов управления возможно за счет совершенствования систем питания дуги и систем подачи электродной проволоки. В настоящее время разрабатывается большое количество устройств импульсной подачи проволоки.

Управление процессом сварки в импульсном режиме подачи электродной проволоки осуществляется как разомкнутыми, так и замкнутыми системами. В классе замкнутых систем автоматического управления особый интерес могут представлять нелинейные системы, обеспечивающие реализацию заданных параметров сварочного процесса. Функциональная схема для исследования свойств нелинейной системы в автоколебательном режиме работы представлена на рис. 1.

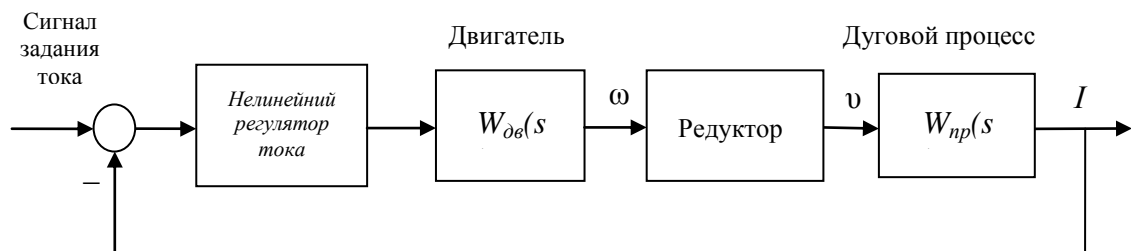


Рис. 1 – Функциональная схема нелинейной системы управления (ω – скорость вращения двигателя подачи, v – скорость подачи электродной проволоки, I – сварочный ток)

Для оценки устойчивости поведения нелинейной системы в автоколебательном режиме, а также возможности обеспечить заданную частоту импульсной подачи электродной проволоки проведены исследования разработанной математической модели системы. В качестве нелинейного регулятора системы использовался релейный элемент с гистерезисом. Подача электродной проволоки в модели осуществляется вентильным электродвигателем [2].

С учетом особенностей технологического процесса разработана структурная схема управления системы. Результаты моделирования подтвердили наличие автоколебаний в системе управления. Вследствие наличия автоколебаний системы происходит циклическая (импульсная) подача электродной проволоки с подачей за один импульс в пределах $L_{имп} \approx 0,002 \text{ м}$. Полученная величина перемещения проволоки за импульс соответствует требованиям технологического процесса сварки (рис. 2).

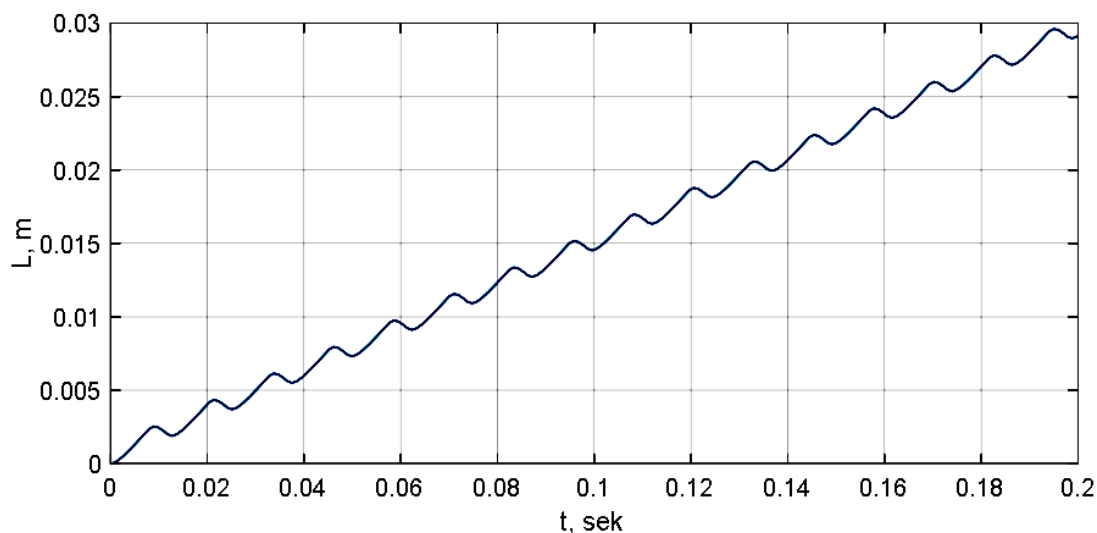


Рис. 2 – Результати моделювання процесу подачі електродної проволочки L, m при заданні тока $I_3 \neq 0$

Методом Л.С. Гольдфарба [3, 4] при лінеаризації системи були визначені амплітуда і частота автоколебаний для імпульсної подачі електродної проволочки. Відхилення від дійсних, амплітуди і частоти автоколебаний, розрахованих при лінеаризації, склало менше 5%

При зміні параметрів нелінійного елемента (нижня границя переключення релейного елемента рівна нулю), з урахуванням величини задання $I_3 \neq 0$ відповідуючої току задання рівному 125 А, частота автоколебаний при моделюванні системи складає $\omega = 509 \text{ rad} / \text{sek}$. Відхилення від дійсної, частоти коливань, отриманої при гармонічній лінеаризації, складає 14,4%. Амплітуда автоколебаний швидкості імпульсної подачі вентильного двигача і тока сварки практично не відрізняється від дійсних. Величина подачі проволочки за один імпульс в цьому випадку збільшилась до значення $L_{\text{имп}} \approx 0,003 \text{ m}$.

Аналіз результатів дослідження математичної моделі нелінійної системи управління процесом сварки показав стійкість її роботи в заданому діапазоні зміни технологічних параметрів. Отримані при лінеаризації значення амплітуди і частоти автоколебаний системи з характеристикою нелінійного елемента переключення типу гістерезис практично збігаються з амплітудою і частотою автоколебаний системи при її моделюванні. Значення розрахованих параметрів автоколебаний системи дозволяють вибрати параметри нелінійного регулятора для технічної реалізації системи управління сварочним процесом з дозованою подачею електродної проволочки на етапі проектування.

Список ссылок

1. Бадьянов Б.Н. Некоторые проблемы технологии сварки на рубеже веков / Бадьянов Б.Н. // Сварочное производство. 2000. – № 1. – С. 8-11.
2. Лебедев В.А. Быстродействующий вентильный электропривод для оборудования механизированной дуговой сварки / Лебедев В.А., Гулый М В. // Мехатроника. Автоматизация, Управление. 2014. – №6. – С.47–51.
3. Попов Е.П. Теория нелинейных систем автоматического регулирования и управления / Е.П. Попов, – М.: Наука.1988. – 256 с.
4. Зайцев Г.Ф. Основы автоматического управления и регулирования / Г.Ф.Зайцев, В.И.Костюк, П.И. Чинаев. – Киев, «Техніка», 1977. – 472 с.

УДК 621.791.75.03-52

Лебедев В.А., докт. техн. наук, профессор
Новиков С. В.

Институт электросварки им. Е. О. Патона НАН Украины, novukov76@ukr.net
Халимовский А.М., канд. техн. наук, доцент
Национальный технический университет Украины «КПИ им. И.Сикорского»

ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ КОЛЕБАНИЙ СВАРОЧНОЙ ВАННЫ НА ЧАСТОТУ ПЕРЕНОСА ЭЛЕКТРОДНОГО МЕТАЛЛА

Поиск новых технических решений направленных на улучшение качества наплавленных слоёв металла с применением дуговых процессов для упрочняющих и восстанавливающих технологий остаётся актуальной задачей для разработчиков автоматического оборудования. Изыскание новых путей решения и технической реализации этих задач проводится по нескольким направлениям. В последнее время всё чаще используют импульсные и колебательные алгоритмы работы систем автоматизации технологического оборудования. Среди них - системы, обеспечивающие управляемые колебания ванны расплавленного дугой металла.

Применение гармонических механических колебаний сварочной ванны поперёк оси наплавки частотой до 5 Гц позволяет осуществлять контроль как за микроструктурой наплавленного металла, так и за тепло-массо переносом в основной металл. Результаты экспериментальных исследований процесса наплавки без колебаний сварочной ванны и при её колебаниях представлены на рис. 1.

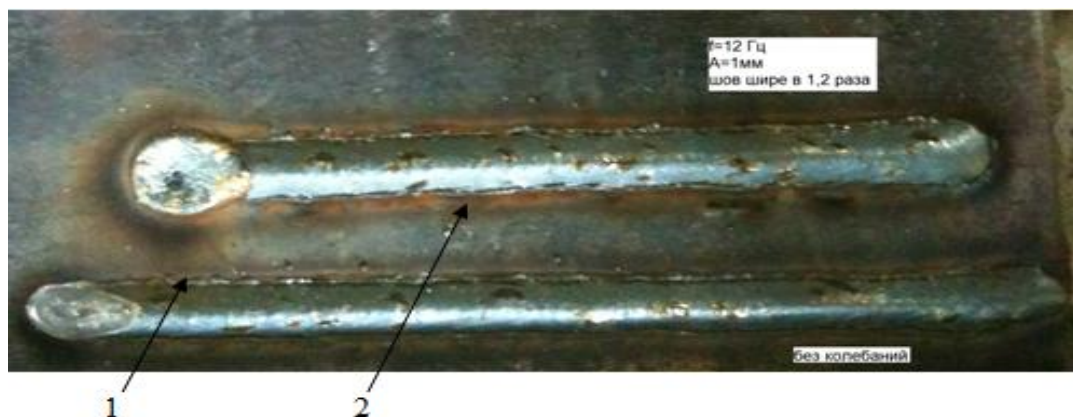


Рис. 1 – Результаты наплавки (1 – без колебаний, 2 – при колебаниях)

Управления колебаниями изделия, а, следовательно, сварочной ванны ведёт к изменению частоты переноса электродного металла с короткими замыканиями дугового промежутка, что в свою очередь в существенной степени влияет на характеристики наплавленного слоя. Исследование такого процесса проводилось для сплошных электродных проволок в среде CO_2 на специально разработанной установке с механизмом колебаний в управляемом режиме.

По результатам экспериментально полученных осциллограмм было установлено, что при неизменном технологическом режиме наплавки ($I_H=125$ А; $V_H=14$ м/ч; $U_d=24\div 26$ В) частота переноса электродного металла была примерно 28 Гц без внешних колебаний.

На рис. 2, рис. 3, рис. 4 и рис. 5 представлены характерные осциллограммы тока и напряжения дугового процесса при наплавке.

Определено, что при частоте 3 Гц и амплитудах 3 мм и 7 мм среднее значение частоты переноса снижалось до 18 Гц (рис. 2, 3).

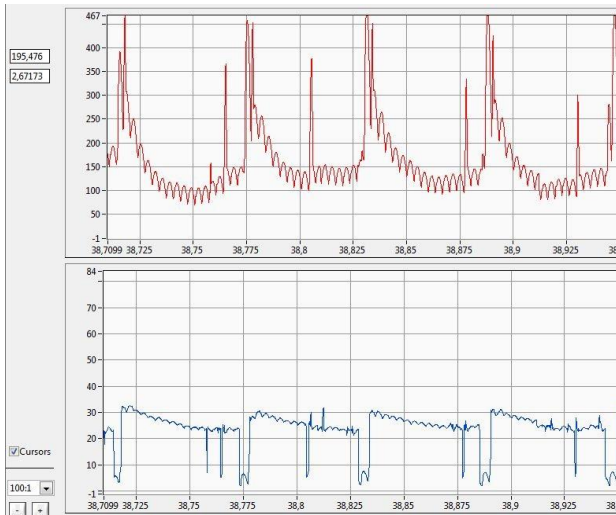


Рис. 2. – Осциллограмма тока (красный) и напряжения (синий) при наплавке при колебаниях сварочной ванны с частотой 3 Гц и амплитудой 3 мм

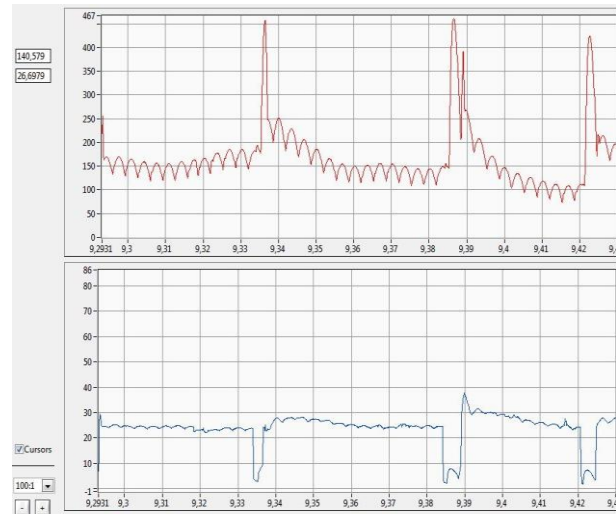


Рис. 3. – Осциллограмма тока (красный) и напряжения (синий) при наплавке при колебаниях сварочной ванны с частотой 3 Гц и амплитудой 7 мм

При частоте внешних колебаний 4,5 Гц и амплитуде 3 мм значение частоты снизилось до 12,5 Гц (рис. 4), а при амплитуде 7 мм и этой же частоте колебаний – до 8 Гц (рис. 5).

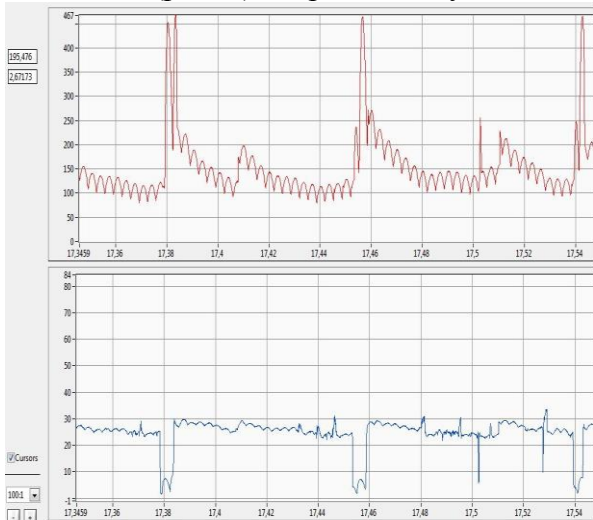


Рис. 4. – Осциллограмма тока (красный) и напряжения (синий) при наплавке при колебаниях сварочной ванны с частотой 4,5 Гц и амплитудой 3 мм

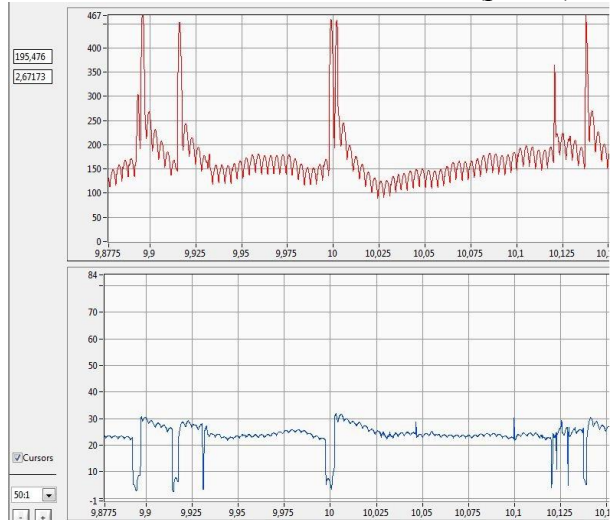


Рис. 5. – Осциллограмма тока (красный) и напряжения (синий) при наплавке при колебаниях сварочной ванны с частотой 4,5 Гц и амплитудой 7 мм

Анализ результатов экспериментальных исследований показал, что частота переноса капель жидкого металла в основной металл зависит от амплитуды и частоты колебаний сварочной ванны. Влияние амплитуды колебаний сварочной ванны на частоту переноса капли проявляется в меньшей степени на низких частотах. С увеличением частоты колебаний сварочной ванны влияние амплитуды на частоту переноса капли возрастает.

Следует отметить, что степень разбрызгивания электродного металла была наименьшей при частоте колебаний сварочной ванны 3 Гц и амплитуде 7 мм, а наибольшей – при 3 Гц и 3 мм соответственно. Среднее время существования жидкой перемычки при использовании внешних колебаний сварочной ванны в 1,8 раза меньше, чем при наплавке без периодического воздействия.

УДК 624.954

Руденко М.М., ст. викладач
Олексієнко С.В., канд. техн. наук, доцент
Ющенко С.М., канд. техн. наук, доцент
Гречка В.М., асистент

Національний університет «Чернігівська політехніка», sv.oleks@ukr.net

ПРОЕКТУВАННЯ, ВИРОБНИЦТВО ТА МОНТАЖ БУНКЕРА З ПЛОСКИМИ СТІНКАМИ

Бункери з плоскими стінками призначені для зберігання і завантаження сипучих матеріалів. Ємність бункера визначається технологічними умовами. Бункери проектуються у вигляді окремої споруди чи вбудованими в промислову споруду [1-3].

Технічне завдання на проектування бункера з плоскими стінками на об'єкті «Зерносушильний комплекс» в смт. Мала Дівиця Прилуцького району Чернігівської області: висота призматичної частини – 2,75 м, довжина – 12 м, ширина – 4,5 м, висота воронки – 2,4 м, випускний отвір – 0,3×0,3 м, висота усіченого пірамідального даху 1,1 м, ємність – 180 м³; марка сталі – ВСт3сп.

Відповідно до [1] бункери з плоскими стінками розраховують на дію навантажень: від ваги конструкції – 1-1,2 кН/м², снігового та вітрового навантажень, тимчасових навантажень на перекриття до 4 кН/м², а також тиску сипучого матеріалу. Власну вагу бункера приймають на основі досвіду проектування 100-120 кг сталі на 1 м³ ємності бункера, також задаючись товщиною стінки обшивки 8 мм [3]. Такі рішення, вочевидь, не дозволяють суттєво економити матеріал при виготовленні бункера і призводять до надмірних фінансових втрат.

Розрахунок конструкції бункера за викладеними в [1-3] методиками, призначення кількості та розмірів складових елементів дозволило встановити, що його маса складає значення порядку 18 т.

Тому пошук найкращих конструктивних форм, більш точний облік характеру і значень діючих навантажень, використання більш точних методів розрахунку дозволять зекономити метал, усуваючи залишковий запас міцності, зменшуючи масу металу, що слабо приймає участь в роботі.

З метою зниження металоємності бункера використано програмний комплекс Autodesk Robot Structural Analysis. В ході проектування конструкції на основі аналізу напружено-деформованого стану визначено розміри поперечних перерізів профільних труб для оформлення орєбрєння та встановлено забезпечення працездатності бункера при використанні листа для обшивання від 4 мм у нижній частині бункера до 2 мм у його верхній частині. Встановлено, що питома об'ємна вага складає значення 72 кг сталі на 1 м³ ємності бункера.

Запропоновані конструктивні рішення, що дозволяють виготовляти частини бункеру із плоских секцій, які складаються з листового матеріалу та приварених на них ребер жорсткості із профільних труб. Розміри відправних елементів призначені з урахуванням габаритів автомобільного транспорту.

Запропоновані в розробленому проекті рішення дозволяють проводити в умовах монтажу швидко складання за рахунок стикування секцій по ребрам жорсткості, виконаних з профільної труби прямокутного перерізу.

Список посилань

1. Беленя, Е. И. Металлические конструкции. Учебник для вузов [Текст] / Е. И. Беленя, В. А. Балдин, Г. С. Ведеников и др. – 6-е изд. перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1986. – 560 с.
2. Металлические конструкции. В 3 т. Т.2. Стальные конструкции зданий и сооружений. (Справочник проектировщика) [Текст] / Под общ. ред. В. В. Кузнецова. – М.: изд-во АСВ, 1998. – 512 с.

3. Лихтарников, Я. И. Расчет стальных конструкций. Справочное пособие [Текст] / Я. И. Лихтарников, В. М. Клыков, Д. В. Ладыженский. – К.: “Будівельник”, 1975. – 350 с.

УДК 621.791

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

Національний університет «Львівська політехніка», ivankhomych@ukr.net

ДОСЛІДЖЕННЯ СТАТИЧНОЇ МІЦНОСТІ З’ЄДНАНЬ ІЗ СПЛАВУ ОТ4 ЗА РІЗНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ЗВАРЮВАННЯ

Титан та його сплави широко застосовуються у виробі аерокосмічної промисловості завдяки його особливим фізико-механічним властивостям. Технологічна зварність матеріалу затруднена через його високу активність до газів в процесі термомеханічного оброблення, що призводить до окрихчення з’єднань при зварюванні або експлуатації [1].

Для оцінювання впливу установчих та плинних параметрів технології зварювання сплаву ОТ4 неплавким електродом у середовищі аргону прийнята схема форсованих випробовувань зразків – темплетів з попередньо наведеним концентратором за трьох точковим вигином зі швидкістю навантаження 1мм/хв. У верхівці штучно наведеної тріщини реалізується двовісний напружений стан. Уповільнене руйнування відбувається за рахунок підростання тріщини та руйнації металу з імовірним утворенням дрібних дефектів. Тут тріщина виконує роль строгого гострого концентратора і процес руйнування визначається, за рештою рівних умов, лише структурою металу та ймовірними домішками.

Для досліджень зразків товщиною 2 мм з нормованою шириною валика $2,5^{+0,5}$ мм було створено стенд для зварювання на базі вакуумної камери типу ВКС-2. Зварювання у захисному газовому середовищі неплавким електродом проводилося за схемами: а) неперервне у контрольованій атмосфері; б) неперервне у локальному струменевому захисті; в) імпульсне неперервне у локальному струменевому захисті (коефіцієнт жорсткості $G = t_n / t_i$ в межах 1...3). Витрати захисного газу 18...22 л/год.

Встановлено суттєве зменшення газонасичення швів, отриманих при імпульсному формуванні шва, завдяки активному перемішуванню ванни при значних фронтах наростання струму імпульсу та регулюванні термічного циклу. Жорсткість режиму G також суттєво впливає на формування геометричних показників шва: при зростанні часу паузи t_n збільшується ширина шва з одночасним погіршенням його гладкості. Експлуатаційно прийнятними визнані шви виконані при показниках жорсткості не вище 1...2; при $G > 2$ та незмінності часу паузи задана глибина проплавлення вимагає значних імпульсів струму (180А) при зменшенні погонної енергії зварювання на 15...20%. При зростанні часу паузи від 0,2с до 0,36с та відповідному зменшенні часу імпульсу від 0,2с до 0,12с відмічене значне подрібнення структури (на 40%) шва. Останнє пояснюється одночасною зміною термічного циклу зварювання та електродинамічним впливом модульованого імпульсу струму. Надмірне збільшення жорсткості режиму значно збільшує грубчатість поверхні шва, що вимагає, у випадку конструктивних вимог до гладкості поверхні зони з’єднання деталей, додаткових технологічних операцій.

Виконано випробовування зразків на уповільнене крихке руйнування, за вище наведеними технологіями зварювання.

Список посилань

1. Металлургия и технология сварки титана и его сплавов : [монографія] / [С.М. Гуревич, В.Н. Замков, Я.Ю. Компан и др.] ; под ред. С.М. Гуревича. К. : Наукова думка, 1979. – 300 с.

УДК 621.91-65.11.6

Куликовський Р.А., канд. техн. наук, доцент
Молочков Д.Є., студент
Красносельський К.В., інженер
Савонов Ю.М., канд. техн. наук, доцент
Національний університет «Запорізька політехніка», r.kulikovski@ukr.net

ФОРМУВАННЯ ЗАДАЧ ДЛЯ СТВОРЕННЯ САМ/САЕ ПІДПРОГРАМ АДИТИВНОГО ВИРОБНИЦТВА НА ОСНОВІ ДУГОВИХ ЗВАРЮВАЛЬНИХ ПРОЦЕСІВ

Сучасний стан розвитку промисловості характеризується одночасним застосуванням технологій, які поєднують два етапи виробництва виробів: цифровий та фізичний. Цифровий етап базується на застосуванні САД/САМ/САЕ-систем, які допомагають виробникам поліпшити якість продукції та підвищити конкурентоспроможність підприємств. Наразі, практично всі технології адитивного виробництва, з різним успіхом, використовують допоміжні комп'ютерні програми. Для деяких технологій вже практично повністю реалізована можливість відтворення повного циклу виробництва в цифрі з наступною фізичною реалізацією процесу адитивного виробництва без участі людини. Проте, для деяких, зокрема технологій з використанням зварювальних дугових процесів, досі необхідне постійне втручання кваліфікованих спеціалістів. Проведений аналіз стану та можливостей сучасних САД/САМ/САЕ-систем показав, що на цей час, на ринку практично відсутнє програмне забезпечення, яке дозволяє проектувати закінчений технологічний процес для адитивного виробництва з використанням зварювальних дугових технологій. Найбільш потужні програмні комплекси допомагають вирішувати лише траєкторні задачі руху інструменту, натомість інші питання пов'язані з параметрами плавлення присадкового металу, формування стінки виробу тощо, покладені на оператора та вимагають його найвищої кваліфікації. Тому розробка додаткових САМ/САЕ підпрограм таких систем, які дозволяють проектувати повний технологічний процес адитивного виробництва на основі дугового зварювання є актуальною задачею.

Отримано практичний досвід створення виробів з використанням сучасних САД/САМ/САЕ-систем за технологією адитивного виробництва способами дугового зварювання на роботизованому комплексі Yaskawa в умовах підприємства ТОВ «Триада ЛТД Ко».



Рис. 1 – Вироби виготовлені за технологією адитивного виробництва способами СМТ та МІГ зварювання
Виявлено ряд недоліків технологічного процесу:

- під час виготовлення виробу оператор роботизованого комплексу повинен постійно спостерігати за процесом та контролювати критичну температуру наплавлених шарів, або свідомо програмувати великий час очікування на охолодження після кожного шару;

- в наплавленому металі можлива поява пор та шлакових включень;
- для прискорення процесу виготовлення виробу виникає необхідність ручного корегування режимів наплавлення;
- не завжди вдається витримувати рівномірне з запланованим припуском формування рельєфу стінок виробу;
- геометричні розміри виробу до механообробки потребують значних допусків;
- якість готового виробу в значній мірі залежить від кваліфікації оператора та його оперативних дій під час фізичного виготовлення виробу.

Запропоновано, що для забезпечення мінімально необхідної якості при виготовленні виробів за даною технологією та розробки програмного забезпечення, яке дозволить істотно поліпшити та прискорити процес підготовки технологічного процесу до впровадження у виробництво, слід експериментальним шляхом визначити наступне:

- закономірності формування наплавлених валиків та проплавлення попередньо сформованих шарів виробу;
- вплив стратегії та порядку накладення наплавлених шарів на якість їх формування;
- закономірності зміни температури плазми зварювальної дуги в залежності від типу та складу захисних газів та сумішей;
- закономірності плавлення та характеру переносу електродного металу в залежності від захисного середовища, застосованої технології нанесення шарів, параметрів режиму, властивостей присадкового електродного матеріалу.
- закономірності формування міжшарових дефектних зон виробу та основні причини їх виникнення;
- механічні властивості та закономірності формування металографічної структури металу отриманого адитивним пошаровим формуванням;
- закономірності формування рельєфу стінки виробу;
- розміри залишкових деформацій готових виробів.

Отримані результати експериментальних досліджень та закономірностей повинні стати базою для наступних теоретичних розробок:

- розрахунок розмірів як окремого наплавленого шару так й всього виробу при певних параметрах режиму, складу захисного середовища, технології нанесення шарів, матеріалу та розміру присадкового електродного матеріалу;
- побудова математичної моделі теплового балансу процесу, в залежності від параметрів режиму наплавлення, планування траєкторної стратегії нанесення шарів та зовнішніх факторів, який забезпечує мінімальний час та високу якість виготовлення виробу;
- прогнозування напружено-деформованого стану створюваних виробів в залежності від обраної стратегії формування траєкторії нанесення наплавлених шарів та параметрів режиму наплавлення;
- визначення головних умов формування бездефектної структури наплавленого металу;
- визначення оптимальних параметрів режиму нанесення наплавлених шарів за їх заданими розмірами;
- прогнозування та формування заданої металографічної структури металу виробу;
- моделі та алгоритми побудови технологічного процесу адитивного виготовлення виробу.

Запропонований комплекс експериментальних досліджень та теоретичних розробок дозволить створити математичне, алгоритмічне та інформаційне забезпечення для адитивних процесів створення виробів, які виконуються способами дугового зварювання.

УДК 621.81:621.791

Чигарьов В.В., докт. техн. наук, професор

Державний вищий навчальний заклад «Приазовський державний технічний університет»

Голуб Д.М., канд. техн. наук, доцент

Донбаська державна машинобудівна академія, м. Краматорськ, goldenmih@ukr.net

ПЕРСПЕКТИВНІ ТЕХНОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ ВИГОТОВЛЕННЯ ПОРОШКОВИХ ДРОТІВ

Відомо, що на рівномірність плавлення порошкового дроту суттєвий вплив надають режим зварювання та конструкція дроту. Одним з варіантів вирішення проблеми нерівномірності плавлення порошкового дроту є удосконалення способу його виготовлення, що дозволяє підвищити зносостійкість робочої поверхні штампового інструменту [1-3].

Запропоновано удосконалений спосіб виготовлення порошкового дроту (рис. 1), що полягає в наступному: з розмотчика 1 металева стрічка 2 за допомогою напрямних роликів 3 подається у формуючі ролики 4, які формують U-подібний жолоб 5, в який з дозатора 6 засипають шихту. Заготовку, заповнену шихтою, подають в формуючу фільтру 7 та заформовують у трубку.

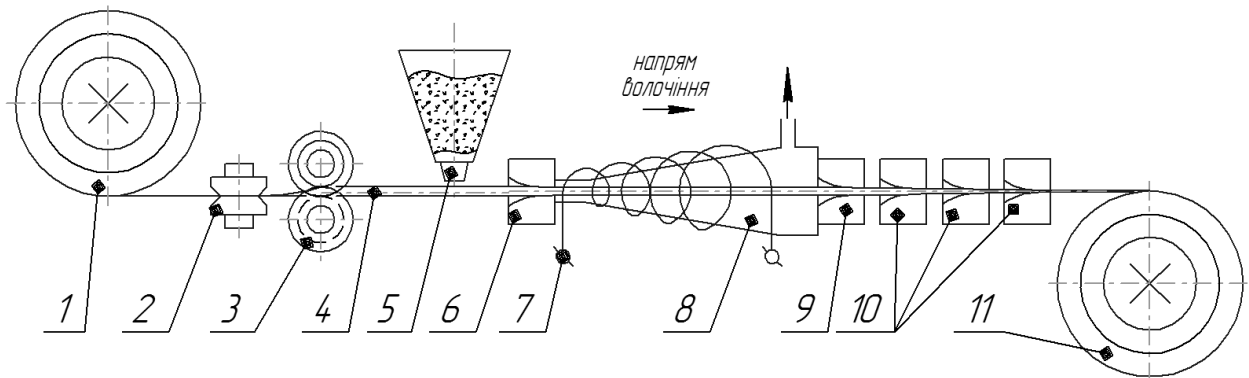


Рис. 1 – Схема технологічного процесу виготовлення дроту

Трубчасту заготовку дроту пропускають через конічний індуктор 8, поєднаний з вакуумною трубкою. При цьому заготовку дроту піддають дії неоднорідного аксіально-симетричного імпульсного магнітного поля з індукцією 0,9-1,1 Тл, періодом пульсацій 0,1-1 с із регламентованою формою імпульсів, напруженість якого збільшується в напрямку волочиння. Одночасно відбувається відкачування повітря з внутрішньої порожнини за допомогою вакуумної трубки. Це сприяє ущільненню шихти. Після цього дріт пропускають через обтисну фільтру 9. За допомогою калібруючих фільтрів 10 дріт перетягують до діаметра 3,0 мм. Готовий дріт 11 намотують в бухту на намотувальному пристрої 12.

Застосування розробленого способу дозволяє підвищити зварювально-технологічні властивості дроту в широких діапазонах режимів зварювання, що забезпечує поліпшення експлуатаційних властивостей наплавленого металу.

Список посилань

1. Исследования и разработки ИЭС им. Е.О. Патона в области электродуговой сварки и наплавки порошковой проволокой (обзор) / Походня И. К., Шлепаков В. Н., Максимов С. Ю. [и др] // Автоматическая сварка. – 2010. – № 12. – С 34-42.

2. Юзвенко Ю.А. Модель плавления самозащитной порошковой проволоки / Ю.А. Юзвенко, Г.А. Кирилюк // Автоматическая сварка. – 1983.– № 1.– С.26-29.

3. Яковлев Д.С. Анализ технологических особенностей сварки порошковой проволокой / Д.С.Яковлев // Вестник ЮУрГУ. Серия «Металлургия». – 2014. – Том 14, № 2. – С. 92-95.

УДК 621.791.927.5

Акритова Т.О., аспірант
 Андрущенко М.І., канд. техн. наук, доцент
 Капустян О.Є., канд. техн. наук, доцент
 Куликовський Р.А., канд. техн. наук, доцент
 Осіпов М.Ю., канд. техн. наук, доцент

Національний університет «Запорізька політехніка», akritova7@ukr.net

ВІДНОВЛЕННЯ ЦЕМЕНТОВАНИХ ШТАМПІВ ПРЕСС-ФОРМ НАПЛАВЛЕННЯМ

Останнім часом у вогнетривкому та будівельному виробництві посилились вимоги до якості формованих виробів, що зумовило збільшення тиску пресування, міцності і мікротвердості зерен абразивної маси. Це призвело до значного підвищення інтенсивності зношування деталей прес-форм, особливо штампів. Штампи для пресування вогнетривких та будівельних виробів частіш за все виготовляють із сталі 20Х з наступною цементацією на мартенситну структуру твердістю 62...65 HRC [1]. Причинами виходу із ладу штампів є зношування робочої кромки та шаржування робочої поверхні абразивною масою. Тому необхідна розробка процесу відновлення робочої кромки штампів наплавленням, при збереженні на задовільному рівні опору шаржуванню робочої поверхні. Ця задача ускладнюється присутністю на поверхні деталі цементованого шару, який містить до 1 % вуглецю.

В процесі ручного дугового наплавлення електродами (\varnothing 4,0 мм, $I = 180...200$ А) в результаті нагріву робочої поверхні відбувається відпуск цементованого шару, що призводить до зниження опору шаржуванню. Дослідження температурного режиму наплавлення показали, що в зоні, де відбувається помітне зниження опірності шаржуванню температура поверхні в процесі наплавлення досягає $510...700^\circ\text{C}$ (табл. 1). Охолодження при цьому досить повільне, що обумовлює небажані структурні зміни в цементованому шарі, які призводять до зниження твердості до 20...25 HRC.

Таблиця 1 – Зміна температури і твердості робочої поверхні на різних відстанях від кромки штампів, наплавленої без примусового охолодження

Відстань від кромки штампів, мм	5	10	20	30	56
Температура, $^\circ\text{C}$	700	630	510	400	170
Твердість, HRC	20	32	55	62	65

Зменшення впливу дуги за рахунок використання електродів менших діаметрів при невеликій силі струму 90...120 А не приводить до бажаного результату. Через низьку потужність дуги, зона сплавлення наплавленого металу з основним розташовується в межах цементованого шару з високим вмістом вуглецю. Це призводить до сколювання фрагментів наплавленого валика в процесі роботи штампів.

Подальші дослідження показали, що для запобігання значного зниження твердості поверхні в зоні, яка примикає до наплавленого валика, потрібно суттєво збільшити швидкість охолодження металу. Із можливих способів пришвидшення відводу тепла (обдування деталі в зоні наплавлення повітрям, наплавлення при частковому зануренні деталі у воду та ін.) оптимальним є використання мідних водоохолоджуваних кристалізаторів (рис. 1, а).

В даній роботі пропонується конструкція, за якою кристалізатор складається із мідної пластини 1 притиснутої, через гумовий ущільнювач, до сталльної плити 2. В плиті виконано заглиблення (порожнина) для проточної води, яка подається і відводиться через штуцери 3. В заглибленні плити на рівній відстані від штуцерів залишається перегородка (ребро), між краями якої і стінками порожнини існують зазори (3..5 мм) для забезпечення рівномірності омивання водою мідної пластини.

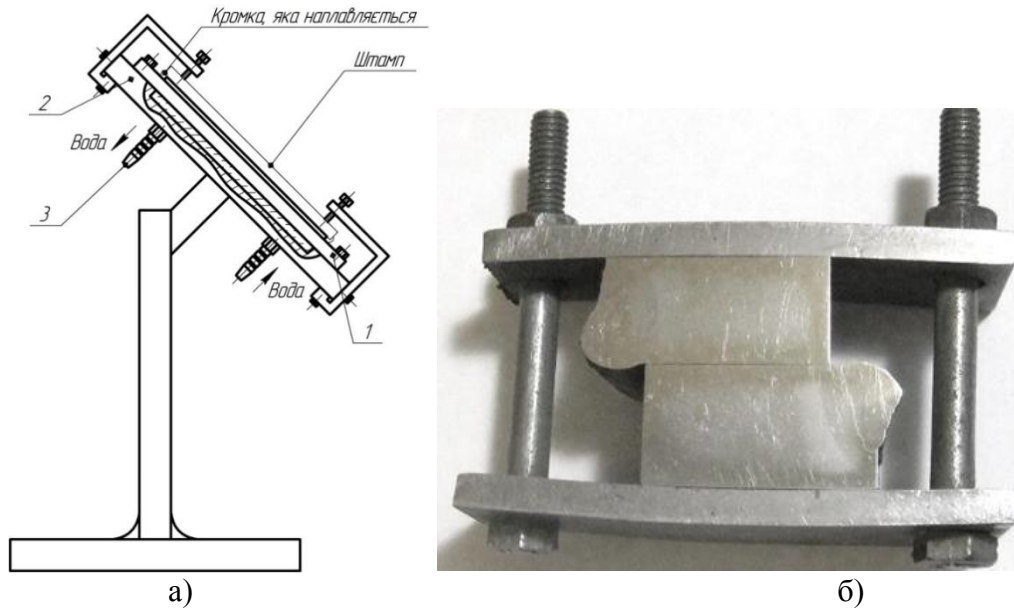


Рис. 1 – Схема пристосування для наплавлення штампів з примусовим охолодження (а) та геометрична форма наплавлених кромок до механічної обробки (б)

Особливістю конструкції мідної пластини є те, що поверхня до якої притискається штамп для наплавлення кромки виконана в двох площинах. Та із них, до якої притискається основна частина робочої поверхні штампу підноситься над площиною в зоні наплавлення кромки на 1,0...1,5 мм. Це обумовлено тим, що при напавленні кромки без такого перепаду площин кристалізатора після видалення шлаку з напавленого валика, його частина, яка примикає до робочої поверхні буде нижча рівня необхідного для формування заданої геометрії кромки. При напавленні кромки на мідному формувачі з перепадом його поверхонь цей недолік не проявляється (рис. 1 б).

При напавленні на струмах до 200 А, температура поверхні штампу на відстані 5...10 мм від перехідної зони досягає 470° С. Але завдяки швидкому охолодженню це не призводить до істотного зниження твердості (табл. 2) і опору шаржуванню. Більша частина зони сплавлення формується за участю порівняно пластичної маловуглецевої ферито-перлітної серцевини цементованої деталі. Це забезпечує достатню надійність експлуатації відновлених штампів. Випробування ряду електродних стандартних матеріалів показали, що на даний час найбільш прийнятним сполученням зносостійкості і експлуатаційної надійності володіє метал, напавлений електродами ОМГ-Н

Таблиця 2 – Зміна температури і твердості робочої поверхні на різних відстанях від кромки штампу, напавленої з примусовим охолодженням

Відстань від кромки штампу, мм	5	10	20	30	56
Температура, Т°С	580	470	330	220	–
Твердість, HRC	46	57	63	64	65

Таким чином, відновлення зношених робочих кромок цементованих штампів необхідно проводити напавленням з примусовим охолодженням напавленого валика електродами ОМГ-Н порівняно потужною дугою (струм до 200 А), щоб забезпечити глибину проплавлення в 2...3 рази вище, ніж глибина насиченого вуглецем шару.

Список посилань

1. Восстановление и повышение износостойкости и срока службы деталей машин: учебное пособие / под ред. В. С. Попова. Запорожье : ОАО «Мотор Сич», 2000. – 394 с.
УДК 621.793.620.172

Ковальов М.Ф., канд. техн. наук, професор

Головащук М.В., аспірант
Національний транспортний університет, м. Київ, mineralisimys@ukr.net
Ивченко Т.І., канд. техн. наук, доцент
Херсонська державна морська академія, ivchenko_tata@i.ua
Дудан О.В., канд. техн. наук, доцент
Полоцький державний університет, м. Новополицьк, Білорусь

ВПЛИВ ПОПЕРЕДНЬОЇ ПІДГОТОВКИ ПОВЕРХОНЬ ПРИ ВІДНОВЛЕННІ ДЕТАЛЕЙ НА ВЛАСТИВОСТІ ПОКРИТТІВ

Відновлювані поверхні деталей засобів транспорту (ЗТ) перед нанесенням покриттів електродуговим напиленням (ЕДН) необхідно підготувати, оскільки зчеплення шару матеріалу покриття і матеріалу деталі залежать від їх чистоти і шорсткості [1, 2]. Міцність зчеплення покриттів з поверхнею, що відновлюється, залежить від природи матеріалу системи "покриття-відновлюєма поверхня деталі" і обумовлюється їх механічними і фізико-хімічними властивостями [3]. Попередня обробка відновлюваної поверхні забезпечує надійний контакт матеріалу покриття, що розпилюється, з матеріалом деталі шляхом активації поверхневого шару основи і видалення забруднень. Така підготовка поверхні не тільки очищає її, а і виводить із стану термодинамічної рівноваги з середовищем, звільняючи міжатомні зв'язки поверхневих атомів, тобто хімічно активує цю поверхню. Активність поверхні, що відновлюється, знижується внаслідок окислення і хімічної адсорбції газів із атмосфери. Тому необхідно максимально скорочувати час між підготовкою поверхні і напиленням.

Попередня обробка поверхні перед нанесенням покриття виконується різними технологічними методами [1, 2]. На першій стадії підготовки поверхні проводиться знежирення для видалення забруднень. Далі проводять механічну обробку (МО) поверхні. На практиці застосовують наступні методи підготовки поверхні перед напиленням: нанесення "рваного різьблення", обробка методом поверхневої пластичної деформації (ППД), нанесення канавок або "рваного різьблення" з наоченням роликком, струменево-абразивна обробка (САО), інші методи підготовки поверхні. Метод підготовки поверхні залежить від властивостей матеріалу покриття і його товщини, матеріалу деталі, конфігурації і розмірів поверхні, що відновлюється, способу обробки покриття. При підготовці поверхні треба враховувати:

а) спосіб підготовки повинен створювати шорсткість, що забезпечує необхідне зчеплення покриття з основою;

б) відновлювані деталі повинні знаходитися при кімнатній температурі, оскільки при температурі нижче 0°C на їх поверхнях утворюється шар конденсату, який знижує міцність зчеплення покриття з основою;

в) краї ділянки поверхні, що необхідно обробляти перед напиленням, повинні заходити на 20 мм за краї поверхні, що напилюється;

г) підготовку поверхні слід здійснювати без застосування засобів, що можуть її охолоджувати;

д) після підготовки поверхню не слід чіпати руками. При перевертанні деталі під час обробки або напилення необхідно застосовувати чистий знежирений інструмент або рукавиці;

е) напилювати деталь після обробки треба обов'язково того ж дня, тобто обробляти поверхню можна у тому випадку, якщо за обробкою послідує напилення;

ж) при транспортуванні підготовлену деталь необхідно упакувати в папір щоб уникнути забруднення.

Серед методів підготовки поверхні перед напиленням найбільше поширення має струменево-абразивна обробка (САО). Простота і ефективність цього методу зумовили

його широке використання в технологічних процесах (ТП) нанесення покриттів. Рекомендується оснащувати дільниці електродугового напилення (ЕДН) устаткуванням для САО. Струменево-абразивна обробка здійснюється за допомогою дробоструменевих апаратів або аналогічного устаткування, що забезпечує необхідну шорсткість поверхні. Обробка повинна здійснюватися при температурі навколишнього повітря не нижче $+10^{\circ}\text{C}$ при відносній вологості не вище 70 %. Тиск стиснутого повітря при САО залежить від типу використовуваного устаткування, матеріалу деталі, товщині її стінок і складає 0,10...0,60 МПа. Наявність в стиснутому повітрі води і оливи не допускається. Для контролю міри очищення стиснутого повітря, на обробляемому поверхню необхідно нанести краплю швидковисихаючого розчинника. Якщо після його висихання залишається темна пляма, то це вказує на присутність оливи в повітрі. Поверхні, що не підлягають обробці, мають бути захищені від дії абразиву екранами. Зона обробки має бути на 15...20 мм більше зони напилення.

В якості матеріалу для САО застосовуються: 1) електрокорунд марки ІЗА або І5А; 2) карбід кремнію зернистістю 80...150; 3) подрібнена сталева крихта (ПСК); 4) чавунний колений дріб (ЧКД) з розмірами часток 0,8...1,6 мм. Абразивні матеріали не повинні містити оливи, забруднення і іржу. Дріб зі сферичними частками не створює необхідної шорсткості і тому може бути використаний тільки для попереднього очищення деталей від окалини [1, 2]. При обробці деталей з тонкими стінками ($<0,5$ мм) необхідно приймати заходи обережності для виключення викривлення. Відстань від зрізу сопла дробоструменевих апаратів до поверхні деталі повинна складати 60...150 мм. В залежності від використовуваного методу підготовки поверхні кут між віссю полум'я і поверхнею деталі повинен бути в межах $65...90^{\circ}\text{C}$. Коли доступ до поверхні при САО ускладнений і обробка здійснюється під гострим кутом до поверхні, то ЕДН повинно здійснюватися під тим же кутом. Після САО деталь обдувають стиснутим повітрям для видалення часток абразиву з поверхні. Оброблена поверхня має бути матовою, сірого кольору, без блискучих ділянок. Тривалість обдування повинна перевищувати час, після якого вже не настає зміна зовнішнього вигляду поверхні. Завдяки ефекту наклепу, САО підвищує втомну міцність деталей. Параметр шорсткості після САО повинен складати $R_z = 10...150$ мкм і залежить від властивостей матеріалів покриття і деталі та товщини покриття [4]. Площа активної розвиненої поверхні, що отримується в результаті САО ділянки деталі, в три рази перевищує площу поверхні до обробки. Шорсткість поверхні контролюють профілометрами або профілографами.

При дослідженні підготовка відновлюваних поверхонь до ЕДН покриттів здійснювалася за допомогою установки для струменно-абразивної обробки УСАО-1300Пв (рис. 1). Установка УСАО-1300По завдяки пістолету інжекторного типу дозволяє регулювати такі параметри, як тиск стисненого повітря, швидкість його витоку із сопла, відстань від сопла до оброблюваної поверхні, кут атаки та обробляти різні матеріали (тверді, м'які, крихкі, тонкостінні та інші). Конструкція камери з підключеною витяжною вентиляцією захищає від проникнення зовні пилу і абразиву.

САО забезпечує активацію поверхні і надає їй необхідну шорсткість для забезпечення покриття достатньою міцністю зчеплення з основою. Параметри ТП САО поверхні залежать від фізико-механічних властивостей абразиву, тиск стисненого повітря, швидкість його витоку із сопла, відстань від сопла до оброблюваної поверхні, кут атаки.

При САО потік дробу (сталевий або чавунний) діаметром 0,6...1,2 мм спрямовується на оброблювану поверхню з швидкістю до 100 м/с, внаслідок чого поверхневий шар підлягає наклепу. Шорсткість поверхні досягає значень $R_z = 20...40$ мкм і забезпечує механічне зчеплення напилюємих часток з мікронерівностями поверхні. САО дробом перед ЕДН забезпечує необхідну адгезію (табл. 1) при підвищенні межі витривалості матеріалу деталі.



Рис. 1 – Установа для струменево-абразивної обробки УСАО-1300По

Таблиця 1 – Вплив способу підготовки поверхні на міцність зчеплення ЕДН-покриттів і ефективний коефіцієнт концентрації напруження

Спосіб підготовки відновлюваної поверхні	Міцність зчеплення покриття з основою, МПа	Ефективний коефіцієнт концентрації напруження
Обробка дробом	25	0,78
Обдування піском	20	0,91
Нанесення різьблення	23	1,3
Нанесення насічок	22	1,29
Електроіскрова обробка	23	1,08

Спосіб надання шорсткості залежить від необхідної товщини покриття, напружень в ньому, конфігурації і габаритних розмірів поверхні та наступної обробки ЕДН-покриття. САО робить відновлювану поверхню деталі перед ЕДН покриття шорсткою, що збільшує температуру в контакті під напиленими частками на виступах шорсткостей і підвищує сумарну площу ділянок приварювання. Шорстка поверхня має велику площу ділянок приварювання в порівнянні з гладкою, що сприяє збільшенню міцності зчеплення. Недостатня шорсткість при великій товщині покриття може привести до його відшарування, а груба поверхня при тонкому покритті може бути причиною корозії. Вплив шорсткості поверхні на міцність зчеплення [4] представлено на рис. 2.

Збільшення R_z супроводжується зростанням міцності зчеплення ($\sigma_{зч}$) покриття з основним металом (рис. 2). Це необхідно враховувати при розробці технологічного процесу і виборі методів попередньої підготовки поверхні [4].

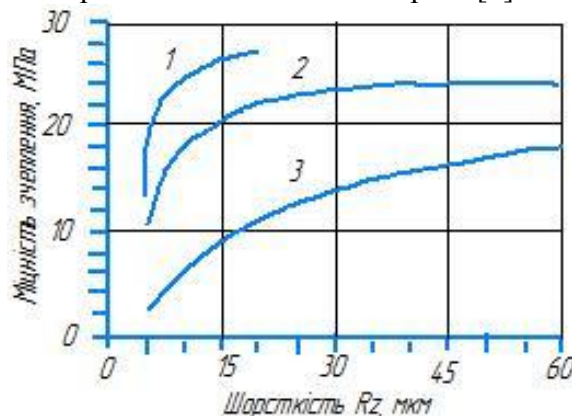


Рис. 2 – Вплив шорсткості відновлюваної поверхні на міцність зчеплення ЕДН-покриттям: 1, 3 – дистанція напilenня $L_n=100$ мм; 2 – дистанція напilenня $L_n = 50$ мм.

Список посилань

1. Соколов И.К. Влияние способа подготовки напыляемой поверхности на прочность сцепления газотермического покрытия. / Соколов И.К., Еремичев А.Н. // Порошковая металлургия. – 1993. – № 2. – с. 26-30.
2. Управляемая дробеструйная обработка. Controlled shot peening. Surface Eng. 1992. – № 3. – С. 169-171.
3. Сорокин Г.М. Об эволюции структурно-фазового состояния сталей при воздействии абразива. / Сорокин Г.М., Краузе Г.А., Сафонов Б.П., Жаворонков В.В. //Трение и износ. 1991. – Т. 12, №3. – С. 396-402.
4. Brusilo Y.V. Investigation of properties of coatings deposited by different arc spraying methods. / Brusilo Y.V., Cherepko A.E. // Науковий журнал «Наукоемні технології №4(20) –2013. – С. 366-371.
5. Обработка износостойких покрытий / Под общ. ред. Ж.А. Мрочка. Мн.: Дизайн ПРО, 1997. – 208 с.
6. Точение износостойких защитных покрытий. / [Клименко С.А., Муковоз Ю.А., Полонский Л.Г. и др.] – К.: Техніка, 1997. – 146 с.
7. Кондратьев В.А. Особенности назначения припуска на механическую обработку при восстановлении деталей. / Кондратьев В.А., Кондратьев М.В. // Инновационные технологии и оборудование машиностроительного комплекса: Межвуз. сборн. науч. трудов Вып. 3. – Воронеж: Изд-во ВГТУ. Воронеж, 2005. – С. 132-134.
8. Рыжов Э.В. Технологическое обеспечение качества деталей с покрытиями. / Рыжов Э.В., Клименко С.А., Гуцаленко О.Г. – К.: Наукова думка, 1994. – 181 с.

УДК 621.941-229.3:531.133

Ганчук А.В. завідувач групи

Майданчук Т.Б. канд. техн. наук, наук. співробітник

Ллюшенко В.М., канд. техн. наук, старший наук. співробітник

Інститут електрозварювання ім. Є. О. Патона НАН України, м. Київ, pw1_37@ukr.net

ПІДВИЩЕННЯ СТАБІЛЬНОСТІ ПРОЦЕСУ ДУГОВОГО ЗВАРЮВАННЯ З КОМБІНОВАНИМ ЗАХИСТОМ

Дугове зварювання знаходить широке застосування майже у всіх галузях машинобудування. Однак при використанні даного способу фіксується невисока стабільність процесу (особливо при наплавленні), присутнє розбризкування металу, що призводить не тільки до втрат зварювального дроту а й погіршує зовнішній вигляд виробу після зварювання.

З метою підвищення стабільності процесу дугового зварювання сталей та наплавленні мідних сплавів на сталь досліджено вплив комбінованого захисту зварювальної ванни з використанням флюсів АН-60СМ, АН-348, ОСЦ-45 та захисних газів CO₂, MIX і аргону. Використовували дроти діаметром 1,2...1,6 мм марок Св08Г2С та Бр.КМц3-1. Реєстрація стабільності процесу та режимів наплавлення проводились з використанням модуля ADA 1406/U/DAC.

Проведені дослідження показали, що отримати оптимальні результати при зварюванні та наплавленні з комбінованим захистом можливо у широкому діапазоні режимів незалежно від марки флюсу. Критичними є витрати захисного газу, товщина шару і розмір фракцій флюсу. При значних витратах захисного газу на виході з сопла його тиск може здувати флюс, що призведе до зменшення шару і погіршення захисту.

Встановлено, що граничні витрати захисних газів не повинні перевищувати 15 л/хв.

Визначено, що для механізованої подачі флюсу в зону горіння дуги найбільш доцільно використання флюсу з фракцією 1,0...3,0 мм, що дозволяє забезпечити не тільки стабільність його подачі в зону горіння дуги, а й відбувається певне підвищення стабільності процесу.

Одержані дані щодо стабільності процесу зварювання свідчать, що найкращі результати як по стабільності процесу, так і по якості формування валиків та їх зовнішньому вигляду отримані при комбінованому захисті з висотою флюсу 6,0 мм. При цьому дуга напіввідкрита, тонка плівка шлаку покриває всю поверхню валика, в результаті чого він має не окислений «блискучий» вигляд. Подальше підвищення насипної маси флюсу призводить до збільшення висоти наплавленого валика та його звуження.

В результаті проведених досліджень, встановлено оптимальні витрати захисного газу, флюсу та його фракцію при використанні комбінованого захисту зварювальної ванни при зварюванні сталей та наплавленні мідних сплавів. Встановлено, що використання комбінованого захисту дозволяє підвищити просторову стабільність процесу зварювання, суттєво знизити розбризкування, що призводить до покращення якості поверхні зварних швів.

УДК 621.762:678-19

Пастернак В.В., канд. техн. наук, доцент

Ільчук Н.І., канд. техн. наук, доцент

Самчук Л.М., канд. техн. наук, доцент

Гулієва Н.М., канд. техн. наук, доцент

Луцький національний технічний університет, shyberko@ukr.net

ПРОГНОЗУВАННЯ СТРУКТУРНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ МАТЕРІАЛІВ НАТУРНИХ ЗАСИПОК

Рівень сучасної науки дозволяє опрацьовувати значні обсяги інформації, що сприяє появі нових методів та підходів до аналізу мікроструктури структурно-неоднорідних матеріалів. Одним з таких напрямків є прогнозування властивостей структури структурно-неоднорідних матеріалів на базі натурних засипок [1]. Слід відмітити, що цей напрямок дозволяє виявляти конкретне спостереження та констатацію фактів до моделювання різноманітних властивостей матеріалів, виробів та процесів [2]. На рис. 1 представлені модельні форми часточок структурно-неоднорідних матеріалів із фактором форми натурних засипок.

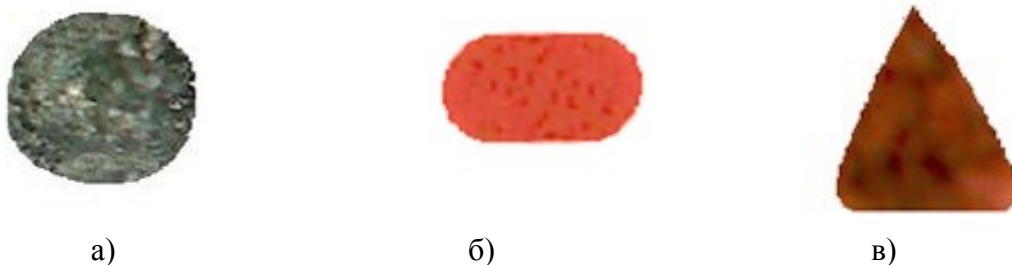


Рис. 1 – Модельні форми часточок СНМ натурних засипок, де: а) часточки алюмінію; б) часточки міді, в) часточки сапоніту

Очевидно, що деякі структурно-неоднорідні матеріали в тій чи іншій мірі залежать від ряду фізико-механічних і технологічних властивостей, до основних з яких відносять: форму частинок, фактор форми засипки, розміри і розподіл частинок за розмірами (гранулометричний склад), щільність формованої заготовки, якість контактів, координаційне число упаковки, пористість та її розподіл по об'єму. А також, консолідованість (формування) часток порошку із фактором форми натурних засипок. Слід відмітити, що розподіл пористості змінювався в межах від 12 % до 20 %. Об'ємну

пористість визначали ваговим методом за геометричними параметрами матеріалів. У таблиці 1 представлені результати досліджень форми та розмірів часточок порошку натурних засипок.

Таблиця – 1 Результати досліджень форми та розмірів часточок порошку

№	Порошок	Форма часточок	d_{min}	d_{max}	FF
1	алюміній	сферична	0,65	0,64	0,7
2	мідь	еліпсоподібна	0,55	0,62	0,5
3	сапоніт	трикутна	0,5	0,64	0,5

Із представлених модельних форм часточок натурних засипок та проведених експериментальних досліджень випливає, що фізико-структурні характеристики структурно-неоднорідних матеріалів залежать від форми частинок, тому при дослідженні цих характеристик необхідно враховувати відхилення форми часточок від сферичної. І тому, найбільш повну характеристику фактора форми частинок розраховували за допомогою програмного продукту Smart-eye. Результати досліджень представлені у таблиці 2.

Таблиця – 2 Результати досліджень структурних характеристик порошків

Коефіцієнт калібрування часточок алюмінію 0,54 мкм × піксель				
Частинка	Периметр	Площа	FF	12 %
1	26,65	10,37	0,7	
2	52,59	27,26	0,71	
3	47,45	50,90	0,72	
4	66,86	80,06	0,72	
5	76,67	95,54	0,71	
Коефіцієнт калібрування часточок міді 0,49 мкм × піксель				
Частинка	Периметр	Площа	FF	15 %
1	163,11	356,90	0,6	
2	162,26	354,35	0,5	
3	168,95	346,31	0,51	
4	170,25	356,78	0,52	
5	183,52	362,73	0,53	
Коефіцієнт калібрування часточок сапоніту 0,51 мкм × піксель				
Частинка	Периметр	Площа	FF	20 %
1	60,67	55,54	0,48	
2	62,23	60,28	0,46	
3	66,86	80,06	0,5	
4	85,52	87,50	0,51	
5	89,59	95,28	0,53	

Слід зазначити, що із отриманих результатів видно, що у реальних порошках частинки мають форму, яка відрізняється від сферичної, що суттєво впливає на параметри натурної засипки СНМ. Для того, щоб вирішити дану проблему необхідно ввести додатковий параметр – коефіцієнт сферичності, який показує, наскільки форма несферичних частинок відрізняється від сферичної. Це все дасть можливість прогнозувати структурні властивості структурно-неоднорідних матеріалів на якісному рівні.

Список посилань

1. Long Z. Sintering driving force of Al_2O_3 powders at the initial stage of pulse electric current sintering under thermoelastic diffusion / Z. Long, Z. Hengwei // International Journal of Mechanical and Materials Engineering. 2018. Vol. 13, Issue 9. P. 2-8. doi: <https://doi.org/10.1186/s40712-018-0095-9>.
2. Apurba Kanti D. Study of deformation microstructure of nickel samples at very short milling times:

effects of addition of α -Al₂O₃ particles / Deb Apurba Kanti and P. Chatterjee // Journal of Theoretical and Applied Physics. 2019. Vol. 13, Issue 3. P. 63-73. doi: <https://doi.org/10.1007/s40094-019-0319-2>.

3. Leong K. Effect of process variables interaction on simultaneous adsorption of phenol and 4-chlorophenol: statistical modeling and optimization using RSM / K. Leong, S. See, J. Lim, L. Tham // Journal of Theoretical and Applied Physics. 2017. Vol. 7, Issue 2. P. 2009-2020. doi:10.1007/s13201-016-0381-8.

УДК 621.77

Козирєв О.С., ст. викладач,
Савченко О.А., студент,

Національний технічний університет України «КПІ ім. І.Сікорського», akozyrev@ukr.net

ВИКОРИСТАННЯ КОНЦЕНТРОВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ ПРИ ВИГОТОВЛЕННІ ЕНДОПРОТЕЗІВ

Ендопротезування - галузь у медицині, що швидко розвивається. Наразі найбільшим попитом користується наступна конструкція ендопротезу: в стегнову кістку пацієнта вживлюється металева ніжка, до якої кріпиться сферична голівка через з'єднання посадкою на конус [1]. В тазову кістку, на місці кульшової западини, вживлюється



Рис. 1 – Будова ендопротеза кульшового суглоба:

А – ацетабулярний компонент;
В – сферична головка та вкладиш; С – ніжка ендопротеза).

ацетабулярний компонент, до якого кріпиться вкладиш зі сферичною порожниною під голівку. Матеріали вкладишу та голівки мають створювати низькофрикційну пару тертя, мати високу зносостійкість, всі матеріали ендопротезу мають бути біоінертними і таким вимогам відповідають різні кераміки. Для виготовлення інших частин протезу доцільно використовувати титанові сплави. Типову схему будови тотального ендопротезу кульшового суглобу показано на рис. 1. Вона не позбавлена недоліків, серед яких, наприклад, низька стійкість керамічної голівки кульшового суглобу до викришування в місці з'єднання з титановою ніжкою (рис. 2).

Одним зі способів подолання такого недоліку керамічних матеріалів є використання гібридних ендопротезів, що складаються з металевої основи та зовнішнього шару з оксидної кераміки. Так, наприклад, в Україні була запатентована ідея двошарового ендопротезу [2]. Його недоліком є неможливість нанесення товстого шару з кераміки на металеву основу. Такі недоліки відсутні у тришаровій голівці, яка, на відміну від двошарової, має у керамічній сфері порожнину, що заповнюється через теплопровідний прошарок рідкою металевою основою, в якій є виконується конічний отвір для фіксації голівки (рис. 3). Запропонована конструкція (рис. 4, б.) складається з двох основних шарів і технологічного прошарку. Зовнішній шар виготовляється з діоксиду цирконію, або штучного сапфіру, а на внутрішній нанесено мікрорельєф для кращого контакту з теплопровідним технологічним шаром. Внутрішній шар складається з металевого сплаву, що в рідкій фазі доставляється в порожнину майбутньої голівки і наноситься на технологічний прошарок, завданням якого є ефективне розсіювання тепла, щоб уникнути руйнування зовнішнього керамічного шару внаслідок високих термічних напружень. Сам же теплопровідний шар мусить бути утворений за допомогою, наприклад, плазмового напилювання.

Одним з можливих способів заповнення серцевини голівки металом є газопорошкове лазерне наплавлення. Воно належить до методів створення деталей, при якому на поверхні виробу, завдяки плавленню та одночасному нанесенню присадного матеріалу (порошку), утворюється шар з іншими, необхідними, властивостями. Джерелом нагріву виступає лазерний промінь.

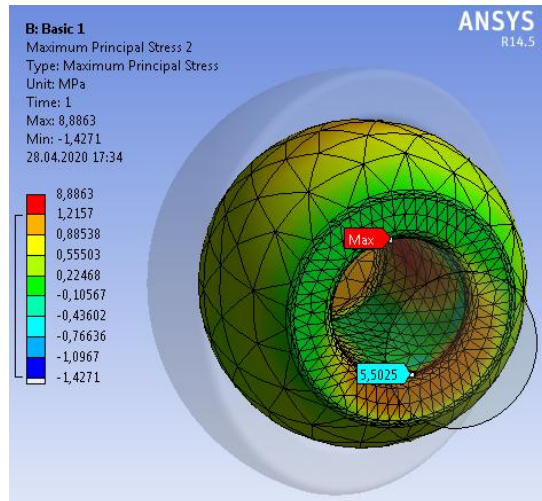


Рис. 2 – Головні напруження в типовій голівці кульшового ендопротезу

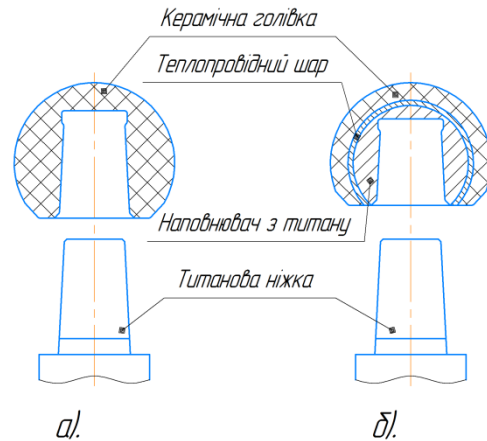


Рис. 4 – Конструкція звичайної а) та покращеної б) голівки ендопротезу.

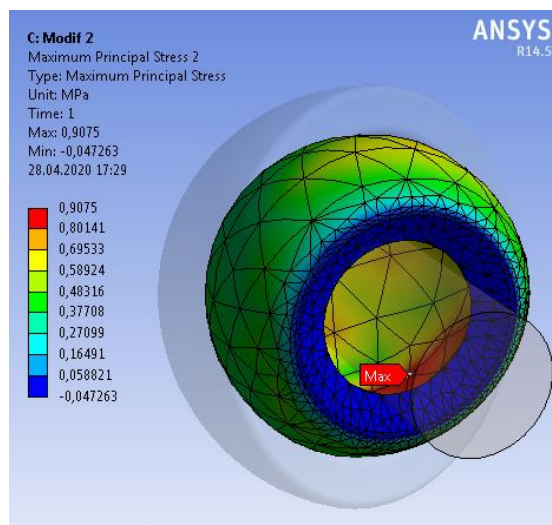


Рис. 3 – Головні напруження у двохшаровій голівці кульшового ендопротезу (керамічний шар)

Цей метод здатен задовольнити основні складності процесу виготовлення голівки ендопротезу, оскільки має наступні переваги: локальне і контрольоване за глибиною проплавлення матеріалу підкладки забезпечить високу міцність зчеплення і неможливість розшарування; можливість отримання тонких шарів; малі деформації підкладки не призведуть до відшарування технологічного шару від кераміки; можливість наплавлення на важкодоступні поверхні та можливість підводу лазерного випромінювання до декількох робочих місць розширюють можливість вибору схем обробки та швидкої їх зміни; мінімальне перемішування між шарами матеріалу, що наплавляється, дозволяє точно змінювати хімічний склад шарів в процесі обробки;

отримані покриття характеризуються підвищеною стійкістю до корозії та ерозії, до того ж існує можливість створювати пористі поверхні для кращого приживлення біологічних тканин до імпланту [3].

Список посилань

1. Leslie F. Scheuber, Sylvia Usbeck, Florence Petkow. The Neck Taper in Hip Arthroplasty What does the surgeon have to consider? [Electronic resource] / Leslie F. Scheuber, Sylvia Usbeck, Florence Petkow. // Electronic data. – CeraNews 1/2014. – Mode of access: World Wide Web: https://www.ceramtec.com/files/mt_taper_and_compatibility.pdf

2. Волков В. В., Коваленко О. В., Калінін М. І. та ін. Головка ендопротеза кульшового суглоба. Патент 95382 Україна МПК А61F 2/32 (2006.01). – № 201004198; опубл. 25.07.2011, Бюл. № 14 – 3 с.

3. Біосумісні імпланти та засоби підвищення якості їх використання./ [М.Є. Сербін, Д.С. Тімченко, А.М. Коробов, Т.І. Лагута, О.А. Шидловська.] // Photobiology and photomedicine. 2017. – № 1, 2. – р. 95-104.

УДК 621.77

Козирєв О.С., ст. викладач

Стоянов Д.І., студент

Національний технічний університет України «КПІ ім. І.Сікорського», akozyrev@ukr.net

МЕТОД ЛАЗЕРНОГО НАНЕСЕННЯ КОДУ UDI НА МЕДИЧНІ ІНСТРУМЕНТИ

Ідентифікація медичних пристроїв допомагає підвищити безпеку в медичній сфері, в той же час, завдання ідентифікації стають все більш складними, а галузеві норми стають суворішими. У грудні 2013 року Міжнародний форум регуляторів медичного обладнання (IMDRF) створив Керівний документ UDI, щоб забезпечити глобальну послідовність у прийнятті системи UDI (Unique Device Identification - Унікальна система ідентифікації пристроїв). Маркування UDI складається з двох частин: першу частину зчитує станок, а другу людина. Частина, яку зчитує станок, представлена у вигляді лінійного штрих-коду або двовимірного матричного штрихкоду (Data Matrix Code). Частина, яку зчитує людина, може бути представлена у формі цифр і літер (рис. 1).



Рис. 1 – Приклад нанесення UDI на хірургічний скальпель, TRUMPF [2]

Існує декілька способів нанесення UDI такі як: поліграфія, гравірування, маркування [1]. Очевидно, що поліграфія є більш простим і дешевим методом, але не підходить у випадках, коли іде мова про сталеві інструменти та ендоскопи. Повторне використання після миття і стерилізації є звичайним явищем, тому етикетки з паперу або плівки стають проблемою через недовговічність та неприпустимі ризики з точки зору медичної практики. Ці проблеми призвели до необхідності створення системи, яка включає метод прямого маркування. Оскільки пряме маркування деталей



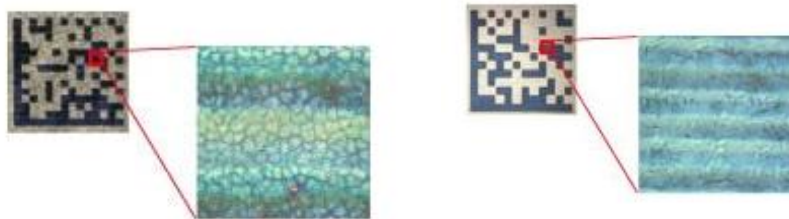
а) чорне-відпалене маркування б) чорне маркування в) гравірування на основі маркування

Рис. 2 – Порівняння зразків лазерного маркування [4]

досить вимогливе, лазерне маркування уявляється єдиною технологією, здатною витримувати процеси пасивації, гарантуючи при цьому довговічність напису, який може протистояти високому зносу і стиранню та частим циклам стерилізації.

Оскільки маркування відбувається в кінці робочого циклу, брак повинен бути зведений до мінімуму, а повторювані результати і стабільність процесу є обов'язковими. Лазерне маркування забезпечувати такий розмір відображення прямого маркування на медичних інструментах: мінімальний-0.1 мм, оптимальний-0.2 мм, максимальний-0.3 мм [3]. Розглянемо три методи лазерного маркування.

Чорне-відпалене маркування включає використання лазерного променя для фарбування поверхні мішені в чорний колір. Дуже короткі лазерні імпульси створюють на поверхні наноструктури, що призводить до зменшення розсіювання світла і до постійного глибокого і стійкого маркування. **Чорне маркування** включає в себе фарбування поверхні мішені в чорний колір без видалення оксидної плівки. Цей метод повторює чорне-відпалене маркування, але із застосуванням пікосекундних лазерів. **Гравірування на основі маркування** - цей метод включає збільшення щільності лазерного випромінювання для видалення поверхні мішені.

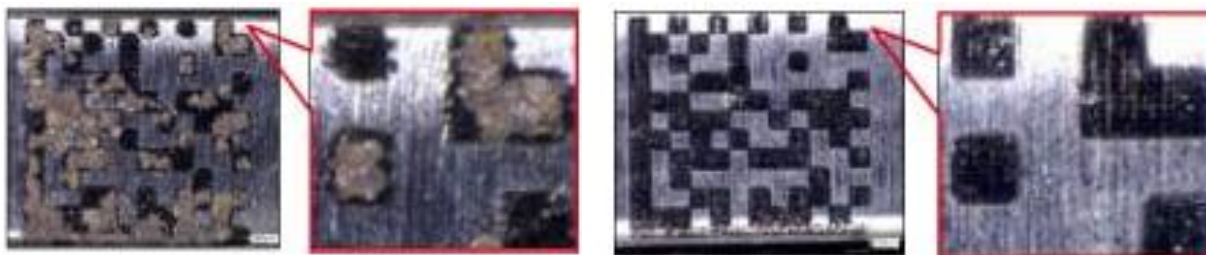


а) чорне-відпалене маркування б) чорне маркування

Рис. 3 – Порівняння структури після маркування [5]

Чорне маркування порівняно з гравіруванням на основі маркування не змінює якість поверхні, а лише структуру, а сам матеріал не видаляється, а порівняно з чорним-відпаленим маркуванням є більш корозійностійким.

Оскільки, для подібного напису використовуються лазери з пікосекундними імпульсами, колірний перехід в певних діапазонах параметрів залишається корозійностійким, тому що за рахунок використання ультракоротких імпульсів зона термічного впливу дуже мала і на поверхні залишається досить вільного хрому для утворення самовідновлювального оксидного шару.



а) чорне-відпалене маркування б) чорне маркування

Рис. 4 – Результати випробувань бризками солоної води. [6]

Список посилань

1. Mielke, Michael & Budnicki, Aleksander & Kahmann, Max & Sutter, Dirk. (2015). High power ultrafast lasers for the precision manufacturing industry. International Congress on Applications of Lasers & Electro-Optics. 10.2351/1.5063171.
2. UDI-compliant marking | TRUMPF. [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://www.trumpf.com/ru_INT/otrasli/medicinskoe-oborudovanie/nanesenie-nadpisei-po-standartu-udi/
3. Laser Marking for UDI. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.keyence.com.my/ss/products/marketing/lasermarker/application/udi.jsp?suzNoRefer=1>
4. Boiocchi Fabio. A unique laser method for stainless steel marking. // Metal Working World Magazine. Manufacturing process. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.metalworkingworldmagazine.com/a-unique-laser-method-for-stainless-steel-marking/>
5. Laser marking of reusable surgical instruments mastering multi-process requirements. ALLTEC GMBH | FOBA Laser Marking & Engraving Solutions. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.fobalaser.com/industry-solutions/medical-technology/>
6. Benayad-Cherif Faycal. FAQ on UDI, Part 2: How to Mark UDI Compliant Codes Reliably. ALLTEC GMBH | FOBA Laser Marking & Engraving Solutions. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.fobalaser.com/blog/faq-on-udi-part-2-how-to-mark-udi-compliant-codes-reliably>.

УДК 620.198

Голубець В. М., докт. техн. наук, професор

Степанишин В. І., канд. техн. наук, доцент

Гончар І. М., канд. техн. наук, доцент

Національний лісотехнічний університет України, м. Львів, v.stepanyshyn@gmail.com

ВИЗНАЧЕННЯ ВПЛИВУ ТЕРМОДИНАМІЧНИХ ЧИННИКІВ НА ПРОЦЕС ФОРМУВАННЯ ІНТЕРМЕТАЛІДНИХ ПОКРИТТІВ НА ПОВЕРХНІ МЕТАЛЕВИХ ВИРОБІВ

Надійність та високі експлуатаційні характеристики більшості деталей машин і механізмів суттєво залежать від стану їх поверхні та її фізико-механічних властивостей. Ефективним методом підвищення корозійної стійкості металів і сплавів в умовах одночасної дії високих температур і агресивних середовищ є дифузійне насичення їх поверхні елементами, що здатні утворювати захисні поверхневі шари.

Інтерметалідні сполуки на основі нікелю і алюмінію володіють високою корозійною стійкістю в розплавах рідких лужних металів і можуть бути використані в якості захисного покриття для сталевих виробів, що працюють в контакті з розплавами легкоплавких металів.

Умовою утворення покриття при контакті двох ідеальних розчинів (тиск, температура const., відсутні треті компоненти) буде:

$$\Delta G_1 + RT \ln x_1 - RT \ln x_2 > 0$$

Згідно цієї умови для переносу дифузанта з фази 1 у фазу 2 необхідний градієнт концентрації і додатне значення ΔG . Таким чином, умовою, необхідною для отримання покриттів є різниця у вільних енергіях їх утворення. Чим більша ця різниця, тим значнішим буде ефект у розділенні дифузанта між фазами.

Враховуючи все вище викладене, для отримання покриттів рідкофазним способом було вибрано системи натрій-алюміній і літій-нікель.

В результаті алітирування сформувалося покриття, суцільне по всій поверхні зразків товщиною 150...200 мкм і пористе в поверхневому шарі. Металографічним аналізом виявлено щонайменше 4 структурні шари з різним ступенем травлення. За даними фазового і дюрOMETричного аналізів алюміній в покритті знаходиться переважно у виді інтерметалідів Ni_2Al_5 , $NiAl$, $NiAl_3$, $FeAl$, $FeAl_3$, Fe_2Al_5 , $FeAl_2$. Крім цього виявлено карбіди типу $Me_2_3C_6$. Алюмініди хрому в покритті не виявлені. Середнє значення мікротвердості покриття становить ≈ 6 ГПа, що відповідає табличним значенням мікротвердості сполук $FeAl$ і $NiAl_3$, тобто вказані фази є домінуючими.

Дифузійне насичення зразків нікелем проводили в розплаві $Li - 10 \text{ мас.}\% Ni$. В результаті отримували покриття товщиною ≈ 60 мкм, рівномірне і суцільне по всій поверхні. Після того, зразки дифузійно насичували зі сплаву $Na-5 \text{ мас.}\% Al$. В результаті отримували багатокомпонентне покриття товщиною ≈ 70 мкм рівномірне і суцільне по всій поверхні.

З допомогою металографічного дюрOMETричного і мікрорентгено-спектрального аналізів встановлено, що покриття складається з чотирьох структурних шарів з різним фазовим складом і мікротвердістю. Шар покриття на границі з матрицею товщиною до 15 мкм з мікротвердістю 7,5...8 ГПа відповідає фазовому складу $NiAl_3$, $NiAl$, $FeAl$. Цей шар складається переважно із стовбчастих зерен орієнтованих у напрямку матриця-поверхня. Наступний шар товщиною 20-25 мкм складається з більш крупних зерен неправильної форми з мікротвердістю 9,5...11 ГПа. В ньому присутні значна кількість інтерметалідів з більш високою концентрацією алюмінію: $FeAl_3$, Fe_2Al_5 , $FeAl_2$, Ni_2Al_5 , Ni_2Al_3 . Максимальна мікротвердість (до 13 ГПа) наступного тонкого (10...15 мкм) шару

обумовлена наявністю в покритті фаз втілення: карбідів і нітридів, зокрема, нітридів алюмінію. Поверхневий шар покриття має мікротвердість $\approx 8,5$ ГПа. Структура цього шару сформувалась внаслідок дифузійного насичення нікелевого покриття алюмінієм і складається, в основному, з інтерметалідів нікелю і заліза з високим вмістом алюмінію. Вміст нікелю в напрямку від границі розділу матриця-покриття до поверхні збільшується досягаючи максимуму (≈ 50 мас.%) на віддалі ≈ 30 мкм від поверхні. Такий характер розподілу нікелю в покритті обумовлений поетапністю формування останнього. При дифузійному насиченні нікельованих зразків алюмінієм відбувається витіснення концентраційного максимуму нікелю в глибину покриття.

Дослідження зразків з покриттями проводили в рідкому літїї при температурі 700°C , максимальний час витримки 100 годин.

Корозійна стійкість алюмінідного покриття низька. Алюміній практично повністю розчиняється. Залишковий тонкий шар товщиною не більше 20 мкм є несучільним, фрагментарним і пористим з мікротвердістю порядку 1 ГПа, що викликано інтенсивним розчиненням алюмінію в літїї внаслідок різниці вільних енергій.

Фазовий і мікрорентгеноспектральний аналізи зразків з нікель-алюмінідним покриттям дозволяють стверджувати, що в процесі витримки зразків в літїї проходить лише часткове розчинення алюмінію з покриття. Склад інтерметалідів в покритті після витримки практично аналогічний до вихідного. Інтерметалідне покриття таким чином суттєво понижує розчинність в літїї нікелю й інших компонентів сталі, підвищуючи тим самим її корозійну стійкість.

УДК 620.22:669.15-194.2

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

Национальный технический университет Украины «КПИ им. Игоря Сикорского»,
kopviacheslav@gmail.com

Кузин О. А., канд. техн. наук, доцент

Национальный университет «Львовская политехника», kuzin.oleg.an@gmail.com

Кузин Н. О., докт. техн. наук, доцент

Львовский филиал Днепропетровского национального университета железнодорожного транспорта, kuzin.nick81@gmail.com

Люшенко Е. О., аспирант

Национальный технический университет Украины «КПИ им. Игоря Сикорского»

СТРУКТУРА ГРАНИЦ ЗЕРЕН И ИЗНОСОСТОЙКОСТЬ МАТЕРИАЛОВ ПОСЛЕ ПЛАЗМЕННОЙ ОБРАБОТКИ

Сменные ободы колес (бандажи) локомотивов работают в тяжелых условиях. Они изнашиваются при взаимодействии с рельсами, работают при ударных нагрузках на стыках и нагреваются во время торможения. В этой связи основными требованиями к стали бандажей является высокая прочность, износостойкость и вязкость [1]. Для повышения ресурса работы колесных пар используют поверхностное упрочнение высококонцентрированными источниками нагрева, в частности, плазменной струей, что позволяет существенно повысить срок работы изделий, улучшить их эксплуатационные характеристики благодаря повышенным физико-механическим свойствам упрочненного слоя.

Целью работы является установление взаимосвязи между структурными параметрами границ зерен и износостойкостью градиентных поверхностных слоев, сформированных в результате плазменной обработки материалов для изделий железнодорожного транспорта

Методика проведення досліджень. При виготовленні бандажів грузових локомотивів використовують углеродні конструкційні сталі марки 3 (ДСТУ ГОСТ 10791:2006) наступного хімічного складу - вуглець 0,58.0,67%, марганець 0,50.0,90%, кремній 0,22.0,45%, ванадій 0,08.0,15%, сірка 0,02%, фосфор 0,03%. Після термічної обробки механічні властивості заготовок досягають значень не менше, ніж $\sigma_b - 930$ МПа, $\delta - 10\%$, $\psi - 12\%$, НВ - 262.

Використована методика металлографічної оцінки енергії границь зерен, яка базується на вимірюванні кутів в трійних стиках зерен. Якщо відома енергія границі зерна в трійному стикі в фазі або структурної складової, то для границь її вважають по формулі Херинга-Янга [2, 3]:

$$\frac{\sigma_1}{\sin \lambda_1} = \frac{\sigma_2}{\sin \lambda_2} = \frac{\sigma_3}{\sin \lambda_3}, \quad (1)$$

де $\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3$ - енергія границь зерен,

$\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3$ - кути між границями зерен, які розташовані напроти відповідних границь.

Мікротвердість визначали на приладі ПМТ-3, електронно-мікроскопічний аналіз проводився за стандартною методикою. Витривалість досліджували в умовах сухого тертя на машині СМЦ-2 за схемою зразок-контртело з вимірюванням втрати маси зразків в час експерименту.

Результати досліджень. Плазменная обробка поверхні виробу (обода і гребня) підвищує опір зародженню і поширенню втоми тріщини, підвищує витривалість і експлуатаційну надійність колес за рахунок формування відповідної структури поверхневого шару. В результаті упрочнення на поверхні бандажа отримують дорожки упрочненого металу шириною 12...40 мм і глибиною 1...2,5 мм з твердістю НВ 350...550, а в деяких випадках, і вище.

Металлографічні дослідження показали, що після плазменної обробки конструкційного матеріалу формується градієнтна структура. Товщина шару термічного упрочнення становить порядку 2,6 мм. За параметрами структури упрочнений шар за товщиною розподіляється на три зони. На глибині упрочненого шару до 0,45 мм утворюється різнозерниста структура. В цій зоні зустрічаються зерна розміром від 6 до 20 мкм. На глибині градієнтного шару від 0,45 мм до 1,4 мм отримується зона однорідних зерен. За цією зоною до неупрочненого шару матеріалу бандажа формується зона шириною 0,87 мм, яка утворена дрібними зернами з середнім розміром 7 мкм. Результати розподілу кутів в трійних стиках зерен різних зон шару після плазменного упрочнення показані на рис. 1.

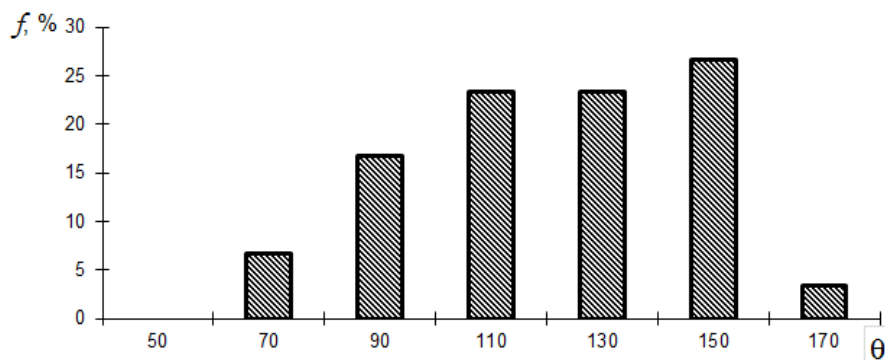


Рис. 1 – Гістограми розподілу плоских кутів між границями в трійних стиках зерен градієнтного шару бандажа залізничного колеса після плазменного упрочнення в залежності від відстані від поверхні: а - 0,45 мм, б - 1,4 мм, в - 2,6 мм

На глубине 0,45 мм упроченного слоя в его структуре присутствуют границы, углы между которыми в тройных стыках находятся в диапазоне от 61° до 180° . То есть имеются большеугловые границы, которые имеют значительную разницу по энергиям. В зоне, где формируется однородная зеренная структура (на глубине 1,4 мм), углы между границами в тройных стыках зерен находятся в диапазоне $81^\circ \dots 160^\circ$, что указывает на повышение однородности распределения большеугловых границ зерен по энергиям. В зоне мелкозернистой структуры на глубине 2,6 мм существенно растет число границ зерен с одинаковым уровнем энергии, угол между которыми в тройных стыках приближается к 120° [4].

Результаты исследований твердости, микротвердости и износостойкости градиентного слоя после плазменного упрочнения представлены в табл. 1. Обнаружено, что наибольшая твердость наблюдается на поверхности бандажа, а наименьшее значение на глубине 5 мм. Микротвердость градиентного слоя изменяется в пределах от 3700 МПа на поверхности упроченного слоя бандажа до 2580 МПа, который отвечает микротвердости неупрочненного металла на глубине 4,5 мм.

В разных зонах градиентного слоя значения износостойкости существенно изменяются. При переходе от поверхности упроченного слоя на глубине 1,5 мм износостойкость достигает наивысшего значения (растет в четыре раза). На большей глубине градиентного слоя износостойкость уменьшается и достигает минимального значения на глубине 4,5 мм, что отвечает интенсивности изнашивания неупрочненного металла.

Такое изменение интенсивности изнашивания связано с градиентной структурой, которая возникает в результате отличий в температуре нагрева по глубине во время плазменного упрочнения бандажа колеса локомотива. Микроструктура зоны, расположенной на глубине 1,5 мм, характеризуется присутствием одинаковых по размерам зерен, средний диаметр которых составляет 15,0 мкм. При этом распределение углов в тройных стыках зерен находится в пределах $81^\circ \dots 160^\circ$, что свидетельствует о повышении однородности распределения большеугловых границ зерен по энергиям в сравнении с другими зонами. В условиях знакопеременных нагрузок во время контактного взаимодействия пары трения структура, в которой присутствуют большеугловые границы зерен с близкими значениями зернограничной энергии, характеризуется наиболее высоким сопротивлением к образованию рассеянных повреждений и зарождению микроскопических трещин. Поверхностный слой бандажа после плазменного упрочнения на глубине до 0,5 мм имеет более высокие значения твердости и микротвердости.

Таблица 1 – Твердость, микротвердость и износостойкость зоны плазменного упрочнения материала бандажа колеса локомотива на разном расстоянии от поверхности

Расстояние от поверхности контактного взаимодействия вглубь основы (колеса), 10^{-3} м	Твердость, HRC	Микротвердость Нц, МПа	Интенсивность изнашивания, $\text{Im} \cdot 10^{-8}$
0,5	31	3700	2,0
1,0	30	3550	1,0
1,5	29	3600	0,5
2,5	28	3150	1,4
3,0	27	3150	1,6
3,5	27	2800	2,4
4,0	27	2600	3,0
4,5	26	2580	3,2

Таким образом, износостойкость разных зон градиентного слоя после плазменной поверхностной обработки зависит как от твердости материала, так и характеристик

локальних об'ємів зерен, которые существенно влияют на этапы формирования рассеянных повреждений при контактных нагрузках. В результате получается возможность выбора оптимальных режимов технологий поверхностного упрочнения для формирования структуры конструкционного материала, в частности, бандажей колес локомотивов с повышенными параметрами их надежности.

Список ссылок

1. Ресурсосберегающие технологии восстановления железнодорожной техники сваркой, наплавкой и напылением: сб. науч. тр., посвящ. 50-летию Отд-ния сварки / Под редакторши Лозинского В.Н. – Москва: ВНИИЖТ, 1998. – 271 с.
2. Priester L. Grain Boundaries. From Theory to Engineering. – Springer, 2006. – 441 p.
3. Кайбышев О. А. Границы зерен и свойства металлов/ О. А. Кайбышев, Р. З. Валиев. – М.: Металлургия, 1987. – 214 с.
4. Kopylov V., Kuzin O., Kuzin N. Improving contact durability of polycrystalline systems by controlling the parameters of large - angle grain boundaries// Eastern - European Journal of Enterprise Technologies. – 2019. 5/12. – P. 14 – 22. (<https://doi.org/10.15587/1729-4061.2019.181441>).

УДК 678.074:54.6

Євдокименко Н.М., докт. техн. наук, професор
Павленко А.А., аспірант
Гаврилюк Ю.В.

ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет», м. Дніпро, aavsaa@ukr.net

ВПЛИВ АЛЮМОСИЛІКАТНИХ ПОРОЖНИСТИХ МІКРОСФЕР НА ПАРАМЕТРИ ФАЗОВОЇ МОРФОЛОГІЇ ЕЛАСТОМЕРНИХ КОМПОЗИЦІЙ

Об'єктом дослідження є еластомерна композиція з алюмосилікатними порожнистими мікросферами (АСПМ) – високодисперсним наповнювачем. Алюмосилікатні порожнисті мікросфери утворюються при високотемпературному факельному згорянні кам'яного вугілля [1].

Гумові суміші виготовляли за загально прийнятою методикою [2], оптимальний термін вулканізації 25 хвилин, при температурі 153°C. Вивчено вплив АСПМ на рівень фізичних та деформаційно-міцнісних властивостей протекторних гум, проведено розрахунки параметрів геометричної фазової морфології за даними віброреометрії з метою прогнозування рівня властивостей (рис. 1).

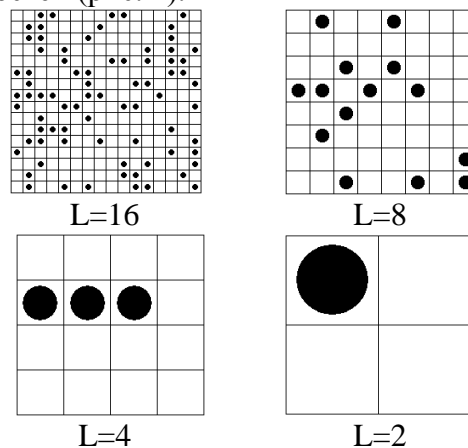


Рис. 1 – Приклади перколяційних конфігурацій на квадратній решітці при різних значеннях розмірності решітки L ($P=0.2$ – доля зайнятих елементів на решітці)

Виявлено, що концентраційна залежність рівня технологічних властивостей має перколяційний характер – при тому, що АСПМ твердий склоподібний продукт, рівень

технологічних властивостей зростає – спостерігаємо збільшення пластичності та зменшення мінімальної в'язкості, а при відсутності структурних перетворень, при введенні наповнювача в гумову суміш, рівень технологічних властивостей знижується. Виявлений характер концентраційної залежності пов'язаний з перколяційними ефектами (рис.1, $L=16$) – внаслідок зменшення часток гетерофази полімерного композиційного матеріалу, ймовірність проявлення властивостей полімерної матриці зростає, і як наслідок, спостерігаємо зростання рівня технологічних властивостей.

Отже, результати теоретичних досліджень методом перколяційного аналізу добре узгоджуються з експериментальними даними.

Список посилань

1. Самороков, В.Э. Использование микросфер в композиционных материалах / В.Э. Самороков, Е.В.Зелинская // Химия и металлургия. – 2012. – Т. 68. – № 9. – С. 201-205
2. Каучук и резина. Наука и технология: Пер. с англ. / Под ред. Дж. Марка, Б. Эрмани, Ф. Эйрига. – Москва: Интеллект, 2011. – 324 с.

УДК 621.77

Козирев О.С., ст. викладач

Савченко О.А., студент

Національний технічний університет України «КПІ ім. І.Сікорського», akozyrev@ukr.net

ТЕОРЕТИЧНИЙ АНАЛІЗ ВИКОРИСТАННЯ ЛАЗЕРНОЇ НАПЛАВКИ ПРИ ВИГОТОВЛЕННІ ЕНДОПРОТЕЗІВ

Ендопротези суглобів виготовляються з матеріалів, які не викликають реакції відторгнення у живих організмів та мають стійкість до біологічного впливу організму на процеси старіння, зниження міцності та погіршення триботехнічних характеристик. За останній час набули популярності пари тертя кераміка-кераміка, метал-метал, метал-поліетилен тощо. Останнім часом в ендопротезуванні широко використовуються керамічні головки з сапфіра Al_2O_3 та діоксиду цирконію ZrO_2 (фіаніт). Кераміка на основі ZrO_2 відрізняється підвищеними фізико-механічними характеристиками, високою чистотою, гомогенністю хімічного та фазового складу та малим розміром зерна [1].

Найбільш розповсюдженими конструкціями ендопротезів є двошарові та багатошарові [2, 3]. При їх виготовленні існує ряд суто технологічних проблем, пов'язаних в першу чергу з самою конструкцією, коли один або декілька шарів різнорідних матеріалів (кераміка, метали, металеві сплави) мають бути послідовно нанесені на складну внутрішню поверхню.

Зокрема, в тришаровій конструкції [3] на внутрішню поверхню зовнішньої оболонки з сапфіру або фіаніту потрібно нанести тонкий шар металу з високою теплопровідністю (мідь, срібло), на який в свою чергу потрібно наплавити матеріал основи з титану VT-1-0.

Частковим вирішенням таких проблем є спікання шарів з використанням концентрованих джерел енергії: плазмового напилення та лазерного наплавлення [4].

Вплив лазерного променя має призвести до підвищення температури сердечника до величин дещо вище температури плавлення VT-1-0 ($1668^{\circ}C$).

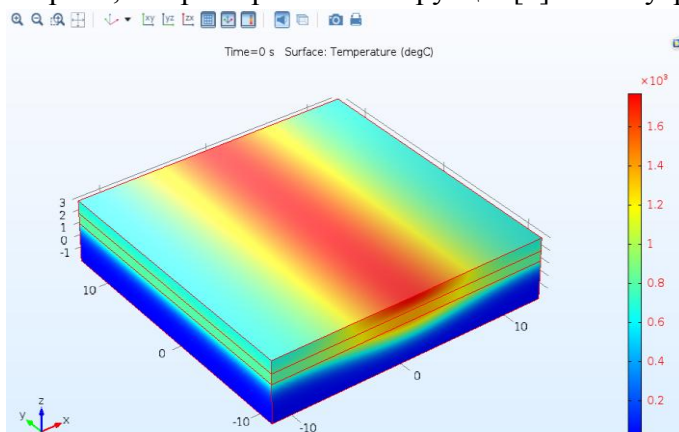


Рис. 1 – Температурне поле при лазерній термічній обробці тришарової структури

При використанні лазерного випромінювання в області його дії в об'ємі зразка виникають помітні градієнти температур, що, одночасно з короткотривалим інтенсивним термічним впливом, можуть призводити до появи значних напружень. Механізм виникнення таких напружень може бути наступним: під дією потужного лазерного променя за короткий час перегрівається локальна зона клиноподібної форми, на границі якої має місце стрибкоподібна зміна знаку напружень, вони стають розтягуючими [5]. З трьох складових тензора напруги найбільшими очікуються азимутальні:

$$\sigma_{yy} = \frac{\alpha_T T \cdot E_m}{(1-\mu_P)} [(\Theta_1 - \Theta_2) - (\Theta_3 - \Theta_4)] \quad (1)$$

де $\Theta_1 = \arctg[(y-b)/(x-l)]$, $\Theta_2 = \arctg[(y+b)/(x-l)]$, $\Theta_3 = \arctg[(y-b)/(x+l)]$, $\Theta_4 = \arctg[(y+b)/(x+l)]$,

α_T – коефіцієнт лінійного розширення,

T – максимальна температура,

E_m – модуль Юнга,

μ_P – коефіцієнт Пуассона,

b та l – розміри джерела теплоти відповідно за координатами Y та X .

Механічні властивості керамічних матеріалів наведено в таблиці 1.

Таблиця 1 – Механічні властивості керамічних матеріалів

Матеріал	α_T , 1/К	E_m , ГПа	μ_P	$\sigma_{мц}$, МПа
Сапфір Al_2O_3	$9 \cdot 10^{-6}$	400	0.29	2000
Фіаніт ZrO_2	$10.5 \cdot 10^{-6}$	200	0.31	1050

де $\sigma_{мц}$ – межа міцності.

Зрозуміло, що обов'язковою вимогою до проведення термічної обробки є відсутність руйнування або деформації зовнішнього шару ендопротезу.

Максимальні напруження будуть мати місце за умов $y = 0$ та $x = l$, тоді:

$$\sigma_{yy} = \frac{2 \cdot \alpha_T T \cdot E_m}{(1-\mu_P)\pi} \left[\frac{\pi}{2} - \arctg\left(\frac{b}{2l}\right) \right] \quad (2)$$

Таблиця 2 – Результати моделювання напружень

Матеріал	Температура зовнішнього шару	b	l	Розраховане значення σ_{yy} , ГПа	$\sigma_{мц}$, ГПа
Сапфір Al_2O_3	200	5	5	0,7148	2
	200	5	15	0,9075	2
	200	5	25	0,9497	2
	500	5	5	1,7869	2
	500	5	15	2,2687	2
	500	5	25	2,3743	2
	1800	5	5	6,4328	2
	1800	5	15	8,1672	2
	1800	5	25	8,5477	2
Фіаніт ZrO_2	200	5	5	0,429	1,05
	200	5	15	0,5447	1,05
	200	5	25	0,5701	1,05
	500	5	5	1,0726	1,05
	500	5	15	1,3617	1,05
	500	5	25	1,4252	1,05
	1800	5	5	3,8613	1,05
	1800	5	15	4,9023	1,05
	1800	5	25	5,1307	1,05

В даному випадку є можливість варіювати тільки довжиною джерела теплоти, а також товщиною середнього терморелаксійного шару. За його відсутності температура керамічної оболонки дорівнювала би температурі фази ВТ-1-0 (1800 °С), що призвело би до виникнення напруг більших за $\sigma_{\text{мц}}$. Напруження для температури 500 °С (середній шар – мідь 0,8 мм) майже скрізь теж вищі за $\sigma_{\text{мц}}$. Тільки використання терморелаксійного шару товщиною 1.2 ... 1.5 мм призводить до зменшення температури кераміки до 200-250 °С, що, за розрахунками, має забезпечити неушкодженість конструкції.

Список посилань

1. Гайко Г.В. Керамічні головки на основі діоксиду цирконію для ендопротеза кульшового суглоба. / Г.В. Гайко, В.В. Лашнева та ін. // Вісник ортопедії, травматології та протезування, 2010. – № 3 – с. 5–10.
2. Філіпенко В.А. Сучасні тенденції розробки штучних суглобів людини. / В.А. Філіпенко, В.О. Танькут та ін. // Ортопедия, травматология и протезирование. – 2016. – № 4. – с. 102-110.
3. Пат. 105063U Україна МПК А61F 2/32 (2006.1). Головка ендопротеза кульшового суглоба / С. В. Сохань, Л. Ф. Головкин, Н. О. Мельник-Кагляк — № 201503078 ; заявл. 03.04.2015 ; опубл. 10.03.2016, Бюл. № 5.
4. Пат. 115790 Україна МПК: А61F 2/32, А61L 27/00. Спосіб виготовлення головки ендопротеза кульшового суглоба / С. В. Сохань, Л. Ф. Головкин, Н. О. Мельник-Кагляк — № 201503078 ; заявл. 03.04.2015 ; опубл. 26.12.2017, Бюл. № 24.
5. Либенсон М.Н. Взаимодействие лазерного излучения с веществом. / М.Н. Либенсон, Е.Б. Яковлев, Г.Д. Шандыбина. – СПб: СПб ГУ ИТМО, 2006. – 84 с.

УДК 536.2+536.75+621.791

Кулініч М.В., канд. техн. наук

Устінов А.І., докт. фіз.-мат. наук, професор

Інститут електрозварювання ім. Є.О. Патона НАН України, м. Київ, maria.kravchuk@ukr.net

ПАЯННЯ СПЛАВУ АМГ6 ШЛЯХОМ ЛОКАЛЬНОГО РОЗІГРІВУ ЗОНИ З'ЄДНАННЯ ЗА ДОПОМОГОЮ РЕАКЦІЙНИХ БАГАТОШАРОВИХ ФОЛЬГ

Алюмінієві сплави леговані магнієм широко використовують для створення легких конструкцій оболонкового типу великих розмірів для аерокосмічної, суднобудівної, автомобільної, хімічної та ін. галузей промисловості [1, 2]. Оскільки в процесі експлуатації оболонок вони можуть бути пошкоджені, актуальним є відновлення їхньої цілісності й герметичності. Значні труднощі при проведенні таких ремонтних робіт виникають в екстремальних умовах, наприклад, за відсутності інтенсивних джерел енергії, невагомості та ін. Традиційно нероз'ємні з'єднання алюмінієвих сплавів отримують методами зварювання та паяння. Проте, застосування традиційних методів з'єднання алюмінієвих сплавів в умовах відсутності потужних джерел електроенергії та обмежень до застосування концентрованих джерел тепла є утрудненим. Це вимагає пошуку нових підходів до вирішення цієї проблеми.

В роботі в якості такого джерела тепла, було запропоновано використання пакету реакційних багатошарових фольг, виготовлених електронно-променевим методом осадження у вакуумі [3]. На прикладі з'єднання алюмінієвих пластин сплаву АМГ6 шляхом паяння через прошарок припою з багатошаровою структурою Al/Si евтектичного складу показана можливість отримання нероз'ємних з'єднань на межі рівня міцності припою шляхом локального нагрівання зони з'єднання таким плоским нагрівачем, який має тепловий контакт з однією з пластин [4].

Запропонована схема розрахунку теплових полів у багатокомпонентній системі в нестационарних умовах її нагрівання за рахунок джерела тепла, що знаходиться в тепловому контакті з одним з елементів цієї системи, яка базується на представленні

рівняння поширення тепла між кінцевими елементами системи у вигляді кінцевих різниць. На основі такої схеми запропоновано схему проведення ремонтних робіт конструкцій оболонкового типу на основі сплаву АМгб шляхом приєднання накладки до оболонки через прошарок припою при локальному нагріванні зони їх з'єднання нагрівачем, що контактує з пластиною-накладкою.

Список посилань

1. Okura I. Application of aluminium alloys to bridges and joining technologies. / Okura I. // Weld. Int. – 2003. – Vol. 17. № 10. P. – 781–785.
2. Ищенко А.Я. Сварка современных конструкций из алюминиевых сплавов. / Ищенко А.Я., Лабур Т.М. // Киев: Наукова думка. 2013. – 416 с.
3. Ustinov A.I. Effect of overall composition on thermally induced solid-state transformations in thick EB PVD Al/Ni multilayers. / Ustinov A. I., Olikhovska L.O., Melnichenko T.V., Shyshkin A.E. // Sur. and Coat. Tech. – 2008. – No 202. P. – 3832–3838.
4. 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 67.017:620.18:621.785

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

Національний університет кораблебудування ім. адмірала Макарова, tmakruha@gmail.com

ПІДВИЩЕННЯ МЕХАНІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ Ст3 ФОРМУВАННЯМ НАНОРОЗМІРНОЇ СУБСТРУКТУРИ ПЕРЕДРЕКРИСТАЛІЗАЦІЙНОЮ ТЕРМІЧНОЮ ОБРОБКОЮ

Наноструктурування сталей із застосуванням передрекристиалізаційної термічної обробки (ПТО) забезпечує суттєве підвищення фізико-механічних властивостей за рахунок формування нанорозмірної субструктури, але запропонована обробка [1] має недолік – короткочасну витримку при температурі рекристиалізації до 5 хв (для кераміки – 15 хв), що обмежує її застосування – тільки для деталей малого розміру. В роботі [1] встановлено можливість термічної стабілізації полігонізаційної субструктури в процесі ПТО технічно чистих заліза (марки Э12) і нікелю впродовж 20...70 хв. і 10...60 хв. відповідно, яка полягає у проведенні холодної динамічної деформації на 30% та наступної статичної деформації на 30% й ПТО. З'ясовано, що підвищення термічної стабільності полігонізаційної субструктури сталей 20 і 45 можливе комбінуванням динамічної й статичної деформації сумарно на 60% і наступною ПТО до 60 хв., при цьому твердість дещо зменшується, але залишається вищою порівняно зі станом після деформації на 14 і 27% відповідно.

Оскільки сталь Ст3 є одним із найпоширеніших конструкційних матеріалів, який використовують для виготовлення несучих зварних конструкцій, тому науковий і практичний інтерес представляє дослідження зміни субструктури та властивостей комбіновано деформованих зразків зі сталі Ст3.

Зразки розміром 3×5×5 мм піддавали комбінованому деформуванню (30 % динамічної та 30 % статичної) з наступною ПТО $t = 500$ °С. Твердість після деформування складала 1,92 ГПа. Отриманні результати залежності твердості від тривалості витримки при термообробці наведено на рис. 1.

З рис. 1 видно, що залежність твердості від тривалості витримки ПТО носить екстремальний характер, при цьому приріст твердості після ПТО, яка забезпечує максимум твердості, відносно деформованого стану складає 22 %, а після ПТО при витримці 60 хв – 17 %.

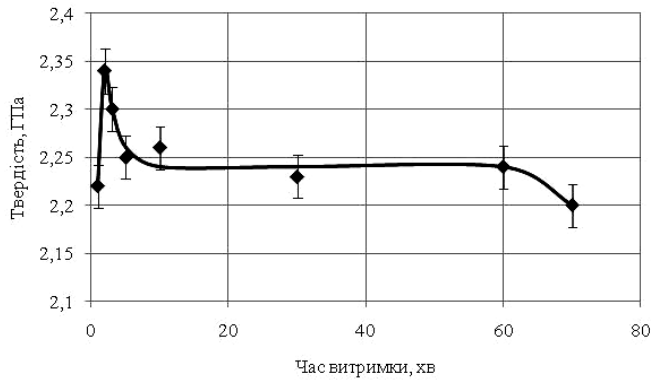


Рис. 1 – Залежність твердості сталі Ст3 від часу витримки ПТО

Для дослідження зміни тимчасового опору руйнування, відносного звуження та відносного подовження проводили випробування на розтяг (ГОСТ 1497-84), результати обчислювання наведено в таблиці 1.

За допомогою аналітичного автоемісійного растрового електронного мікроскопа SUPRA55VP отримані фотографії субструктури зразків, які наведено на рис. 2. З рис. 2 видно, що відбувається здрібнення

субструктурних елементів після ПТО відносно деформованого стану, що підтверджують дані визначення середнього розміру областей когерентного розсіювання (ОКР) з фактором форми $\sim 0,42$ та відносну кількість нанорозмірних субзерен (табл. 1), які отримали методом комп'ютерної металографії за допомогою програмного забезпечення *ImageProPlus*. Середній діаметр субзерна виміряні з інтервалом 2 градуси і проходять через центроїд об'єкта.

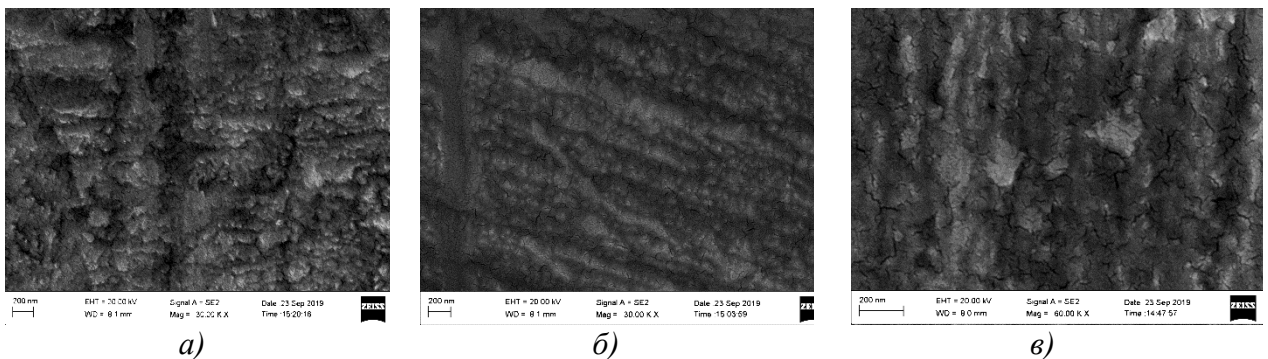


Рис. 2 – Мікроструктури сталі Ст3: а) після комбінованої деформації; б) після комбінованої деформації та термічної обробки, яка забезпечує максимальні значення твердості; в) після комбінованої деформації та термічної обробки, яка забезпечує термічну стабілізацію полігонізаційної субструктури

Таблиця 1 – Значення тимчасового опору руйнування, показників пластичності, середнього розміру субзерна та кількості нанорозмірних елементів сталі Ст3 в залежності від виду деформації та термообробки

Вид обробки	σ_B , МПа	δ , %	Ψ , %	Середній розмір субзерна, нм	Кількість нанорозмірних субзерен, %
Комбінована деформація	310	1,05	74	94	55
Комбінована деформація з наступною ПТО, яка забезпечує максимум твердості	586	5,26	75	89	66
Комбінована деформація з наступною ПТО протягом 60 хв	402	7,5	59	92	62

Із наведених даних в табл.1 випливає, що відбувається зменшення величини субзерен після ПТО відносно деформованого стану.

Таким чином встановлено, що найбільшій кількості субзерен (66 %) з діаметром ≤ 100 нм у сталі 3 можна досягти, застосовуючи комбінування динамічної на 30 % та статичної на 30 % деформацій з наступною ПТО при температурі 500 °С з витримкою 2 хвилини. Витримка 60 хвилин дещо знижує кількість нанорозмірних субзерен (на 4 %), але їх кількість залишається достатньою для забезпечення високої твердості.

Список посилань

1. Пат. 95378 Україна МПК (2009) C21D8/00, C22F 1/00. Спосіб деформаційно-термічної обробки металів та сплавів / О. М. Дубовий, Т. А. Янковець, Н. Ю. Лебедєва, 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 комбінованого деформування на термічну стабільність полігонізаційної субструктури заліза, нікелю й сталей 20; 45 / О. М. Дубовий, Лю Шен, Т. О. Макруха // Зб. наук.праць НУК. – Миколаїв: НУК, 2017. - № 1. – С. 39-47.

СЕКЦІЯ 6
**«СУЧАСНІ ЕФЕКТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ У БУДІВНИЦТВІ,
АРХІТЕКТУРІ ТА ДИЗАЙНІ. ГЕОДЕЗІЯ ТА ЗЕМЛЕУСТРІЙ»**

УДК 624.15.04 (075.8)1:621.835

Попов С.В., канд. техн. наук, доцент
Васильєв А.В., канд. техн. наук, доцент

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», psv26@i.ua

**БЕТОННИЙ ФУНДАМЕНТ ДЛЯ УДАРНО-ІМПУЛЬСНОГО ОБЛАДНАННЯ
МАШИНОБУДІВНИХ ЦЕХІВ**

У різних галузях машинобудування використовується ударно-імпульсне цехове обладнання для обробки листових матеріалів [1, 2]. Обладнання встановлюється на бетонний фундамент. Останній призначений для запобігання динамічного впливу пресу на будівлю, а також реалізації безпечних технологічних процесів. Фундамент повинен мати достатню жорсткість, міцність, довговічність від дії багатократного імпульсного навантаження, а також бути відносно дешевим у виготовленні [3].

В існуючій літературі за профільною проблематикою наведено методики розрахунку коливань фундаментів як динамічного, так і імпульсного навантаження. Однак, недостатня кількість робіт присвячена випробуванню бетону від дії багатократних імпульсних навантажень значних енергій. Відомо лише, що бетон при дії багатократних навантажень схильний до втоми [4, 5]. Отже, мета роботи – дослідження армованих та неармованих бетонів на тривалу міцність від багатократного імпульсного навантаження, а також визначенні оптимальної конфігурації армування.

Експериментальні випробування, що здійснювались на лабораторній газодетонаційній установці засвідчили наступне:

- у конструкціях, що зазнають багатократної дії імпульсних навантажень значних енергій, необхідно застосовувати армований бетон із арматурою періодичного профілю, що періодично закладається у напрямкові поширення ударних хвиль;

- поверхні конструкцій з боку дії імпульсів потрібно консервувати захисними сталевими листами, що приварені до поздовжньої арматури, утворюючи із нею єдине ціле;

- марка бетону повинна бути не нижче М-300;

- доцільно монолітні конструкції замінювати блочними. Площини поділу моноліту на блоки повинні бути перпендикулярними до напрямку поширення ударних хвиль;

- у блочній конструкції достатньо консервувати лише перший блок, що розташований із боку діючого імпульсу.

На підставі вивчення характеру руйнування зразків відмічено, що можливе подальше підвищення їх довговічності. Це досягається шляхом часткового консервування циліндричної поверхні зразка поблизу верхнього торця. Вивчення поведінки таких зразків становить перспективу подальших наукових досліджень.

Список посилань

1. Пневмоударная и статикодинамическая штамповка сложнорельефных листовых деталей упругими средами: монография / Е.А. Фролов, А.Я Мовшович, И.В. Манаенков [и др]. – Харьков, 2010. – 286 с.

2. Шамарін Ю.Є. Спеціальні методи обробки металів тиском / Ю.Є. Шамарін, С.С. Коваленко, Л.Т. Кривда [та ін]. – Київ: НМК ВО, 1992. – 208 с.

3. Строительные нормы и правила: СНиП 2.02.05 – 87. Фундаменты машин с динамическими нагрузками: нормативно-технический материал. – Москва, 1988. – 32 с.

4. Болдырев Г.Г. Механика грунтов. Основания и фундаменты (в вопросах и ответах): учеб. пособие / Г.Г. Болдырев, М.В. Малышев. – Пенза: ПГУАС, 2009. – 412 с.

5. Голубков В.Н. Исследования деформации основания фундаментов квадратной и ленточной формы / В.Н. Голубков, Ю.Ф. Тугаенко, И.Л. Сива // Основания, фундаменты и механика грунтов. – 1968. – № 1. – С. 112-118.

УДК 624.05; 627.13

Школа О. В., докт. техн. наук, професор
Марченко М. В., канд. техн. наук, доцент
Мосічева І. І., канд. техн. наук, доцент
Сасі О. В., студент
Костилян Д. В., студент

Одеська державна академія будівництва та архітектури, mosicheva@gmail.com

ОСОБЛИВОСТІ РОЗРАХУНКУ СТІЙКОСТІ АНІЗОТРОПНИХ ОСНОВ ГІДРОТЕХНІЧНИХ СПОРУД ПРИ ІМОВІРНІСНІЙ ІНТЕРПРЕТАЦІЇ ЗСУВНИХ ПОКАЗНИКІВ ГРУНТІВ

Задачі оцінки стійкості основ гідротехнічних споруд для ґрунтових анізотропних середовищ з імовірнісною інтерпретацією зсувних показників поширюються на гідротехнічні споруди, що сприймають значні горизонтальні навантаження. У цих випадках виникає необхідність врахування анізотропії властивостей міцності і механічних властивостей ґрунтів, в силу їх значного впливу на підсумкові параметри розрахунку [1].

Анізотропія зсувних характеристик ґрунту в загальному випадку враховується за допомогою функції $\tau(\beta, x, y)$, що диктує його опір по елементарній площадці, орієнтованої під кутом β в довільній точці з координатами x, y , яка належить ґрунтовій півплощині. Дещо більш зручною формою подання $\tau(\beta, x, y)$ для вирішення прикладних завдань є так звані годографи зміни кута внутрішнього тертя $\varphi(\beta, x, y)$, питомого зчеплення $c(\beta, x, y)$ і тиску зв'язності $\sigma_c(\beta, x, y)$ [2]. Для цього по всій однорідній анізотропній півплощині повинні виконуватися такі умови:

$$\begin{aligned}\varphi(\beta, x, y) &= \varphi(\beta), \\ c(\beta, x, y) &= c(\beta).\end{aligned}\tag{1}$$

У цих випадках для реальних ґрунтових основ, практично завжди виконуються умови наступних залежностей:

$$\begin{aligned}\varphi(\beta) &= \varphi(\pi + \beta), \\ c(\beta) &= c(\pi + \beta).\end{aligned}\tag{2}$$

Запропонований варіант імовірнісного підходу диктує, що опис анізотропії по опору ґрунтів зрушенню має відповідати параметрам $\varphi(\beta)$ і $c(\beta)$, які, в свою чергу, є випадковими функціями. Для цього в чисельних дослідженнях з такими функціями, необхідно мати у своєму розпорядженні їх математичні очікування, дисперсії $D_\varphi(\beta)$ і $D_c(\beta)$, а також кореляційні залежності $k_\varphi(\beta_1, \beta_2)$, $k_c(\beta_1, \beta_2)$. Визначення цих характеристик передбачає значний обсяг реалізацій годографів [3].

Рішення задач за допомогою теорії граничного напруженого стану анізотропних ґрунтових основ можливо при таких основних передумовах:

- багат шарове ґрунтове середовище задовольняє умовам (1) і (2);
- стохастична мінливість ґрунтових показників відповідає гіпотезам досконалої і недосконалої статичної однорідності;
- показники властивостей ґрунтів трактуються як випадкові параметри, обумовлені

- ймовірнісними залежностями;
- імовірнісні залежності і статистичні характеристики показників властивостей ґрунтового середовища задовольняють гіпотезам репрезентативності і адекватності;
 - граничні умови характеризуються випадковими параметрами, які обумовлені заданими імовірнісними залежностями і задовольняють гіпотезі відповідності граничних параметрів, як у статистичній, так і у фізичній постановці.

При цьому імовірнісна розрахункова модель теорії граничного напруженого стану має детерміновані умови і передбачає наступні дві реалізації:

- 1) імовірнісне трактування задоволення системи рівнянь рівноваги і умов граничного напруженого стану;
- 2) імовірнісне трактування чисельних параметрів ґрунтової моделі при чіткому задоволенні системи рівнянь рівноваги і умов граничного напруженого стану.

Раніше була розглянута постановка аналогічного завдання і отримано відповідний табличний розподіл даних, виходячи з останньої в наведених вище реалізаціях [4]. Імовірнісне моделювання та інтерпретація стохастичної мінливості зсувних параметрів анізотропних ґрунтових основ виконувалося методом Монте-Карло для рішень завдань по стійкості у вигляді програмних алгоритмів [5]. При цьому умова граничного напруженого стану анізотропного ґрунту базувалася на виразі:

$$\sigma_1 - \sigma_2 = (\sigma_1 - \sigma_2) \sin \varphi(\beta) , \quad (3)$$

і реалізована у вигляді графічної залежності.

Таким чином, рішення задач Ренкіна і Прандтля отримано для умови ймовірнісної постановки мінливості зсувних параметрів [6].

Висновок. Використання пропонованого імовірнісного підходу дозволяє об'єктивно збільшити надійність результатів розрахунків. При цьому необхідна ступінь точності обумовлюється порівняно невеликим статистичним рядом вихідних даних. У перспективі подальше коректування імовірнісного моделювання зсувних параметрів та їх застосування в розрахунках стійкості гідротехнічних споруд доцільно реалізовувати в більш загальному вигляді, що можна вважати цілком надійним і виправданим.

Список посилань

1. ДБН В.2.1-10-2009. Зміна №1. Основи та фундаменти споруд. Основні положення проектування. Київ. Мінрегіонбуд України, 2011. – 55 с.
2. Школа А. В. Несущая способность оснований и боковое давление грунтов анизотропных по сопротивлению сдвигу. / А. В. Школа. – М.: Мортехинформреклама, 1991. – 52 с.
3. Школа А. В. Поверочные расчеты бойлерков методом Маслова-Берера / Школа А. В., Марченко А. М., Барабаш В. П. // Механика грунтов и фундаментостроение / Труды 3 Украинской научно-технической конференции. Том 1. – Одесса, 1997. – С. 406-407.
4. Школа А. В. Предельно-напряженное состояние анизотропного по сопротивлению сдвигу ґрунтового основания в вероятностной постановке параметров / Школа А. В., Марченко А. М. // Гидротехнические сооружения. Морские и речные порты / Сборник научных трудов. Вып.2. – Одесса, 1999. – С. 61-63.
5. Школа А. В. Метод Монте-Карло как вероятностный аппарат в теории предельного напряженного состояния анизотропного по сопротивлению сдвигу ґрунтового основания / Школа А. В., Марченко А. М. // Будівельні конструкції. Механіка ґрунтів та фундаментобудування // Збірник наукових праць. Вип. 53. – Київ: НДІБК, 2000. – С. 275-278.
6. Інженерна геологія. Механіка ґрунтів, основи та фундаменти: Підручник / М. Л. Зоценко, В. І. Коваленко, А. В. Яковлев, О. О. Петраков, В. Б. Швець, О. В. Школа, С. В. Біда, Ю. Л. Винников. – Полтава: ПНТУ, 2004. – 568 с.

УДК 69.01; 69. 699.8; 69.001.5

Марченко М.В., канд. техн. наук, доцент
Мосічева І.І., канд. техн. наук, доцент
Кальчев І.К., студент
Лихва М.В., студент
Чалак Я.І., студент

Одеська державна академія будівництва та архітектури, mosicheva@gmail.com

ОПТИМАЛЬНА ЗАБУДОВА ОБМЕЖЕНОЇ ДІЛЯНКИ В УМОВАХ ЩІЛЬНОЇ МІСЬКОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ І СКЛАДНОГО РЕЛЬЄФУ

При забудові м. Одеси необхідно враховувати такі геотехнічні особливості:

1) геоморфологічні відмінності: а) порізаність поверхні в центральній її частині як наслідок генезису яружно-балкових процесів, наприклад: Водяна балка / вул. Балківська, Карантинна балка / узвози до порту – Польський і Карантинний, тальвегом яких є Деволановський узвіз; б) істотний перепад позначок рельєфу міської території, які потенційно небезпечні з точки зору можливої реалізації зсувних процесів, особливо біля узбережжя;

2) архітектурні традиції і сучасні тренди: а) щільна суцільна забудова кварталів центральної історичної частини міста з арковими заїздами в тісні внутрішні дворики; б) загальна тенденція до суттєвого підвищення поверховості житлових будинків; в) значне збільшення інтегральних зовнішніх силових впливів і, як наслідок, підвищення напружено-деформованого стану ґрунтових основ і додаткового навантаження на конструкції мереж підземних комунікацій;

3) ґрунтові умови: а) стохастичне поширення майданчиків з наявністю підземних виробок-катакомб, місцями чітко не виявлених і строго не зафіксованих ні в плані, ні за глибиною та об'ємом; б) наявність ділянок з нереалізованими просідаючими процесами; в) нерівномірні в плані рівні залягання позначок підземних вод і, як наслідок, формування локальних територій, що включають замочені просадні ґрунти, які можуть бути віднесені до слабких основ; г) сейсмічна активність різної інтенсивності в залежності від ґрунтових умов і перепадів рельєфу та глибин рівнів підземних вод, що посилює і ускладнює перераховані вище негативні геотехнічні особливості [1].

Згідно з планом реконструювання центральної частини м. Одеси, на звільненій внаслідок зносу старих будівель ділянці, на лівому схилі Карантинної балки забудовник представив своє бачення нового будівництва. Вивільнена ділянка обмежена Польським і Деволановським узвозами (перепад позначок поверхні близько 10 м) в одному напрямку, в другому - Строгановським мостом (вул. Грецькою) та 4-поверховим виробничим корпусом колишнього заводу Опорів та 3-поверховою будівлею "боулінгу". На такій стислій та складній в усіх відношеннях ділянці запроєктовано будівництво 10-поверхової офісно-ділової будівлі Морського бізнес-центру із 3-ярусним напівпідземним паркінгом [2].

У геоморфологічному відношенні ділянка будівництва відноситься до зсувної зони і розташована на лівому схилі Карантинної балки. Рельєф майданчику складний, терасований при загальному ухилі в бік тальвегу зі значним перепадом абсолютних позначок поверхні 26,0 ... 15,0 м.

Геологічна будова, за матеріалами досліджень, виконаних КП "Прохідник", дуже строката та представлена четвертинними відкладеннями у вигляді незгодних з виклинюванням шарів делювіальних жовто-бурих і червоно-бурих суглинків з включеннями щебеню, дресви, вапняку, темно-сірого мулистого суглинку, що підстиляються неогеновими сіро-зеленими глинами.

Основні проектні та конструкторсько-технологічні рішення і прийоми з влаштування котловану та оптимізації будівництва нульового циклу відкориговані, адаптовані і прийняті

відповідно до апробованих міжнародних рекомендацій [3, 4]. При цьому максимально враховані регіональні інженерно-геологічні та геотехнічні особливості м. Одеси, в тому числі, щільна забудова навколо ділянки реконструкції і сформована діюча інфраструктура навколишнього міського середовища [5]. Конструктивна схема будівлі прийнята у вигляді єдиного нерозрізного монолітного залізобетонного каркасу. Сітка колон $6,0 \times 6,0$ м, перетин колон 3-поверхового напівпідземного паркінгу 600×600 мм, першого надземного поверху – 500×500 мм, і вище – 400×400 мм.

Перераховані ситуаційні, рельєфні і ґрунтові особливості зажадали розроблення "комбінованого" різнопланового захисту котловану змінної глибини. Підпорна стінка висотою близько 10 м біля Польського узвозу виконана з однорядових бурових паль діаметром 600 мм і довжиною 24 м із заглибленням в підшву котловану до 14 - 15 м, при цьому глибина котловану біля Деволановського узвозу була мінімізована до 0,8 м. У Строганівського моста з урахуванням існуючого колектора захисна стінка виконана з задавлених по лідерних свердловинах посилених призматичних паль перетином $0,35 \times 0,35$ м змінної довжини, що диктується кутом схилу. З боку виробничої будівлі колишнього заводу Опорів і "боулінгу" влаштування основної стінки з бурових паль змінної довжини з урахуванням складного рельєфу, було влаштовано з допомогою додаткового захисного ряду з паль діаметром 250 мм. Неоднозначність і нерівномірність геологічної побудови майданчика вимагали вдавлення трьох пробних паль (по яким прийняті палі перерізом $0,35 \times 0,35$ м довжиною 11 м замість 12 м за первинним проектом) і семи контрольних статичних випробувань робочих призматичних паль, результати яких повністю підтвердили надійність прийнятих рішень по палючим фундаментам.

Висновки. Прийнятий комплекс основних проектно-технологічних та конструкторських рішень нульового циклу, з урахуванням, в тому числі, складного рельєфу, дозволив:

- а) органічно вбудувати в схил балки 10-поверхову будівлю з 3-ярусним напівпідземним паркінгом;
- б) мінімізувати сумарні ресурсо- і енерговитрати по роботах нульового циклу;
- в) оптимально освоїти обмежену ділянку, коефіцієнт забудови якої склав 0,85;
- г) процес будівництва не викликав жодних обмежень як по транспортним розв'язкам, так і по міським комунікаціям;
- д) істотно знизити автостоянчне навантаження в центрі міста.

Список посилань

1. Урахування геотехнічних особливостей як фактор оптимізації ресурсів і мінімізації екологічних дій при будівництві в Одесі/ [Марченко М.В., Мосічева І.І., Чалак Я.І., Кальчев І.К., Лихва М.В., Сасі О.В.] // Матеріали III міжнародної науково-технічної конференції «Актуальні проблеми енерго-ресурсозбереження та екології». – Одеса, 2019. – С. 65-68.

2. Марченко М.В. Влаштування котловану на ділянці зі складним рельєфом / Марченко М.В., Мосічева І.І., Чалак Я.І., Сасі О.В. // Тези доповідей III Міжнародної конференції «Експлуатація та реконструкція будівель і споруд». – Одеса, 2019. – С. 100.

3. Отражение в новых нормах проектирования и устройства оснований, фундаментов и подземных сооружений особенностей строительства в условиях плотной городской застройки (на основе опыта разработки нормативных документов для г. Москвы) / [Ильичев В.А., Мариупольский Л.Г., Михеев В.В., Трофименков Ю.Г., Игнатова О.И.] // Реконструкция городов и геотехническое строительство. – 2003. – № 5. – С. 21-28.

4. Описание европейских правил геотехнического проектирования: основные положения и комментарии / Ильичев В.А., Фадеев А.В. // Реконструкция городов и геотехническое строительство. – 2003. № 5. – С. 5–20.

5. Митинський В. М. Комплекс заходів при зведенні нових будинків в історично сформованому міському середовищі / Митинський В. М., Марченко М. В., Мосічева І. І., Сасі О. В. // Dynamics of the development of world science. Abstracts of the 4th International scientific and practical conference. Perfect publishing. Vancouver, Canada. 2019. – Pp. 863-872.

УДК 621.91

Дешко В.І., докт. техн. наук, професор
Білоус І.Ю., канд. техн. наук, старший викладач
Бірюков Д.В., аспірант

Національний технічний університет України «КПІ ім. Ігоря Сікорського»,
bilouys_inna@ukr.net

УПРАВЛІННЯ РЕЖИМАМИ ЕФЕКТИВНОГО ТЕПЛОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БУДІВЕЛЬ НА ОСНОВІ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ

Будівля є одним з основних споживачів енергоресурсів в Україні та ряді інших непромислових або з малорозвиненою промисловістю країн. Кожного року стандарти щодо енергоефективності будівель набувають жорсткіших вимог. Принцип «трих нулів» (Triple Zero) – нуль енергоспоживання, нуль шкідливих викидів, нуль відходів – з 2021 року стане в Європі обов'язковим для всіх будівельних проектів. Цього, зокрема, вимагає директива ЄС з енергоефективності будівель. Для умов України характерним є вже існуючі будівлі масової забудови. Підвищення рівня енергоефективності таких будівель до майже нуль енергії вимагає комплексного впровадження заходів з термосанації будівель, реконструкції інженерних мереж та впровадження енергоощадних режимів опалення [1]. Використання математичного моделювання дозволяє проводити імітаційне моделювання енергетичних характеристик будівель з врахування різноманітних теплоізоляційних матеріалів, джерел теплопостачання, інженерних мереж, режимів опалення приміщень в умовах мінливості зовнішніх кліматичних умов. В світовій практиці найчастіше ці моделі реалізуються на принципі вузлових схем, який покладений в основу найбільш застосовуваних програмних продуктів eQuest, EnergyPlus, TRNSYS, побудованих на основі стандартів ASHRAE, DOE2, де є ряд емпіричних формул [2]. Дані програмні продукти можуть бути застосовані для умов проектування або при повній реконструкції будівлі та інженерних систем HVAC (Heating, Ventilation, & Air Conditioning). Більш індивідуалізований підхід полягає в застосовуванні програмних комплексів, наприклад, програмний продукт MATLAB, і створенні спеціальних моделей, які використовують диференційні рівняння, що описують тепло-фізичні процеси тепломасопереносу в будівлях як на стадії проектування так і експлуатації.

В роботі створено та розглянуто імітаційну модель опалення будівлі [3]. В моделі задані теплофізичні властивості внутрішніх та зовнішніх огорожень, проведено зонування, встановлені терморегулятори на прилади опалення. Будинок обмінюється теплом через його стіни, вікна та дах з навколишнім середовищем, параметри якого змінюються у часі. Кожна з трансмісійних складових теплообміну імітується як поєднання теплопередачі та теплової масивності. Прилад опалення працює в заданому діапазоні зміни внутрішньої температури повітря, що програмується терморегулятором. Модель дозволяє проводити розрахунок енергетичних характеристик будівлі для десяти хвилинних інтервалів розрахунку протягом опалювального періоду, тобто аналізувати ефективне управління енергоспоживанням зі збереженням умов комфорту.

Список посилань

1. Дешко В.І. Вплив переривчастих ррежимів опалення на динаміку енергопотребі та умов комфортності будівель з різним рівнем теплового захисту. / Дешко В.І., Білоус І.Ю., Буяк Н.А. // Наукові Вісті КПІ. 2019. – № 4. – С. 7–16.
2. Дешко В. І. Розрахунок погодинної природної кратності повітрообміну в багатоповерхових будівлях в умовах мінливості зовнішнього та внутрішнього середовища. / Дешко В. І., Білоус І. Ю., Гетманчук Г. О. // Збірник наукових праць українського державного університету залізничного транспорту, 2019. – № 184. – С. 68 – 79.

3. Програмный продукт [MATLAB](https://www.mathworks.com) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.mathworks.com>

УДК 339:691

Kochevykh M., PhD, Associate Professor

Kiev National University of Construction and Architecture, marikvx@icloud.com

FEATURES OF OBTAINING DECORATIVE CONCRETE WITH INCREASED DURABILITY

An important place in the formation of modern architectural environment belongs to decorative concrete, due to the possibility of its application in various conditions with the required level of reliability, sufficient raw material base, comparatively simplicity of technology, relatively low cost, high architectural expressiveness and harmonious environment. Products based on decorative concrete perform both structural and cladding functions. Such products make demands not only on durability, frost resistance, and also storage of decorative properties for a long time of application. The most promising technology for the production of decorative concrete products is vibropressure, which allowing to solve the problems of their durability while preventing the efflorescence's formation, which not only degrades the appearance of the product, but also destroys it.

One of the ways to increase the durability and prevent the efflorescence's formation is to create the most dense structure of vibrating pressed decorative concrete with a limited content of capillary pores due to the use of the filler of the optimal particle size composition (granite crushed stone and quartz sand) and microfiller (ground quartz sand) together with a complex additive based on lignosulfonates and iron oxide pigments in the amount of 2 ... 4%. For the manufacture of products in these studies used a concrete mixture of rigidity V3 of the following base composition: Portland cement: Quartz sand: Granite screening sand: Granite crushed stone = 1: 1,9: 2,45: 1,1 at W/C = 0.34. The composition of the fillers was optimized using the V.B.Fuller equation.

It has been shown that partial replacement of granite screening sand (up to 15%) with ground quartz sand contributes to the increase of the density and uniformity of the material structure, which is also accompanied by an increase in strength (up to 30%). To improve the properties of decorative concrete used multifunctional complex additive, which has a plasticizing effect, reduces the formation of capillary pores and provides greater saturation and uniform color of the face surface of the products. Vibropressed concrete using ground quartz sand instead of granite screenings, depending on the amount of cement, is characterized by strength of 22 to 48 MPa; the open porosity of such concrete meets the normative for wall materials – less than 6%. To protect decorative concrete from the efflorescence's formation, it can be effective to use bulk hydrophobization by introducing it into the concrete mixture sodium methylsilonate (organosilicon liquid) in the amount of 0.2... 0.4% by weight of cement.

Obtained on the basis of such mixtures vibropressed wall concrete products are characterized by a class of strength greater than B35, frost resistance of 50 cycles and more, water absorption (open porosity) of less than 5%, as well as uniform tone of the face surface of concrete.

References

1. Кочевих М.О. Особливості отримання фактурних бетонних виробів для огорожувальних конструкцій [Текст] / Кочевих М.О., Блажис Г.Р., Гончар О.А., Вялін Д.О. // Вісник Херсонського національного технічного університету, Херсон, 2016. – №2(57). – с. 54 – 60.

2. 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

УДК 624+69.059.7

Игнатов С.В. канд. техн. наук, доцент
НПЦ Строительство, г. Минск, Беларусь, siarhej_ign@tut.by

ОСУШЕНИЕ ОСНОВАНИЯ ПЛОЩАДКИ, СЛОЖЕННОЙ ГЛИНИСТЫМИ ГРУНТАМИ

Когда проектировался и строился животноводческий комплекс (70-е года XX века), расконсервацию и расширения мощностей которого следовало осуществить, перед строительной отраслью так остро не стояли вопросы охраны окружающей среды и защиты подземных вод от загрязнения. Однако в настоящее время эти вопросы имеют первостепенное значение.

При возобновлении работы комплекса возник сложный вопрос защиты грунтовых вод от загрязнения отходами и организованный сбор этих отходов. Решением стало сплошное бетонирование площадок, используемых для целей выращивания и выгула животных, однако эти площадки необходимо было возвести на затопленных сильнопучинистых грунтах. В результате проведенных изысканий было установлено (рис. 1, а), что существующие условия поверхностного стока затруднительные, прилегающая территория характеризуется наличием многочисленных малоразмерных водоемов и сети каналов, что предопределило высокое расположение уровня грунтовых вод на глубинах 0,2-1,2 метра, при этом с поверхности, залегают фильтрующие техногенные (искусственные) образования (thIV), мощностью 0,4-1,2 м, в виде песков разного гранулометрического состава, которые залегают на моренных глинистых водоупорных отложениях (gIIIsz).

Строительство бетонных площадок на затопленных грунтах потребовало бы существенных затрат на них, либо же, при их недостаточном армировании и толщине – к короткому сроку их эксплуатации, либо же к необходимости постоянного дренажа.

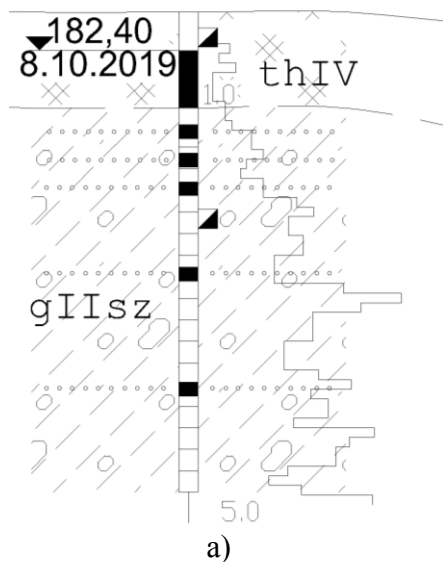


Рис. 1 – Сведения о площадке строительства а) геологические условия пятна застройки б) устройство дренажа

Анализ геологических условий позволил предложить самое экономичное, с точки зрения строительства и эксплуатации решение: устроить фильтрующую песчаную насыпь над существующими насыпными грунтами, а в теле моренных глинистых грунтов, согласно рекомендациям [1], предусмотреть систему систематического пластового дренажа, задача которого - собирать напорные воды, а также воды спорадического характера с кровли

глинистых грунтов и отводит их за пределы пятна застройки в специально созданный водоем.

Список ссылок

1. Сложные основания и фундаменты: справочник проектировщика / под. ред. канд. техн. наук Ю. Г. Трофиминкова – М.: Стройиздат, 1969 – 272 с.

УДК 691.3

Гончар О.А., канд. техн. наук, доцент
Анопко Д.В., канд. техн. наук

Київський національний університет будівництва і архітектури, oagon@ukr.net

ОСОБЛИВОСТІ ТЕХНОЛОГІЇ ОТРИМАННЯ ШВИДКОТВЕРДНУЧИХ КОМПОЗИЦІЙНИХ В'ЯЖУЧИХ РЕЧОВИН

Особливе місце серед композиційних в'язучих займають склади на основі системи «глиноземний цемент (ГЦ) - портландцемент (ПЦ)». На основі цієї системи можуть бути отримані безусадочні в'язучі композиції, що швидко твердіють та характеризуються швидким набором ранньої міцності [1, 2]. Проте складність стабілізації їхніх властивостей і схильність до зниження міцності, що обумовлені процесами перекристалізації продуктів гідратації, обмежують широке застосування таких в'язучих систем [3, 4].

Вирішити ці проблеми можна шляхом модифікації в'язучих композицій добавками, які дозволяють ефективно і в широких межах регулювати технологічні та експлуатаційні характеристики отриманих продуктів. Застосування регуляторів тужавлення в даній системі дало можливість отримати в'язучі речовини зі стабільними термінами тужавлення, однак залишились невирішеними питання про швидкість набору міцності і схильність до перекристалізації. Перспективним напрямком регулювання цих властивостей є додаткове введення в систему сульфатвміщуючого компонента у формі сульфату кальцію .

Метою роботи було вивчення впливу сульфатної добавки на текучість та кінетику набору міцності штучного каменю на основі в'язучих композицій складу «ГЦ-ПЦ».

Аналіз отриманих результатів дозволяє відзначити, що введення в композиційну в'язучу систему «ГЦ-ПЦ» сульфатовміщуючого компонента, представленого високоміцним будівельним гіпсом, дозволяє в широких межах регулювати текучість розчинної суміші і швидкість набору міцності розчину на її основі. Вибрана модифікуюча добавка дозволяє значно зменшити ефект спаду міцності в процесі твердіння і отримати штучний камінь, який характеризується стабільним зростанням міцності в часі. Розроблені в'язучі композиції можуть бути застосовані для виробництва високоефективних швидкотвердіючих розчинів і бетонів, що відкриває перспективи інтенсифікації будівельних, ремонтних та реставраційних робіт, а також для виробництва сухих будівельних сумішей для влаштування підлог.

Список послань

1. Тейлор Х. Химия цементов / Тейлор Х. – М.: Мир, 1999. – 560с.
2. Использование алюминаткальциевых цементов в составе самовыравнивающихся смесей и клеев для плиток / Vormейер, Т. Биер, Л. Аматайер, П. Чессеинг // Сборник докладов 2-й международной научно-технической конференции «Современные технологии сухих смесей в строительстве» MixBuild. – Санкт-Петербург, 2000. – с.59-63.
3. Квасны-Эштераген Р. Алюминаткальциевый цемент – многофункциональное связующее для различных применений в строительной индустрии / Квасны-Эштераген Р., Аматю Л., Эстин Ф. // Сборник докладов 5-й международной научно-технической конференции «Современные технологии сухих смесей в строительстве» MixBuild. – Санкт-Петербург, 2003. – с.148-154.

4. Корнеев В.И. Вяжущие свойства композиций на основе портландского и алюминатных цементов / В.И. Корнеев, И.Н. Медведева // Сборник докладов 3-й международной научно-технической конференции «Современные технологии сухих смесей в строительстве» MixBuild. – Санкт-Петербург, 2003. – С.115-121.

УДК 728.1

Джигіль Ю.С., канд. арх., доцент

Боровець Н.В., студент

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

ДЕЯКІ ШЛЯХИ ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНИХ ЕФЕКТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ЖИТЛОВОМУ БУДІВНИЦТВІ УКРАЇНИ

Початок ХХІ ст. характеризується активним розвитком і впровадженням новітніх технологій у всі сфери людського буття, у тому числі, що пов'язані із будівництвом. Це дає нові можливості для розвитку архітектурного проектування в сенсі спрощення рутинної ручної праці проєктантів, вивільняючи при цьому все більше часу зодчих для творчості.

Життя сучасної людини нерозривно пов'язано із технологічними досягненнями, які все більше входять в її побут, предметне наповнення та інженерне обладнання помешкань. Так само і за межами помешкань - в місцях спільного користування, громадських закладах і установах, на виробництвах тощо. Архітектори повинні враховувати ці реалії в своїх проєктах так само, як і новітні технології та матеріали, що впроваджуються в будівництві.

Інтегральна складова результатів таких інновацій входить в показник якості життя людини, а ефективність інновацій проявляється в архітектурній і споживчій якості будівель. Зокрема, в житлі - в техногенній і екологічній безпеці мешканців, у функціональному, гігієнічному і психологічному комфорті. А ще - в капіталізації житлових будівель, в цілому, і помешкань, зокрема, у зменшенні експлуатаційних і ресурсних витрат на їх утримання.

Нині нам доступна низка нових технологій, які стосуються будівельних конструкцій, оздоблення фасадів, опорядження приміщень, інженерного обладнання і приладів обліку, способів підключення до внутрішніх і зовнішніх інженерних мереж тощо. А також всього того, що створює більш комфортний і безпечний простір в помешканнях. І, що супроводжує життя сучасної людини (родини) - меблі, гаджети, інженерні системи та обладнання тощо. Сучасні технології впливають на функціональний поділ приміщень в помешканнях, а різні форми власності на житло дозволяють переглянути зміст поняття про формули заселення квартир. Змінились місця спільного користування – поза квартирні комунікації, вбудовано-прибудовані установи і підприємства обслуговування мешканців, а також авто паркінги.

Проілюструємо вище сказане на наступному прикладі. В наш час все більшої популярності набувають автономні системи опалення в житлі, які незалежні від систем централізованого теплопостачання. Опалення будинків від централізованих джерел не популярне у населення і вважається неефективним через те, що теплотраси мало коли оновлюються, часто аварійні та недостатньо ізольовані. Це призводить до додаткових тепловтрат, які згодом оплачуються споживачами. Отже, централізовані системи опалення – нерационально дорогі. Вони мають ще один недолік – такі системи не завжди забезпечують теплом, коли це необхідно. Опалення вмикається за умови, коли протягом трьох днів середня температура повітря на вулиці не перевищує 8 градусів тепла. До цього часу приміщення не опалюється, що призводить до зниження температури повітря в кімнатах. Саме тому багато мешканців схиляються до реалізації автономної системи. [1]

Нині споживачі прагнуть встановлювати альтернативні системи теплопостачання, які використовують природні джерела енергії - сонячне тепло, вітер, геотермальні води тощо. Ці системи дозволяють запроваджувати принципи "зеленої енергетики" і зберігати природні ресурси (вугілля, газ тощо). Розглянемо для прикладу сонячні батареї. Сонячна енергетика у світі продовжує бурхливо розвиватися. Енергетичний потенціал, який зберігається в поновлюваних джерелах енергії, в разі перевершує потреби всієї світової інфраструктури в енергії. Вони практично не зношуються, оскільки не містять рухомих частин і вкрай рідко виходять з ладу, мають тривалий термін служби. Однією з переваг фотоелектричних систем є модульність. При збільшенні енергоспоживання та/або фінансових можливостей домовласник, який використовує сонячні батареї в якості джерела електропостачання, може збільшувати потужність системи за рахунок долучення додаткових фотоелектричних модулів. [2]

За останні два десятиліття низка будівельних організацій України освоїли нові технології, спрямовані на зниження собівартості житлового будівництва. Так, монолітно-каркасні будинки, внутрішні стіни і колони яких зводяться із залізобетону, а зовнішні - з облицьованих цеглою легких гіпсобетонних блоків, згідно з підрахунками фахівців, дають можливість знизити витрати цегли, яка суттєво подорожчала останнім часом. Крім того, використання сучасної сантехнічної та теплової арматури дозволяє збільшити термін експлуатації будівель. [3]

Протягом останнього десятиліття інтернет зробив життя набагато зручнішим - від інтернет-банкінгу до онлайн-магазинів. Зараз подібна технологічна революція відбувається в домашніх умовах. Сучасні інформаційні технології здатні полегшувати життя та гарантувати безпеку. Це, зокрема: кліматичні системи, які регулюють та підтримують температуру; електролампи, якими можна керувати за допомогою смартфона; телевізор, котрий знає уподобання свого власника. Разом все це - високотехнологічна система під назвою «розумний будинок», яка здатна об'єднати всі комунікації вашого дому, і керувати ними одним натисканням кнопки. «Розумні» вироби не фокусуються на чомусь одному – вони вже є у кожному сегменті людської життєдіяльності. Серед них багато доволі оригінальних та дуже корисних проєктів, таких як: smart-охорона велосипедів; автоматичні годувальні системи для тварин, з функцією розпізнаванням їх морд; «розумний» гаманець і багато іншого. «Розумний будинок» стає невід'ємною частиною сучасного суспільства. [4]

Ще одним із перспективних напрямків розвитку технологій є «розумне місто». Простими словами — це взаємодія між містом та його жителями на основі найсучасніших технологій. В основі лежить «інтернет речей» - технологія, що дозволяє деяким речам чи системам «спілкуватися» між собою. Наприклад, у Барселоні спеціальні сенсори показують вільні місця для паркування, що сприяє розвантаженню трафіку. А в Амстердамі датчики на сміттєвих баках сигналізують про їхнє наповнення. Є розумні міста, де головне завдання - це безпека, як на дорогах, так і в усіх інших проявах життя в місті. [5]

Список посилань

1. Опалення в квартирі: 4 способу обігріву житла [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <https://alterair.ua/uk/solutions/4-varianta-otopleniya-kvartiry/>
2. Переваги та недоліки сонячних батарей. [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <https://studfile.net/preview/5465457/>
3. "Київміськбуд" освоєє нові технології [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <http://lopata.kiev.ua/adv-1717/>
4. КТС цікаве: Що таке «розумний будинок» і наскільки ми smart. Електронний ресурс]. - Режим доступу: <https://kts.ua/blog/kts-cikave-shcho-take-rozumniy-budinok-i-naskilki-mi-smart.html>
5. Розумне місто. Електронний ресурс]. - Режим доступу: <https://hromadske.ua/posts/liho-z-rozumu-rozpovidayemo-sho-take-smart-city-ta-chim-vono-nebezpechne>

УДК 711.4 (477.51)

Павленко В.В., народний архітектор України, ст. викладач
Завацький С.В., канд. фіз.-мат. наук, доцент
Національний університет «Чернігівська політехніка», kaf.prom.byd@gmail.com

РЕКОНСТРУКЦІЯ ЦИТАДЕЛІ БАТУРИНСЬКОЇ ФОРТЕЦІ

В попередній публікації [1] було висвітлено основні етапи організації та впровадження реставраційно-будівельних робіт щодо відродження архітектурно-історичних пам'яток Батуринського історико-культурного заповідника «Гетьманська столиця».

В даній роботі повідомляється про реконструкцію одного з визначних об'єктів національної історико-культурної пам'яті – цитаделі Батуринської фортеці.

Батуринська цитадель, за якою закріпилася історична назва «Литовський замок», походить з 1620-х рр., коли ці землі були захоплені Польсько-Литовською Річчю Посполитою [2]. Литовський замок площею 1,3 га і розмірами 100×130 м і був історичним центром Батуринської фортеці (рис. 1).

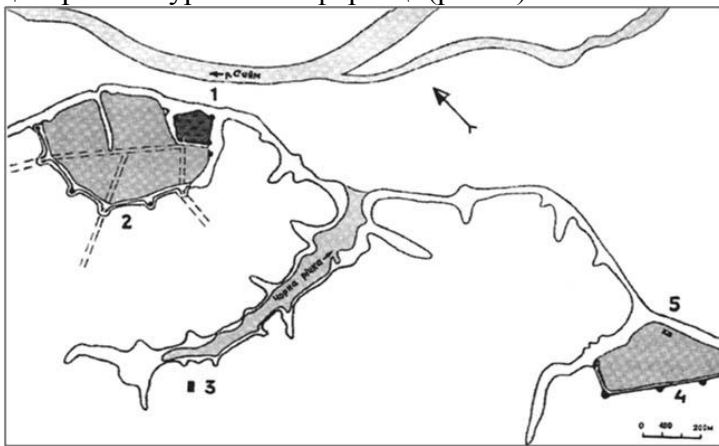


Рис. 1 – Батурин часів І. Мазепи.
План-реконструкція:
1 – Литовський замок (цитадель); 2 – фортеця; 3 – будинок Кочубея на Чорній річці; 4 – замок І. Мазепи на Гончарівці; 5 – мурований палац І. Мазепи в замку на Гончарівці

Під час археологічних досліджень 1996–2006 рр. було виявлено рештки ровів та валу, що хронологічно повторюють періоди забудови Батуріна [2]. Основу тіла валу склали 3-4 лінії взаємно ув'язаних дубових зрубів, так званих «клітей», розмірами від 2,4×2,4 м до 2,8×3 м. При цьому три зовнішні ряди клітей були засипані ґрунтами, а четвертий внутрішній ряд використовувався для зберігання припасів і перебування сторожі. Перед в'їзною брамою і північно-західною стороною цитаделі споруджені додаткові легкі укріплення у вигляді частоколу. Були також виявлені залишки дерев'яних опор під мостовий перехід через рів на в'їзді до головної брами цитаделі. Вони вказали на точне місце розміщення центральної в'їзної брами цитаделі. Сама цитадель була оточена ровом до 7 м в глибину та 20 м в ширину, який заповнювався водою. За ровом йшов насипний земляний вал, на якому знаходились дерев'яні укріплені кліті.

У межах фортеці сформувалася регулярна система розпланування з головною подовжньою вулицею, яка вела від Замкової брами до Новомлинської (Сосницької брами) фортеці. Паралельно ще проходили щонайменше дві вулиці, які перетиналися чотирма поперечними [3].

Унаслідок такого розпланування утворилися чотирикутні квартали з дуже щільно розташованими садибами невеликих розмірів – від 500 м² на периферії фортеці до 900 м² поблизу Литовського замку. Загальна кількість садиб на території міської фортеці становила 200-250 і тут могло мешкати до 1500 осіб.

На території цитаделі віднайдено також велику кількість поховань 1708 р., що засвідчували трагічні події того періоду. Були знайдені і розкопані фундаменти семибанного храму Святої Живоначальної Трійці із дзвіницею, останнім місцем

переховування жителів Батурина, яка була знищена разом з ними військовими О. Меншикова. Цей храм був головним композиційним ядром архітектурного ансамблю центральної частини Гетьманського Батурина [3].

Знайдені масові людські поховання й різноманітні артефакти спонукали вжити заходів з вшанування загиблих батуринців. Так, 10 квітня 2004 р. в переддень Великодня, за ініціативи і коштом майбутнього президента України Віктора Ющенка, в пам'ять про загиблих батуринців на території цитаделі, було встановлено меморіальний хрест (рис. 2) (автори проекту – народний художник України А. Гайдамака і скульптор М. Обезюк).



а)

б)

Рис 2 – Меморіальний хрест в честь пам'яті загиблих батуринців: а – фасад; б – зворотний бік

Гранітний хрест (рис. 2, а) має висоту 11 метрів, 53 тони вагою, з бронзовим скульптурним розп'яттям вагою 3 тони на фасаді хреста, а на зворотному боці – ікона (рис. 2, б) як символ тієї, що була в руках жінки, останки якої були знайдені у ході археологічних досліджень.

Ікона стає символом Батуринської трагедії. Жінка, яка рукою прикривала немовля, а іншою тримала ікону, немовби закриваючись нею. Ця ікона – майстрів Києво-Печерської лаври XVII ст.

На нараді у Президента України В. А. Ющенка, в кінці листопада 2007 р., після обговорення концепції реконструкції цитаделі і формування майдану Гетьманської слави, представлених різними авторами, був прийнятий варіант запропонований архітектором В. Павленко (рис. 3).

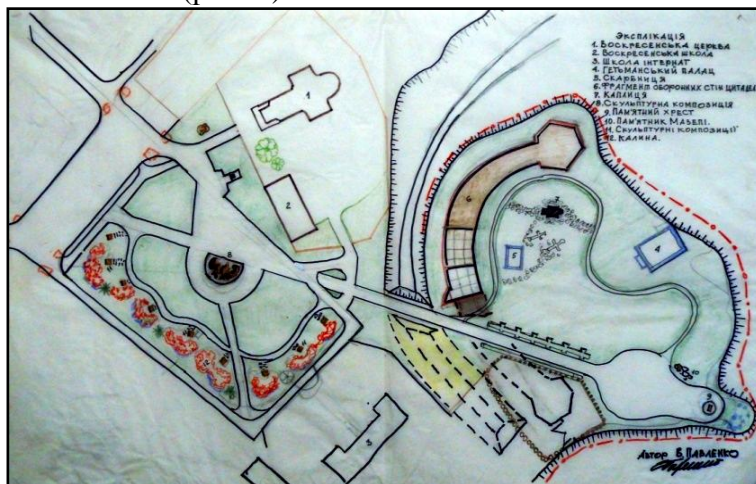


Рис. 3 – Загальна архітектурно-планувальна концепція відтворення цитаделі і формування майдану Гетьманської слави (авт. архітектор В.Павленко)

Наприкінці 2007 року Президент Ющенко В.А. видає Указ за № 1131/2007, згідно якого доручалось замість консервації об'єктів цитаделі (спочатку передбачалось виконати трасування контурів залишків фундаментів історичних об'єктів і встановити декілька меморіальних хрестів на місці трагічних подій 1708 р.) провести у 2007-2008 рр. укріплення схилів цитаделі Батуринської фортеці, відбудувати Гетьманський палац (рис. 4, а), Гетьманську скарбницю та дерев'яну церкву Воскресіння Господнього (рис. 4, б), реконструювати фрагменти оборонних стін із вежами виїзних брам (рис. 4, в, г), а упродовж 2009-2010 рр. відновити церкву Святої Живоначальної Трійці із дзвіницею. Спорудження меморіального комплексу пам'яті жертв Батуринської трагедії планувалося здійснити у 2008 р.



а)



б)



в)



г)

Рис. 4 – Відбудовані історичні об'єкти на території цитаделі:

а – Гетьманський будинок; б – церква Воскресіння Господнього; в – оборонні стіни фортеці із вежами виїзних брам; г – захисний рів

Реконструкція історичних об'єктів та благоустрій території цитаделі проводився за окремим проектом, затвердженим Чернігівською ОДА від 18.12.2008 р. № 440 у сумі 70242, 814 тис. грн. (в т.ч. БМР-33455, 3 тис. грн. на підставі комплексного висновку від 26.06.2008р. №161, ДП «Укрдержбудекспертиза»). Фінансування будівельних робіт було здійснено благодійним фондом «Чернігівщина», який оплатив сосновий ліс кругляк в кількості 738,655 м³, у сумі 456,2 тис. грн. і дубовий – в кількості 2092,815 м³, у сумі 1301,1 тис. грн., що був заготовлений лісовими господарствами України. Згідно актів прийому-передачі від 29.12.2008 року вказані матеріали були безоплатно передані корпорації «Укрреставрація» для виконання робіт по зведенню оборонних стін, веж і благоустрою територій цитаделі.

На благоустрій території цитаделі Батуринського замку, відтворення будівель, спорудження Меморіального комплексу та укріплення схилів цитаделі було витрачено 48 млн. грн., в тому числі 44,8 млн. коштів державного бюджету і біля 3,2 млн. коштів благодійного фонду «Чернігівщина».

Відтворені пам'ятки не претендують на автентичність, однак вони створюють узагальнений архітектурно-художній образ Батуринського замку початку XVIII ст. і ефективно використовуються, як музейно-туристичні об'єкти.

Список посилань

1. Павленко В.В, Завацький С.В. Відродження палацового комплексу К.Г. Розумовського в Батурині як архітектурно-історичної спадщини України // Комплексне забезпечення якості технологічних процесів та систем: матеріали тез доповідей IX міжнародної науково-практичної конференції: у 2-х т. Чернігів. ЧНТУ, 2019. – Т. 2. – С. 141-144.

2. Павленко С. Загибель Батурина. 2 листопада 1708 року. / Павленко С. – Київ. Видавничий дім «Києво-Могилянська академія», 2008. – 268 с.

3. Бондар О. Батурин: фортифікації та міська структура. / Бондар О. – Чернігів. 2019. – 84 с.

УДК 697.1

Сахно Є.Ю., докт. техн. наук, професор
Терещук О.І., канд. техн. наук, професор
Коваленко С.В., канд. пед. наук, доцент

Національний університет «Чернігівська політехніка», evsakhno@ukr.net

РОЗРОБКА ЗАХОДІВ З ТЕРМОМОДЕРНІЗАЦІЇ ОГОРОДЖУВАЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ БУДІВЕЛЬ ТА СПОРУД

Відомо, що фасадні системи утеплення будівель є одним з найкращих конструктивних засобів збільшення теплоізоляційних характеристик огороджуючих конструкцій. При використанні фасадних систем утеплення забезпечується не тільки високий показник опору теплопровідності, але і нормальний вологостійкий режим конструкцій при експлуатації, а звідси – комфортні умови для проживання людей [1-3].

Метою даної наукової роботи є формування заходів з модернізації огороджувальних конструкцій будівель та споруд на основі комплексного аналізу об'ємно-планувальних, конструктивних та інженерно-технічних рішень, а також для планування, організації і проведення енергоаудиту існуючих будівель з розробкою рекомендацій щодо підвищення енергоефективності відповідних об'єктів.

Загальновідомо, що більшу частину огороджувальних конструкцій будинку займають зовнішні стіни, тому їхній вплив на втрати теплоти будівлею є основними. Для теплоізоляції зовнішніх огороджувальних конструкцій, як правило, застосовують теплоізоляційні матеріали. В багатошарових огороджувальних конструкціях теплоізоляційні матеріали застосовують як теплоізоляційний шар [2, 3].

Теплоізоляційний шар в залежності від типу та густини теплоізоляційних виробів, що використовують, може виконуватись:

- одношаровим – на основі теплоізоляційних виробів одного типу та густини;
- багатошаровим – на основі двох або більше теплоізоляційних виробів різної густини та типу;
- комбінованим – на основі багатошарових теплоізоляційних виробів одного типу виконаних з шарів різної густини, що сполучені між собою за рахунок, як хімічних, так і фізичних властивостей.

Вибір теплоізоляційного матеріалу здійснюють для наступних типів непрозорих конструкцій будівлі:

- заглиблені конструкції будівлі, цокольні конструкції;
- підлоги по ґрунту;
- зовнішні стіни;
- перекриття (цокольні, міжповерхові, горищні);
- покриття.

При цьому термомодернізація будівель є комплексом робіт, спрямованих на підвищення теплотехнічних показників огорожувальних конструкцій будівель, показників споживання енергетичних ресурсів інженерними системами та забезпечення енергетичної ефективності будівель на рівні не нижчому, ніж встановлено мінімальними вимогами щодо енергетичної ефективності будівель, що здійснюється під час виконання робіт з реконструкції, капітального чи поточного ремонту будівель або робіт, які не потребують документів, що дають право на їх виконання [1].

Термомодернізація будівель здійснюється без розроблення проектної документації, отримання документів, що дають право на виконання будівельних робіт, та прийняття такого об'єкта в експлуатацію лише при виконанні робіт із:

1. Існуючими заповненнями віконних, балконних та дверних блоків або інженерними системами (крім робіт з реконструкції або капітального ремонту інженерних систем).
2. Огороджувальними конструкціями об'єктів із незначними наслідками.
3. Заміни покриття покрівель будівель, які не передбачають втручання в огорожувальні та несучо-огорожувальні конструкції.
4. Приєднання та підключення індивідуальних (садибних) житлових будинків, садових, дачних будинків до інженерних мереж.

Для підвищення енергоефективності будівлі необхідно здійснити ряд інженерно-технічних заходів, а саме:

1. Підвищення термічного опору огорожувальних конструкцій будівель;
2. Модернізацію внутрішніх та зовнішніх мереж систем тепло- та водопостачання;
3. Модернізацію систем вентиляції;
4. Облік і регулювання споживання енергоресурсів і води;
5. Модернізація системи освітлення.

В результаті здійснення запропонованих заходів інженер-енергоаудитор повинен здійснювати наступні технологічні операції:

- розробляти і реалізовувати енерго- та ресурсозберігаючі заходи при проектуванні та експлуатації теплоенергетичного обладнання з використанням новітніх досягнень;
- інтегрувати знання з різних сфер інженерної діяльності для вирішення комплексних практичних задач;
- розробляти і впроваджувати екологічно безпечні, енерго- та ресурсозберігаючі технології;
- виконувати технічні розрахунки за проектами техніко-економічного і функціонально-вартісного аналізу ефективності проектних рішень, з використанням прикладного програмного забезпечення для розрахунку параметрів і вибору серійного та розробки нового теплоенергетичного, теплотехнічного та тепло технологічного обладнання;
- приймати проектні рішення при проектуванні систем тепло - та електропостачання, обирати тип та конструкції установок, які використовують нетрадиційні джерела енергії;
- оцінювати вартість та техніко-економічну доцільність використання відновлюваних джерел енергії в системах опалення та гарячого водопостачання житлових будівель.

При цьому слід мати на увазі, що кожна будівля унікальна, тому кожний проект повинен розглядатись індивідуально, щоб визначити специфічні можливості підвищення енергоефективності.

Список посилань

1. Цибулько А. Інформаційний посібник Новий освітній простір (енергоефективність) станом на 1 березня 2019 року. Режим доступу: <http://www.minregion.gov.ua/uncategorized/informatsiyniy-posibnik-noviy-osvitniy-prostir-energoefektivnist-stanom-na-1-bereznya-2019-roku/>.
2. Терещук О.І. Моніторинг енергоефективності малоповерхових будівель: Монографія/ О.І. Терещук, Є.Ю. Сахно, Д.В. Маргасов, М.М. Корзаченко. – Чернігів: ЧНТУ, 2018. – 356с.
3. Терещук О.І. Проведення тепловізійного моніторингу енергоощадності будівель і споруд / Терещук О.І., Сахно Є.Ю., Щербак Ю.В., Зимовець Д.В. // Технічні науки та технології, 2019. – №1(15). – С. 278-288.

УДК 628.931

Корнієнко С.П., канд. техн. наук, доцент

Корнієнко І.В., канд. техн. наук, доцент

Національний університет «Чернігівська політехніка», cornel@ukr.net

ВИКОРИСТАННЯ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ БЛАГОУСТРОЮ М.ЧЕРНІГОВА

Останнім часом в населених пунктах України спостерігається загострення проблеми енергоощадливого освітлення міста. З одного боку це пов'язано з розвитком інфраструктури і благоустрою, загального збільшення рівня освітленості, що стало можливим при зростанні місцевих бюджетів внаслідок реформи децентралізації. З іншого боку вартість енергоносіїв вимагає вживання заходів раціонального планування мереж зовнішнього освітлення (МЗО) у відповідності з [1, 2], використання енергоощадливих технологій та ретельного обліку ресурсів та споживачів електричної енергії, виявлення ділянок понаднормового споживання електричної енергії та ділянок «світлового забруднення». Виконання цього потребує виключно повної та достовірної інформації про існуючу структуру та параметри МЗО м. Чернігова.

МЗО м. Чернігова забезпечує освітлення вулично-дорожньої мережі, житлових кварталів та масивів, парків, або територій будь-яких інших об'єктів, за допомогою штучних джерел світла, перетворенням електричної енергії на світлову.

На даний момент облік об'єктів МЗО, конфігурація мереж МЗО від конкретної ТП та їх просторова прив'язка здійснюється за допомогою застарілих паперових по-опорних схем МЗО від ТП, книги обліку об'єктів МЗО з по-вуличним обліком кількості світлоточок, типом ламп, опор та довжинами ліній електричних кабелів. Інформація, що міститься в наведених документах є застарілою і не відповідає фактичному стану. Користування, а особливо, оновлення інформації та підтримка обліку об'єктів МЗО у актуальному стані за допомогою таких схем практично неможливе. У інформаційному ресурсі GOOGLE-Map наявна інформація щодо місць розташування трансформаторних підстанцій, частково наведені їх адреси, частково наведені вулиці, які освітлюються від ТП, підвантажуються скановані поопорні схеми. Також наводиться інформація щодо заявок на усунення аварій та неполадок на об'єктах МЗО.

Для покращення обліку та підвищення ефективності роботи МЗО міста Чернігова, що безпосередньо підвищить рівень благоустрою міста, потрібно було провести інвентаризації електричної мережі зовнішнього освітлення, встановити розбіжності фактичного стану та наявної технічної документації, встановити дійсну конфігурацію та параметри МЗО, розробити картографічний матеріал в електронному вигляді з

нанесенням всіх об'єктів електричної мережі зовнішнього освітлення у прийнятих умовних позначеннях.

Дослідження виконувались з урахуванням існуючих законодавчих актів, нормативних документів та стандартів з організації благоустрою населених пунктів України. Роботи з дослідження та визначення параметрів МЗО, важливих для розрахунку споживання електричної енергії, виконувались шляхом натурального спостереження мереж зовнішнього освітлення і порівняння їх з існуючими попорними схемами. Проведена інвентаризація МЗО по елементах: тип лампи та її параметри, належність опори та її фактичний стан, структура електричної мережі. Встановлені розбіжності даних наявної облікової документації та фактичного стану мережі. Додані нові об'єкти та лінії електропередачі. Роботи проводились з 01.07 по 30.08 2019 року. З 1.09 2019 року по 15.10.2019 року проводилась перевірка та поточне уточнення структури та параметрів МЗО. Дослідження підключення вечірнього режиму проводилось шляхом включення ламп вечірнього режиму у денний час. Узагальнені облікові дані МЗО міста Чернігова подані в таблиці 1.

Таблиця 1 – Загальна характеристика мережі зовнішнього освітлення м. Чернігова

Параметр	Значення
Кількість ТП	139
Кількість ламп	16336
Кількість опор	16117
Загальна довжина мережі, км	520,3
Кількість фонарів	16535
Кількість ламп підсвічування пішохідних переходів з підсвічуванням дорожнім знаком	112
Прожекторів різного типу	58

Одержані наукові та практичні результати дали змогу провести геоінформаційне моделювання для визначення параметрів та структури підмереж та МЗО в цілому, створити попорні схеми підмереж зовнішнього освітлення по різних ТП з просторовою прив'язкою до даних ресурсу OpenStreetMap. На рис. 1 показана опорна схема ТП надана «Міськвітло» і створена після інвентаризації з використанням інформаційного ресурсу OpenStreetMap.

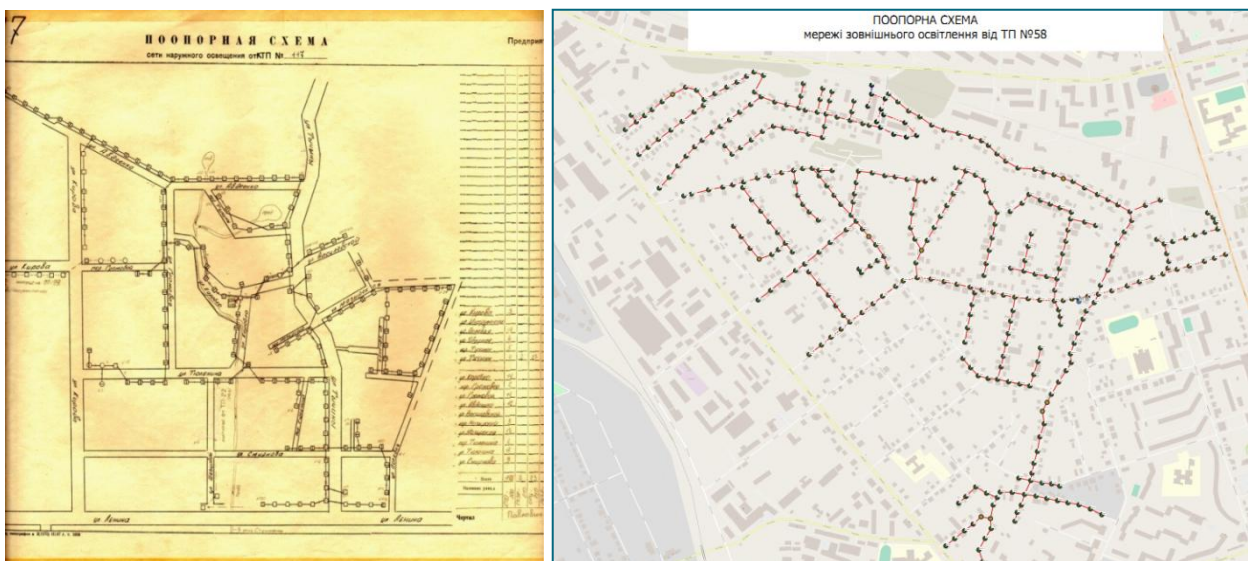


Рис. 1 – Приклад попорної схеми в паперовому варіанті та в ресурсі OpenStreetMap

Створена геоінформаційна система МЗО м. Чернігова дає змогу значно підвищити ефективність роботи всієї системи МЗО в цілому та підвищити енергоощадливість мережі, а отже і здешевити одержання кінцевого результату, що безпосередньо дозволить підвищити загальний рівень благоустрою м. Чернігова.

Список посилань

1. Правила улаштування електроустановок. Затвержені Наказом Міністерства енергетики України від 21.07.2017 № 476.
2. Про затвердження Технічних правил утримання об'єктів зовнішнього освітлення населених пунктів Мінжитлокомунгосп. Наказ від 09.11.2007 № 178.

УДК 628.11

Іванишин В.А., докт. геол. наук, професор

Національний університет «Чернігівська політехніка», ivanishin2015@gmail.com

Чорний Є.І., в.о. директора

Дочірнє підприємство «Водземпроект», м. Чернігів, dp.Vodzemproekt@gmail.com

ГІДРОДИНАМІЧНІ І РЕЖИМНІ ДОСЛІДЖЕННЯ В СВЕРДЛОВИНАХ ВОДОЗАБОРУ ЧЕРНІГІВСЬКОГО ВІДДІЛЕННЯ ПАТ «САН ІНБЕВ УКРАЇНА»

Результати дослідних робіт в свердловинах 1 ($P_2b\check{c}$), 2 (K_2S+K_1) і 3 (K_2S+K_1) водозабору Чернігівського відділення ПАТ «САН ІнБев Україна» наведено на підставі «Геолого-економічної оцінки експлуатаційних запасів Чернігівського родовища питних підземних вод для господарсько-питного водопостачання Чернігівського відділення ПАТ «Сан ІнБев Україна» у м. Чернігові», виконаної за результатами геолого-розвідувальних робіт 2009-2011 р.р.

Дослідні відкачки зі свердловин 1, 2, 3 родовища проводилися під час дослідно-промислової експлуатації. Особливістю дослідно-фільтраційних робіт було проведення відкачок при фіксованих дебітах свердловин, тому що при дослідно-промисловій експлуатації вони зазнавали значних змін.

Свердловина 1 ($P_2b\check{c}$)

В свердловині 1 дослідна відкачка проводилась з 8-ої години ранку 14.05.2010р. до 8-ої години ранку 23.05.2010р. насосом ЕЦВ 8-16-140, зануреним на глибину 90 м. При загальному дебіті відкачки $720 \text{ м}^3/\text{добу}$ стабілізація рівня в свердловині на глибині 44,5 м відбулася о 18 годині 17.05.2010 р. О 8 годині 15 хвилин 19.05.2010 р. відкачка зі свердловини була зупинена. В першу годину після зупинки відкачки в свердловині відбувалося інтенсивне підняття рівня води, який відновився на 85%, а через з 8 годин – на 97%.

Відновлення рівня води в свердловині відбувалося з 8 години 15 хвилин 19.05.2010р. до 13 години 15 хвилин 20.05.2010р. Стабілізація рівня води сталася через 25 годин після зупинки відкачки.

Дані дослідної відкачки мають такий вигляд:

1. Статичний рівень - 37,0 м.
2. Динамічний рівень - 44,5м.
3. Зниження рівня - 7,5 м.
4. Дебіт - $8,33 \text{ дм}^3/\text{с}$;
– $30,0 \text{ м}^3/\text{год}$;
– $720 \text{ м}^3/\text{добу}$.
5. Питомий дебіт - $1,1 \text{ дм}^3/\text{с}$.

Рівень досяг свого статичною положення.

Свердловина 2 ($K_{2s}+K_1$) — експлуатаційна, свердловина 3 спостережна. Дослідна відкачка зі свердловини 2 з дебітом $130 \text{ м}^3/\text{год}$ проводилася з 14-ої години 14.06.2010 р. до 8-ої години 17.06.2010р. насосом 8 SDS 150/10, зануреним на глибину 127 м. Стабільний динамічний рівень в свердловині 2 спостерігався з 14-ої години 14.06.2010р до 8-ої години 17.06.2010р. В спостережній свердловині 3 рівень води при дебіті свердловини 2 $130 \text{ м}^3/\text{год}$ стабілізувався на глибині 62,87 м. О 8 годині 17.06.2010 р відкачка зі свердловини 2 була зупинена. Спостереження за підняттям рівня води в спостережній свердловині 3 розпочалося о 8 годині 17.06.2010 р. В першу годину після зупинки відкачки з св.2 в спостережній свердловині 3 рівень води відновився на 58%, через 8 –годин на 97%. Відновлення рівня води в свердловині 3 відбувалося з 8-ої години 17.06.2010р. до 21-ої години 17.06.2010р. Стабілізація рівня води в спостережній свердловині 3 сталася через 19 годин після зупинки відкачки зі свердловини 2.

Дані дослідної відкачки такі:

Центральна свердловина 2.

1. Статичний рівень - 60,82 м.
2. Динамічний рівень - 113,82 м
3. Зниження рівня - 53,0 м.
4. Дебіт- $36,1 \text{ дм}^3/\text{с}$
– $130,0 \text{ м}^3/\text{год}$;
– $3120 \text{ м}^3/\text{добу}$.
5. Питомий дебіт - $0,68 \text{ дм}^3/\text{с}$
6. Рівень досяг свого статичного положення.

Спостережна свердловина 3

1. Відстань від центральної свердловини 2- 324 м.
2. Статичний рівень - 61,84 м.
3. Рівень від впливу св.2 – 62,87 м
4. Зниження рівня - 1,03 м
5. Стабілізація рівня відбулася в спостережній свердловині 3 через 19 годин.
6. Рівень досяг свого статичного положення.

Свердловина 3($K_{2s}+K_1$) - експлуатаційна, свердловина 2 - спостережна.

Дослідна відкачка зі свердловини 3 з дебітом $100 \text{ м}^3/\text{год}$. проводилася з 8-ої години 28.02.2010 р. до 15-ої години 02.03.2010 р. насосом 8 SDS100/10, зануреним на глибину 117 м. Стабільний динамічний рівень в свердловині 3 спостерігався з 8-ої години 01.03.2010 р. до 10 год. 40 хв. 02.03.2010 р. В спостережній свердловині 2 рівень води при дебіті свердловини $3100 \text{ м}^3/\text{год}$. стабілізувався на глибині 62,54 м. О 10 год. 40 хв. 02.03.2010р. відкачка зі свердловини 3 була зупинена. Спостереження за підняттям рівня води в спостережній свердловині 2 розпочалося о 10 год. 40 хв. 02.03.2010 р. В першу годину після зупинки відкачки зі свердловини 3 в спостережній свердловині 2 рівень води, відновився на 81%. Відновлення рівня води в свердловині 2 відбувалося з 10 год. 40 хв. 02.03.2010 р. до 15 години 02.03.2010 р. Стабілізація рівня води в спостережній свердловині 2 сталося через 3 годин після зупинки відкачки зі свердловини 3.

Дані дослідної відкачки такі:

Центральна свердловина 3.

1. Статичний рівень - 62,82 м.
2. Динамічний рівень - 104,82 м.
3. Зниження рівня - 42,0 м.
4. Дебіт - $27,8 \text{ дм}^3/\text{с}$
– $100,0 \text{ м}^3/\text{год}$.;
– $2400 \text{ м}^3/\text{добу}$.
5. Питомий дебіт - $0,66 \text{ дм}^3/\text{с}$.

6. Рівень досяг свого статичного положення.

Спостережна свердловина 2

1. Відстань від центральної свердловини 3 - 324 м.

2. Статичний рівень -61,80м.

3. Рівень від впливу св. 2 - 62,54 м

4. Зниження рівня - 0,74 м.

5. Стабілізація рівня - відбулася в спостережній свердловині 2 через 3 години.

6. Рівень досяг свого статичного положення.

УДК 331.453

Антошкін О.А., викладач

Петренко Д.М., студент

Національний університет цивільного захисту України, antoshkin@nuczu.edu.ua

ОЦІНКА ДОЦІЛЬНОСТІ НЕРЕГУЛЯРНОГО РОЗМІЩЕННЯ ПОЖЕЖНИХ СПОВІЩУВАЧІВ ДЛЯ ПРЯМОКУТНИХ ПРИМІЩЕНЬ

На етапі обладнання об'єктів системами автоматичного протипожежного захисту актуальним стає питання розмірів витрат власника на таке обладнання. Суттєвим важелем на цьому етапі є визначення страховими компаніями розміру страхових внесків, який може бути значно меншим у разі, коли розмір збитків при настанні страхового випадку зменшується завдяки виявленню пожежі на ранньому етапі. Це може бути результатом впровадження на об'єкті систем пожежної сигналізації.

Основна складова бюджету на формування системи пожежної сигналізації (СПС) об'єкту – комплектування переліку необхідного обладнання. Від результатів виконання цього етапу суттєво залежить і розмір інвестицій у забезпечення протипожежного стану об'єктів. Один зі шляхів мінімізації складу СПС є використання науково-обґрунтованих методів нерегулярного розміщення пожежних сповіщувачів з оптимізацією їх кількості. Але існує проблема, суть якої полягає в тому, що для приміщень неправильної форми використання нерегулярних розміщень [1] у більшості випадків дає кращий результат. А для захисту приміщень, як правило, використовуються нормативні методи регулярного розміщення, які описані у [2]. Порівняння же ефективності використання нормативних (регулярних) та нерегулярних методів розміщення пожежних сповіщувачів для прямокутних приміщень не виконувалась.

Найлегшим інструментом для формування висновків про ефективність застосування нерегулярних розміщень пожежних сповіщувачів є порівняння кількості приладів для однакового приміщення з використанням нормативного методу згідно з [2] і методу нерегулярного розміщення [1, 3, 4]

Для реалізації вказаного порівняння було реалізовано серію обчислювальних експериментів, в яких було реалізовано розрахунок кількості пожежних сповіщувачів для однакових прямокутних приміщень з використанням нормативної (ДБН) та нерегулярної (НР) схеми.

Приклади розв'язання задачі розміщення пожежних сповіщувачів у відповідності зі сформульованими умовами наведено на рис. 1 (регулярний (ДБН) метод) та рис. 2 (нерегулярний метод (НР)).

В якості стартового варіанту було взято тестове приміщення з розмірами 75x35 м. У подальшому розміри приміщення покроково збільшувалися на 5 м за кожним виміром до 90 м та 50 м по довжині та ширині відповідно. Для кожного з розмірів було виконано розрахунок кількості пожежних сповіщувачів з використанням нормативного методу та програмного комплексу «Веста», структура та опис роботи якого наведено у [5].

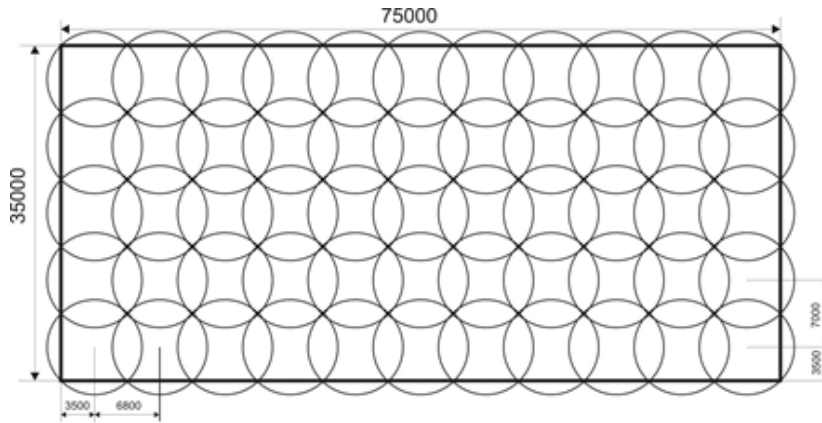


Рис. 1 – Схема розташування теплових ПС з використанням стандартного підходу для приміщення з розмірами 75x35 м

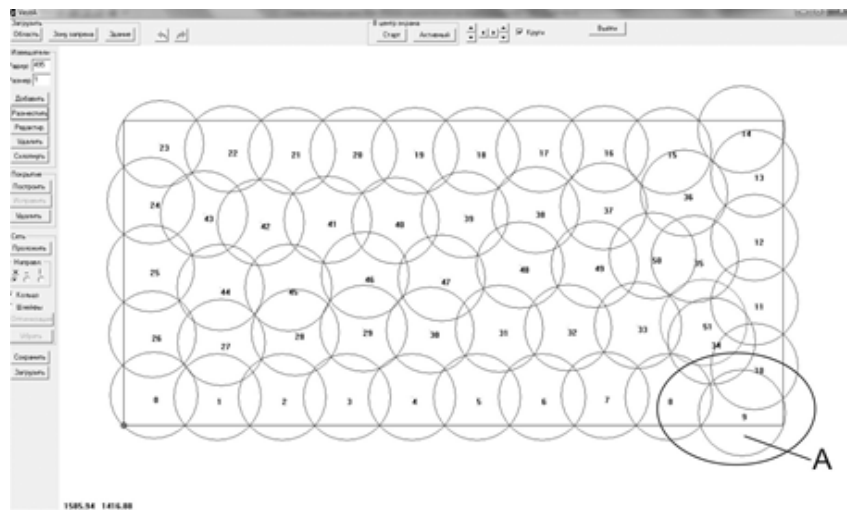


Рис. 2 – Схема розташування теплових ПС з використанням методів нерегулярного розміщення для приміщення з розмірами 75x35 м

В результаті порівняння кількості пожежних сповісвачів для однакових прямокутних приміщень можна зробити висновок, що використання більш складного методу нерегулярного розміщення для розглянутих приміщень дає зменшення кількості пожежних сповісвачів до 25 %. Тобто такий підхід дозволяє суттєво зменшити витрати замовника під час обладнання об'єкта системами автоматичного протипожежного захисту.

Список посилань

1. Антошкин А. А., Комяк В. М., Романова Т. Е. Особенности построения математической модели задачи покрытия в системах автоматической противопожарной защиты // Радиозлектроника и информатика. Харьков : ХНУРЭ. 2001. – № 1. – С. 75–78.
2. Системи протипожежного захисту : ДБН В.2.5–56–2014 [Чинний від 2015-07-01]. К. : ДП «Укрархбудінформ». 2014. – 127 с.
3. Антошкин А.А., Деревянко А.А., Мурин М.Н., Романова Т.Е. Регулярные покрытия объектов на примере оптимизации размещения пожарных извещателей// Проблемы пожарной безопасности.– 2006. – №20. – С. 8-11.
4. Антошкін О. А. Математична модель сумісної задачі розміщення пожежних сповісвачів і трасування шлейфів пожежної сигналізації// Проблемы пожарной безопасности. – 2019. – № 45. – С. 8–11.
5. Antoshkin O., Pankratov O. Construction of optimal wire sensor network for the area of complex shape // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2016. Vol. 6. No. 4(84). – P. 45–53.

УДК 667.661.27

Серкіз О. Р., канд. техн. наук, доцент
 Бойко М. В., старший викладач
 Дзіндзюра В. П., студент

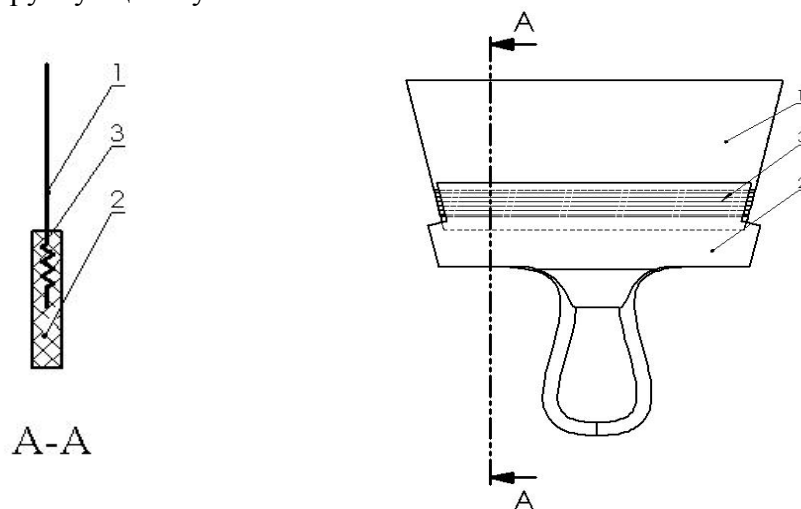
Національний університет «Львівська політехніка», oros@i.ua

ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ БУДІВЕЛЬНОГО ШПАТЕЛЯ ЗА РАХУНОК ЗМІНИ ФОРМИ РОБОЧОГО ПОЛОТНА В ЗОНІ НАПЛАВУ ПОЛІМЕРНОЇ РУЧКИ

Будівельний шпатель відноситься до інструменту для нанесення будівельних викінчуючих матеріалів на різні типи поверхонь з метою їх подальшого вирівнювання. Як правило, до 85% даного інструменту, що використовуються сьогодні у будівництві представляє собою найчастіше двохкомпонентну конструкцію, що складається з металевого полотна та полімерної ручки отриманої шляхом наплаву на металеве полотно певного полімера у формі пресавтомата.

Зазвичай у металевому полотні, що попадає в зону наплаву виконують 2-3 отвори в котрі попадає полімер і тим самим слугують для фіксації ручки. Однак, після формування ручки із полімеру на термопластавтоматі, і подальшого охолодження інструмента при вийнятті з пресформи, відбувається деформація полотна за рахунок сил, що виникають в пластмасі при її охолодженні. Залежно від швидкості охолодження ручки полотно шпателя почне пластично деформуватися і приймає нелінійну форму у вигляді дугоподібної площини, що є несприятливою для даного інструменту.

В основу досліджень автори поставили завдання створити будівельний шпатель, конструктивне виконання якого гарантувало б під час його експлуатації якість поверхні, що обробляється, шляхом забезпечення необхідної площинності робочого полотна та підвищувало якість та стійкість інструменту в напрямку робочого навантаження та більш надійно фіксувало ручку вцілому.



1 – робоче полотно, 2 – ручка, 3 – гофрована ділянка

Рис.1 – Загальний вигляд будівельного шпателя

Формування ручки 2 та з'єднання з робочим полотном 1 здійснюється в роз'ємній формі прес-автомата шляхом наплаву пластмаси на гофровану поверхню полотна 1. Під час остигання виробу, після зняття його з прес-автомата, зроблені на полотні 1 ребра жорсткості 3, не дозволяють пластмасі при охолодженні деформувати полотно 1 і тим самим викривляти його прямолінійний профіль в робочій площині. Авторами отримані залежності геометрії форми полотна від його розмірів, кількості гофр, товщини та властивостей полімерного наплаву.

УДК 624.042

Білик А.С., канд. техн. наук, доцент
Цюпин Є.І., аспірант

Київський національний університет будівництва і архітектури, artem.bilyk@gmail.com

МОДЕЛЮВАННЯ ЗМІН ГРАНИЧНИХ УМОВ ПРИ РОЗРАХУНКУ КОЛОН НА СТІЙКІСТЬ

Науково-технічна проблема розрахунку конструкцій з урахуванням прогресуючого руйнування і проблема створення конструктивних систем і моделей з одиначною живучістю для нового будівництва, так і для конструктивних систем під час реконструкції має важливе значення і залишається актуальною, так як пов'язана не тільки з оптимізацією конструктивних рішень але із вирішенням комплексу задач з виявленням запасів міцності і стійкості елементів каркасів будівель і споруд [1]. Однією з важливих центральних задач пов'язаних з прогнозуванням стійкості колон каркасу будівлі є зміна крайових умов обпирання колон в каркасі у часі при зміні загальної статичної невизначеності системи при розвитку процесів зміни геологічних умов обпирання колон, або при зміні защемлення колон в каркасах будівлі. Розглянуто кілька випадків зміни жорсткості опор у часі та їх вплив на зміну коефіцієнта розрахункової довжини.

Випадок 1. Розглянута стійкість колони постійної жорсткості з жорстким защемленням на фундаменті і пружним шарнірним обпиранням оголовка. Як відомо критерій стійкості такої колони [2] буде:

$$\operatorname{tg} \alpha l = \alpha l - \frac{\alpha^3 EI_x}{k_v},$$

де EI_x – жорсткість колони,

$$\alpha^2 = P_0 / EI_x,$$

k_v – жорсткість пружної опори оголовка колони-відгук каркасу при зміні силових факторів.

Пропонується параметр k_v визначати за формулою:

$$k_v = k_{vm} \left[\left(\frac{T_{cal}}{T_0} \right)^{\beta_{pr}} \frac{f_0 - \hat{f}_i}{f_0} \right],$$

де k_{vm} – жорсткість опори за проектним рішенням при нормальних умовах експлуатації;

f_0, \hat{f}_i – відповідно нормативні і поточні переміщення оголовка за статичним розрахунком при відомому навантаженні при прогресуючому руйнуванні,

$T_{cal}; T_0$ – відповідно нормативний та поточний час експлуатації конструкції.

Випадок 2. Розглянуто в узагальненому випадку стійкість колони або споруди на пружних опорах. Критерієм стійкості колони за дослідженнями [2] є трансцендентне рівняння: $\operatorname{tg} \alpha l = k_v / \alpha EI_x$. Висотна споруда на пружній основі з абсолютно жорстким стовбуром має критичне значення рівномірно розподіленого навантаження (ql) по довжині стрижня, яке буде визначатися через відношення жорсткості конструкції до довжини:

$$ql = \frac{a_F k_v}{l},$$

де a_F – коефіцієнт приведення критичної сили в залежності від схеми навантаження.

Пропонується прийняти функцію $(k_v = k_{vm} \left[e^{\beta_{pr} \left(\frac{f_0 - \hat{f}_i}{f_0} \right) \left(\frac{T_0}{T_i - T_0} \right)} \right], f_i \geq f_0, T_i \geq T_0)$ в якості

функції зміни жорсткості основи фундаменту при β_{FT} – експериментальному коефіцієнті силового впливу.

Таким чином, розроблено удосконалений методологічний підхід щодо стійкості колон при пружному обпиранні та при зміні жорсткості опор у часі, що дає можливість створити фізико-математичні моделі стійкості колон при прогресуючому руйнуванні.

Список посилань

1. Daurov M.K. Providing of the vitality of steel frames of high-rise buildings under action of fire / Daurov M.K., Bilyk A.S. // Strength of Materials and Theory of Structures: Scientific-and-technical collected articles – Kyiv: KNUBA, 2019. – Issue 102. – P. 62-68.

2. 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.

УДК 624.042

Білик С.І., докт. техн. наук, професор
Нужний В.В., асистент

Київський національний університет будівництва і архітектури України, bilyk.sergio@gmail.com

РОЗРАХУНОК КОНСОЛЬНИХ СТЕРЖНІВ НА ДИНАМІЧНУ ДІЮ ІЗ ЗОСЕРЕДЖЕНОЮ МАСОЮ

Динамічні властивості споруд масового використання у вигляді веж, щогл, біг-бордів, стел мають велике значення з позицій надійності розрахунків та врахування умов закріплення, які залежать від геологічних умов місця розташування споруди, або закріплення на покритті будівлі яке має обмежену жорсткість [1-3]. Окрім цього в сучасних будівельних нормах України та власне і Єврокод [4 5] не враховується в повному обсязі вплив а динамічної складової вітру, що призводить до неадекватного розрахунку на вітровий резонанс. Зокрема розрахунок згідно [4] за квазистатичною моделлю стержнів із зосередженою масою дає результат в середньому в 1.5 рази нижчий, ніж при розрахунку згідно [6] із врахуванням динамічних характеристик системи. Розрахунки і дослідження проведені на базі існуючої 48 м сталеві вежі флагштока 1967 р побудови у м. Києві. В роботі проаналізований також фактор змінності перерізу по висоті і його вплив на власну частоту коливань системи. Зокрема визначальним фактором при експлуатації споруд є амплітуда переміщень вільного верхнього кінця стержня, яку можна ефективно регулювати змінною по довжині жорсткістю. Висновком може бути те, що для систем в яких відсутній рівномірний розподіл мас по висоті, необхідно відходити від квазистатичної схеми розрахунку та виконувати динамічний розрахунок згідно рекомендацій [6].

Список посилань

1. Bilyk S.I., Bilyk A.S., Nilova T.O., Shpynda V.Z., Tsyupyn E.I. Buckling of the steel frames with the I-shaped cross-section columns of variable web height // Strength of Materials and Theory of Structures: Scientific-and-technical collected articles – Kyiv: KNUBA, 2018. – Issue 100. – P. 140-154. <http://www.knuba.edu.ua/>

2. Киселев В.А. Строительная механика. Динамика и устойчивость сооружений. Спец курс. / В.А. Киселев. – М.: Стройиздат, 1980. – 616с.

3. Смирнов А.Ф. Строительная механика. Динамика и устойчивость сооружений. / Смирнов А.Ф., Александров А.В., Лашенников Б.Я., Шапошников Н.Н. – М.: Стройиздат, 1984 – 416 с.

4. ДБН В.1.2-2:2006 Навантаження і впливи. Норми проектування

5. ДСТУ-Н Б EN 1991-1-4:2010 Єврокод 1. Дії на конструкції. Частина 1-4. Вітрові навантаження (EN 1991-1-4:2005, IDT

6. Савицкий Г.А. Ветровая нагрузка на сооружения. / Г.А. Савицкий. – М.: Стройиздат, 1972. –111с.

УДК 60:72.012:747.012

Савченко О.В., докт. техн. наук, доцент
Корзаченко М.М., канд. техн. наук, ст. викладач
Павленко В.В., ст. викладач

Національний університет «Чернігівська політехніка», kaf.prom.byd@gmail.com

ВПЛИВ БІОНІКИ НА АРХІТЕКТУРУ

Біоніка – наука, що вивчає застосування принципів дії живих систем і використання біологічних процесів для вирішення інженерних завдань. Уперше термін «біоніка» у 1958 році запропонував американський вчений Дж. Стіл, а вже 13 вересня 1960 цей термін був офіційно прийнятий на 1-му Національному симпозиумі з біоніки (м. Дайтон, США) [1].

Адаптація форм і явищ природи до створення інженерних об'єктів не є недавнім явищем. Спостереження за природними механізмами було основним джерелом інновацій ще з доісторичних віків. Застосування форм живої природи у будівництві вивчав римський архітектор Вітрувій [2]. Використання знань про живу природу в інженерних роботах належить Леонардо да Вінчі – в його кресленнях можна зустріти розрахунки крила птаха для побудови літального апарату (рис. 1, а). Галілео Галілей у праці «Discorsi e dimostrazioni mathematiche intorno a due nuove scienze attenenti alla Meccanica&Movimenti Locali» ("Дискусії і математичні доведення стосовно двох нових наук, які відносяться до механіки і місцевого руху", 1638) вивчав питання про опір матеріалів, використовуючи приклади з природи.

Архітектурна біоніка вивчає можливості використання законів і форм живої природи у формоутворенні і технічному представленні будівельних конструкцій і споруд, а також для досягнення краси і гармонії архітектурно-дизайнерських рішень. Зокрема, відомий архітектор Антоніо Гауді висловився так: *«Бажаєте дізнатись, що послугувало зразком для багатьох моїх творінь? Дерево, що стоїть рівно, простягаючи свої гілки з розпростертими на них гілками меншого розміру, на яких, в свою чергу, міститься листя. І кожен з цих елементів виглядає гармонійно і величаво з тих часів, як їх створив Великий Творець»* [3] (рис. 1, б).



а)



б)

Рис. 1 – Зображення крила орнітоптера, Леонардо да Вінчі а) та елементи храму Святого Сімейства, А. Гауді б)

Природні мотиви можна зустріти в оздобленні давньогрецьких і давньоримських храмів (капітелі коринфського ордеру), готичних храмів, храмів давньої Візантії та Русі (рис. 2).

Серед сучасних споруд, створених з використаннями біонічних ідей, можна назвати Ейфелеву вежу в Парижі (повторює форму гомілкової кістки); стадіон «Ластівчине гніздо» у Пекіні (зовнішня металева конструкція повторює форму пташиного гнізда); хмарочос Аква у Чикаго (зовні нагадує потік падаючої води, також форма будівлі нагадує складчасту структуру вапняних відкладень по берегах Великих Озер); житловий будинок «Наутілу» або «Мушля» в Наукальпані (його дизайн взято з природної структури – мушлі моллюска);

Храм Лотоса у Нью-Делі (нагадує квітку лотоса); плавальний комплекс в Пекіні (конструкція фасаду складається з «бульбашок води», нагадує кристалічну решітку та дозволяє акумулювати сонячну енергію, що використовується на потреби будівлі); національний оперний театр в Пекіні (імітує краплю води) та багато інших.



Рис. 2 – Біонічні мотиви в оздобленні давніх храмів

У 1979 році іспанські архітектори Хав'єр Піоз, Роза Сервер, Єлой Селая розробили проєкт Bionic Tower (вертикальне місто) – вежу, висотою 1228 м, з використанням біотехнологій.

Зараз за допомогою програмного комп'ютерного моделювання та структурного дизайну відкривається широкий спектр нових можливостей. Зокрема, у роботах архітектора Сантьяго Калатрави перше, що впадає в око людям, знайомим з його творами, є біоморфна форма [4]. Його архітектурні форми використовують аналогії скелета людини або тварин, демонструючи естетичну привабливість будівельної та структурної біоніки (рис. 3).

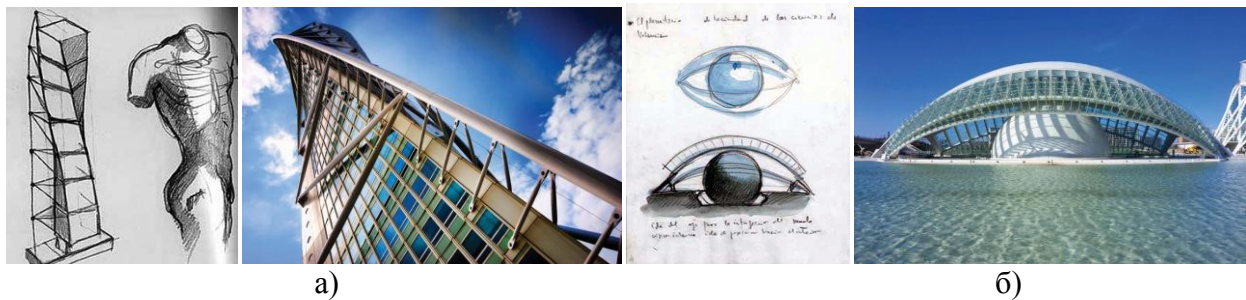


Рис. 3 – Будівлі Сантьяго Калатрави: а) хмарочос у Мальме; б) планетаріум в Іспанії [4]

Актуальним в архітектурі у теперішній час є необхідність теоретичного осмислення природних форм і структури живих організмів, біодизайну архітектурного середовища та формування та визначення перспектив розвитку біоніки з метою використання оптимальних результатів у архітектурній і дизайнерській творчості, зв'язок з напрямом параметричної архітектури [5].

Проте, необхідно зазначити, що банальне копіювання природних моделей часом потребує великих затрат. Необхідно шукати оптимальне рішення – «золоту середину» між красою природи і економістю зведення будівель і споруд.

Список посилань

1. Енциклопедія сучасної України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://esu.com.ua/search_articles.php?id=35330.
2. Витрувій Десять книг об архітектурі. – М.: Архитектура-С, 2006. – 328 с.
3. Криппа М.А. Антонио Гауди. 1852-1926. О влиянии природы на архитектуру. / М.А. Криппа.– АРТ-РОДНИК, 2004. – 96 с.
4. Bionics in architecture. https://www.researchgate.net/publication/318395777_Bionics_in_architecture.
5. Мигаль С.П. Теоретичні засади біодизайну просторово-предметного середовища / С.П. Мигаль, Т.Є. Казанцева // Сучасні проблеми архітектури та містобудування. Випуск 31. 2012. – С. 143-156

УДК 515.2

Барбаш М.І., ст. викладач

Національний університет «Чернігівська політехніка», m_barbash@ukr.net

ГЕОМЕТРИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПОВЕРХОНЬ КЛАСИЧНИХ АРХІТЕКТУРНИХ ФОРМ З ВИКОРИСТАННЯМ САПР

Архітектоніка виявляє точки дотику між логікою архітектурного формоутворення, що охоплює сферу складних інженерних розрахунків (логічного мислення) та інтуїції (образного мислення) та аналітичними розрахунками, заснованими на абстрактному моделюванні фізичних процесів [1]. Надання геометричним моделям заданих фізичних властивостей з метою їх дослідження, моделювання динамічних процесів важливе при вирішенні задач в сфері промислового дизайну. Проектні задачі (рис. 1), що піддаються формалізації та алгоритмізації, вирішуються об'єднанням геометричного моделювання (створення 3D моделі, візуалізація, виконання креслярсько-графічних задач, наприклад, за допомогою програм комплексного проектування Revit, ArchiCAD) з фізичним моделюванням через застосування спеціалізованих розрахункових інженерних програм CAE -ANSYS, Autodesk Revit Structure, Autodesk Inventor, що дозволяють моделювати та візуалізувати найрізноманітніші фізичні процеси.

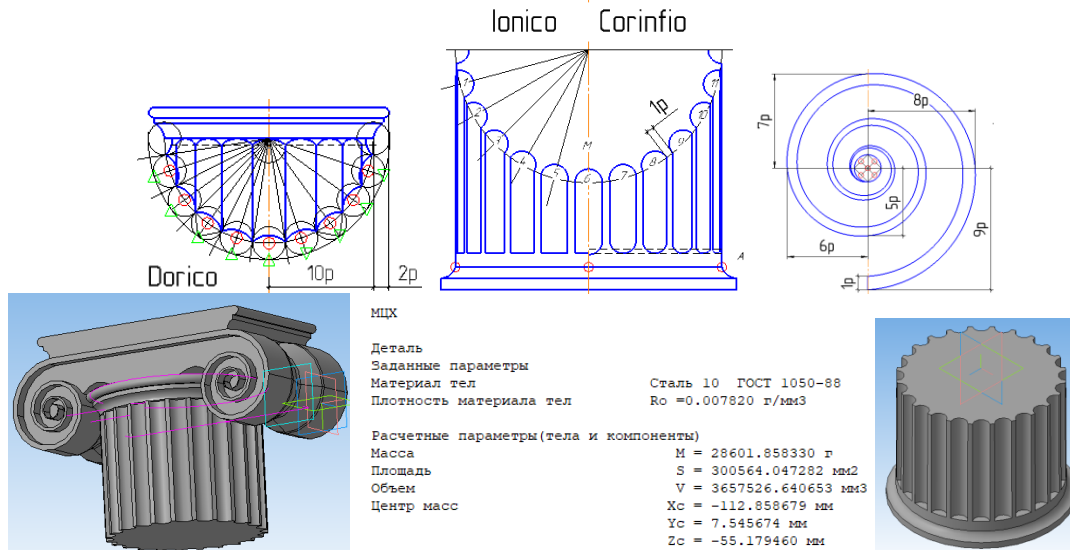


Рис.1 – Геометричне моделювання в архітектурному проектуванні

Аналіз напружень в матеріалі архітравних балок виявляє зони максимальних навантажень – це ділянки капітелей та п'єдесталу колон. Через несиметричність навантаження від архітравів, вони змушені працювати як контрфорси.

Розрахункові програмні продукти дозволяють використовувати алгоритми пошуку оптимальної форми, зокрема, на основі методу скінченних елементів «відсікати» від форми мінімально навантажені ділянки [2].

Впровадження технологій інформаційного моделювання дозволить виконувати об'ємно-просторовий аналіз форми реально існуючого об'єкту, розробляти архітектурні проекти згідно з функціональними, естетичними, конструктивно-технічними вимогами, розвивати висунуту архітектурну ідею засобами композиційного моделювання.

Список посилань

1. Михайленко В. Е. Формообразование оболочек в архитектуре / В. Е. Михайленко, В. С. Обухова, А. Л. Подгорный. – Киев: Будівельник, 1972. – 207 с.
2. Короткий В.А. Компьютерное моделирование технических поверхностей / Короткий В.А., Усманова Е.А., Хмарова Л.И. // Геометрия и графика. – 2015. – Т. 3, № 4. – С. 19–26.

УДК 666.974

Пилипенко В.М., канд. техн. наук, доцент
Педорич А.В., канд. пед. наук, доцент
Рябченко В.Г., канд. пед. наук, доцент
Гончар В.В., старший викладач
Сорокопуд В.Б., старший викладач
Ткаченко І.В., старший викладач

Академія державної пенітенціарної служби, м. Чернігів, vpilip@ukr.net

ВПЛИВ СПОСОБУ ФОРМУВАННЯ БЕТОННИХ КОНСТРУКЦІЙ НА ХАРАКТЕРИСТИКИ МІЦНОСТІ

В результаті аналізу ступеня впливу технологічних факторів на процеси формування експлуатаційних властивостей розроблюваного бетону встановлена доцільність застосування технології бетону сухого формування з введенням до складу бетонної суміші демпферних компонентів.

Наведені результати впливу способу формування бетонних конструкцій на структуру бетону і його фізико-механічні характеристики.

Визначено шляхи оптимізації структури бетону з метою підвищення тріщиностійкості і довговічності. Механізм гальмування процесів руйнування бетону визначається присутністю в ньому «слабких» пружно-в'язких і шаруватих включень, що знижують локальні напруги і гасять енергію зросту тріщин.

Встановлено, що зниження модуля пружності заповнювача має перебувати в рамках модуля пружності цементної матриці, так як значне зниження жорсткості заповнювача призведе до перевантаження цементної складової і втрати міцності на стиск бетону.

Виконані розрахунки усадкових напруг в процесі твердіння цементно-піщаному розчині при частковій заміні кварцового піску керамзитовим, які мають модуль пружності близько 15000 МПа, показали, що радіальні напруження стиснення і тангенціальні напруження розтягу знижуються в 2 ... 2,5 рази, радіальні напруження розтягу (відриву) в 5 ... 7 разів.

Було встановлено, що мінеральні добавки різної природи незалежно від ступеня гідралічної активності оптимізують деформативні властивості цементного каменю і бетону при практично постійній міцності при стисненні.

Також керуючи способами формування залізобетонних конструкцій можна отримувати конструкції з заданими необхідними параметрами і характеристиками, що в даний час є дуже актуально.

Список посилань

1. Пилипенко В.М. Дослідження ресурсозберігаючої технології модифікованого бетону з демпферними компонентами. / Пилипенко В.М., Драпалюк М.В. // Нові технології в будівництві. Київ: 2016. – № 30. – С. 50-53.
2. Соломатов В.И. Элементы общей теории композитных строительных материалов. / В.И.Соломатов // Известия ВУЗов. Строительство и архитектура. Киев: 1980. – № 8. – С. 61-70.
3. Де Бур Я. Введение в молекулярную физику и термодинамику. / Де Бур Я. – М.: Издательство, 1982. – 277 с.
4. Гвоздев А.А. Прочность, структурные изменения и деформации бетона. / А.А.Гвоздев. – НИИЖБ Госстроя СССР. – М.: Стройиздат, 1987. – 299 с.
5. Полак А.Ф. Твердение мономинеральных вяжущих веществ. / А.Ф.Полак. – М.: Стройиздат, 1966. – 208 с.
6. Ахвердов И.Н. Неразрушающий контроль качества бетона по электропроводности. / Ахвердов И.Н., Маргулис Л.Н. – Минск: Наука и техника, 1975. – 174 с.
7. Файнер М.Ш. Ресурсосберегающая модификация бетона. / М.Ш.Файнер. – Черновцы: Прут, 1993. – 151 с.

СЕКЦІЯ 7
**«РАЦІОНАЛЬНЕ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ. ЕНЕРГЕТИКА,
ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ ТА РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ»**

УДК 550.394.4

Ігнатишин В.В., канд. фіз.-мат.наук, старший науковий співробітник

Інститут геофізики ім. С.І. Субботіна НАН України

доцент, Закарпатський угорський інститут ім. Ференца Ракоці II

Вербицький С.Т., провідний науковий співробітник

Ігнатишин А.В., інженер

Ігнатишин М.Б., провідний інженер

Інститут геофізики ім. С.І. Субботіна НАН України, відділ сейсмічності Карпатського регіону

rgstrs1962@i.ua

**ЕКОЛОГІЧНИЙ АСПЕКТ ГЕОДИНАМІЧНОГО СТАНУ ЗАКАРПАТСЬКОГО
ВНУТРІШНЬОГО ПРОГИНУ**

Деформографічні спостереження на геологічних структурах Закарпаття проводяться з 1980-х років, коли вперше в штольнях на горі поблизу с. Мужієве, Берегівського району були змонтовані 2 кварцові деформографи базами 11 м та 24 м відповідно Інститутом геофізики ім.С.І. Субботіна НАН України. В 1989 році на режимній геофізичній станції „Берегове” Карпатського відділення Інституту геофізики ім.С.І. Субботіна НАН України, яка розташована в м. Берегове Закарпатської області, було змонтовано два взаємно перпендикулярних деформометра базами 6 м та 24.5 м відповідно. За результатами спостережень горизонтальних рухів кори було отримано важливі відомості про геодинаміку Берегівського горбогір'я. В 1999 році почала функціонувати деформометрична станція на пункті деформометричних спостережень „Королеве” Інституту геофізики ім.С.І. Субботіна НАН України базою 24.5 м та азимутом 80°. За результатами деформометричних досліджень на ПДС „Королеве” отримано відомості про загальні сучасні горизонтальні рухи кори в зоні Оашського глибинного розлому та досліджено зв'язки із геофізичними полями в регіоні, зокрема із сейсмічним станом Закарпатського внутрішнього прогину[1-2]. Проведено аналіз сучасних горизонтальних рухів кори за період з початку роботи деформометричної станції ПДС „Королеве” з 1999 року. Аналізуючи графік залежності зміщення точки спостережень на пункті деформометричних спостережень за тривалий період з 1999 року по 2019 рік слід відмітити загальне розширення порід в зоні Оашського глибинного розлому. На початку спостережень рухів кори спостерігали період відносно малих швидкостей зміщень точок спостережень тривалістю 3,5 років, потім спостерігають розширення порід тривалістю 7,4 року, що супроводжується інтенсивним підвищенням місцевої сейсмічності, що представлено серією місцевих землетрусів, в тому числі і відчутних, магнітудою $M > 3$. Таким чином, тривалість періодичного процесу становить 9,7 років. З цього моменту протягом 8 років спостерігають коливання величини зміщення верхніх шарів земної кори. Цей період можливий як етап зміни знаку рухів кори на протилежний, але в порівнянні із минулим інтервалом низьких швидкостей рухів кори на початку спостережень геодинамічного стану регіону, даний етап сучасних горизонтальних рухів в декілька разів довший. Слід зауважити, що переважна більшість місцевих землетрусів відбуваються в періоди локальних стиснень земної кори, що спостерігалися при вивченні геодинамічного стану регіону в річному та сезонному діапазонах. За період спостереження сучасних горизонтальних рухів кори в зоні Оашського глибинного розлому спостерігали рухи кори різного знаку та різних величин, переважає розширення порід величиною: **+326,8 мкм**,

розраховані деформації порід за цей період становлять: $+133.32 \times 10^{-7}$ (рисунок 1). Аналізуючи сейсмічну активність Закарпатського внутрішнього прогину за весь період спостереження (1999-2019 роки) відмічено періодичність частоти прояву місцевої сейсмічності. Кількість землетрусів збільшується в період інтенсивного розширення порід, який спостерігається після затишшя в рухах земної кори, що характеризується змінним від домінуючого типу руху напрямком та величинами швидкостей рухів: від'ємними рухами та віковими ходами близькими до нуля. Оскільки ми спостерігаємо такий період вдруге за весь час деформометричних спостережень, то можемо припустити підвищення сейсмічності регіону. Місцева сейсмічність характерна періодичністю при якій в інтервалах 4-6 років спостерігаються відчутні місцеві землетруси, що є індикаторами сейсмотектонічних процесів в сейсмонебезпечних регіонах Землі.



Рис. 1 – Сучасні горизонтальні рухи кори в зоні Оашського глибинного розлому за період з 1999 року по 2019 рік

Геофізичні процеси в регіоні пов'язані із геодинамікою регіону, зокрема із величинами вікових ходів рухів кори. Актуальність вивчення геодинамічного стану регіону викликана зменшенням кількості зареєстрованих місцевих землетрусів в тому числі відчутних. Останні відчутні поштовхи на території Закарпаття були зареєстровані в липні-серпні 2015 року на території Тячівського району Закарпатської області, коли сейсмічними станціями було записано сотні місцевих землетрусів з близькими епіцентрними відстанями від режимної геофізичної станції „Тросник”. Відсутність землетрусів підвищеної інтенсивності збільшує ризик прояву більш потужніших підземних поштовхів в регіоні, оскільки геомеханічні процеси продовжуються, що підтверджується рухами земної кори, зокрема виміряними в зоні Оашського глибинного розлому. Таким чином, відчутні поштовхи не реєструються на території Закарпатського внутрішнього прогину близько 4,5 років. Для виявлення зв'язку геодинамічних процесів із сейсмічністю регіону важливо отримати відомості про характер рухів в різних ділянках Закарпаття, щоб визначити місяця можливої акумуляції геомеханічної енергії та її вивільнення. Пункт деформографічних спостережень „Королеве” розташований на лівому березі річки Тиси (Закарпатська область, Виноградівський район, смт Королеве, вул. Луначарського, б/н). Середня швидкість горизонтальних рухів в центральній частині Закарпаття за весь період спостережень 1999-2019 рр. становить $+6.35 \times 10^{-7}$. Ця величина має успадкований характер, знаходиться в інтервалі горизонтальних рухів кори $-30; +10 \times 10^{-7}$, що характерні для горизонтальних рухів верхніх шарів земної кори Карпато-Балканського регіону.

Список посилань

1. Ігнатишин В.В. Сучасні горизонтальні рухи земної кори в зоні Оашського глибинного розлому та сейсмічність Закарпатського внутрішнього прогину. Матеріали восьмої міжнародної науково-практичної конференції „Комплексне забезпечення якості технологічних процесів та систем”, 10-12- травня 2018 року. м.Чернігів.: у 2-х т. /Чернігівський національний технологічний

університет [та ін.] ; відп. За випуск. : Єрошенко Андрій Михайлович [та ін.] - Чернігів : ЧНТУ : 2018. - т.2. - С.116-118.

2. Ігнатишин В.В., Ігнатишин М.Б., Ігнатишин А.В. Дослідження зв'язків кінематичних характеристик геофізичних полів з геодинамічним та сейсмічними станами Закарпаття. Матеріали наукової конференції присвяченої 100 – річчю ювілею Національної академії наук та Геологічної служби України „Геологія і корисні копалини України, Київ 2-4 жовтня 2018 року. /НАН України, Ін-т геохімії, мінералогії та рудоутворення ім.М.П. Семененка, - Київ .С. 74-76.

УДК 628.52

Іваненко О.І., канд. техн. наук, доцент
Оверченко Т.А., канд. техн. наук, старший викладач

Ігнат'єва М., студентка

Національний технічний університет України «КПІ ім. І.Сікорського»,

overchenko.tanya@gmail.com

ОЦІНКА ВПЛИВУ ТЕМПЕРАТУРИ, КОНЦЕНТРАЦІЇ КИСНЮ НА ОКИСЛЕННЯ ТЕРМОАНТРАЦИТНОГО ВУГЛЕЦЕВОГО МАТЕРІАЛУ

Проблема захисту населення від отруєння чадним газом гостро стоїть уже з 50-х років минулого сторіччя. Не менш гостро стоїть проблема і викиду парникових газів. Але останнім часом спостерігається не зменшення, а збільшення викидів оксидів карбону в атмосферу через суттєве скорочення об'ємів використаного природного газу та зростання об'ємів спалювання твердого палива. Особливо значним є забруднення атмосфери монооксидом карбону при виробництві електродної продукції шляхом графітації [1, 2].

В якості вуглецевого матеріалу при проведенні досліджень використовували термоантрацитну пересипку крупністю 2,8–6,0 мм.

Для вивчення процесів газовиділення при термообробці матеріалу була створена лабораторна установка, схема якої представлена на рис. 1.

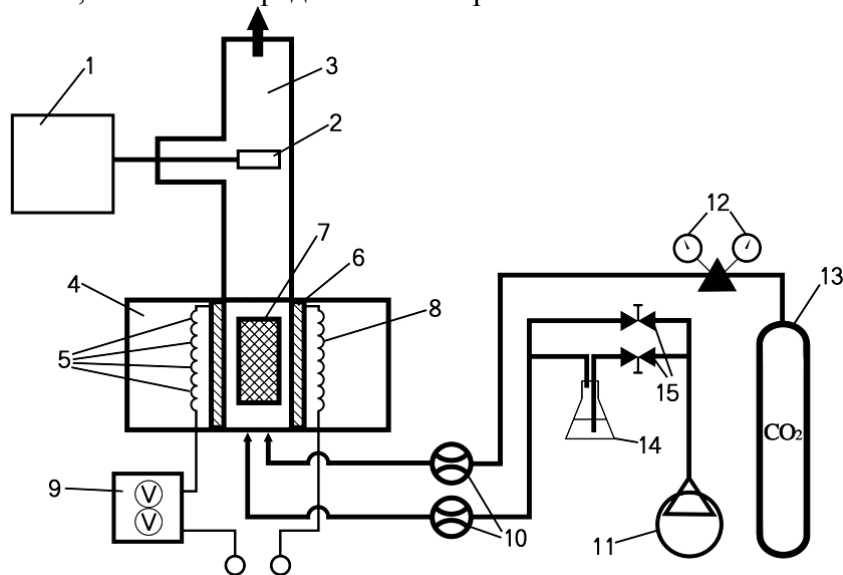


Рис. 1 – Схема лабораторної установки для вивчення процесів газовиділення при термообробці вуглецевого матеріалу: 1 – газоаналізатор VARIO PLUS industrial analyzer MRU air fair; 2 – газовідбірник газоаналізатора; 3 – труба для відведення газової суміші; 4 – термокамера; 5 – термопари; 6 – керамічна трубка; 7 – стакан із сітки з нержавіючої сталі; 8 – нагрівальний елемент; 9 – реле температури TENSE PC-96; 10 – ротаметри серії РФ-РФМ ЛГФИ.407142.002 ЭФ; 11 – компресор; 12 – редуктор; 13 – балон із вуглекислим газом; 14 – колба, заповнена водою; 15 – кран

Згідно отриманих результатів по визначенню зміни температури вуглецевого матеріалу із часом нагрівання (табл.1), температура в термокамері за 7 годин зростає із 18,6–21,0 °С до 790–860 °С. При цьому за різних концентрацій кисню температура процесів в незначній мірі відрізняються. При цьому, якщо протягом перших двох годин приріст температур носить випадковий характер, протягом останніх п'яти годин температура зростає швидше при підвищенні концентрації кисню в газовій суміші. Можливо це пов'язано із підвищенням тепловиділення при інтенсифікації окислення вуглецю.

Таблиця 1 – Зміна температури (T) в термокамері, концентрації СО (C_{CO}) та кількості утвореного монооксиду вуглецю (Q_{CO}) з часом нагрівання (t)*

t , год	T , °С				$C_{CO} \cdot 10^2$, %/ Q_{CO} , мг/(Г·год)			
	1	2	3	4	1	2	3	4
0	21	20	20	18,6	0/0	0/0	0/0	0/0
1	265	270	258	219	0,54/0,05	0/0	0/0	0/0
2	339	335	320	335	1,61/0,16	1,07/0,10	0,54/0,05	0,54/0,06
3	394	393	396	421	2,15/0,21	1,61/0,15	2,15/0,19	4,29/0,46
4	490	476	513	541	9,66/0,95	3,76/0,36	2,69/0,23	40,25/4,35
5	644	634	653	665	43,99/4,33	25,75/2,44	45,60/3,98	35,41/3,83
6	795	785	731	847	61,71/6,07	138,43/13,09	96,05/8,38	54,73/5,91
7	850	850	850	860	41,85/4,12	112,67/10,66	84,77/7,39	63,31/6,85
ΣQ_{CO} , мг/(Г·год)					15,9	26,8	20,2	21,5

Примітка: * – умови проведення при концентрації кисню в газовій суміші, %: 14,06 (1), 15,50 (2), 17,50 (3), 20,95 (4) при витраті газової суміші, $dm^3/год$: 376 (1); 350 (2); 323 (3); 350 (4)

Слід відмітити, що зміна концентрації утвореного оксиду вуглецю була не настільки однозначною. Насамперед слід відмітити, що суттєве збільшення концентрації монооксиду карбону відбувається при температурах близьких до 500 °С та суттєво концентрація СО зростає при температурах 650–800 °С. Найнижчі концентрації монооксиду вуглецю у газових сумішах відмічені при концентрації кисню 14 %. При підвищенні концентрації кисню до 15,5 % відмічений максимальний вміст СО (на рівні 13125–16125 мг/м³). При подальшому зростанні концентрації кисню в газовій суміші вміст оксиду карбону в газах на виході з термокамери дещо знижується. Так само з концентрацією кисню із температурою змінюється питома кількість утвореного монооксиду вуглецю. Максимальна кількість оксиду вуглецю на 1 г вуглецевого завантаження утворюється при концентрації кисню 15,5 % при температурах 785–850 °С.

Список посилань

1. Numerical analysis of the physical fields in the process of electrode blanks graphitization in the castner furnace / Karvatskii A., Leleka S., Pedchenko A., Lazariiev T. // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2016. Vol. 6, Issue 5 (84). P. 19–25. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2016.83191>
2. Тепловые и химические аспекты образования СО в процессе обжига электродов / Панов Е. Н., Шилович И. Л., Иваненко Е. И., Буряк В. В. // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. 2012. Т. 4, № 6 (58). С. 15–18. URL: <http://journals.uran.ua/eejet/article/view/5586/5026>

УДК 620.92(75.8)

Григор'єва Н.С., докт. техн. наук, професор
Гуменюк Л.О., канд. техн. наук, доцент
Шабайкович В.А. докт. техн. наук, професор

Луцький національний технічний університет, vik_shabajkin@ukr.net

ОДЕРЖАННЯ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ З ВУГЛЕКИСЛОГО ГАЗУ

Сучасний розвиток науки і техніки дозволяє одержати відновлювальну електроенергію з вуглекислого газу (CO₂). Відновлювальна електроенергія з CO₂ додатково до основного джерела енергії звільняє споживача від гострої залежності в централізованих енергетичних мережах. Питання енергозбереження та енергоефективності відновлювальної електроенергії з використанням CO₂ також торкається питань екологічної безпеки, оскільки сприяє зменшенню небезпечного газу в атмосфері.

В Україні проблемами відновлювальної електроенергії по мірі фінансування займаються занадто багато організацій. Розпорошення фінансування не сприяє одержанню успіхів. Загальний економічно доцільний потенціал відновлювальних джерел енергії в Україні наближено становить 454,4 млрд кВт год. Станом на 2012 рік відновлювальні джерела енергії мали лише 2% від енергоспоживання. Україна приєдналась до Європейського енергетичного товариства і взяла необґрунтоване зобов'язання до 2020 року виробляти 11% електроенергії з відновлювальних джерел і від 2009 року право використовувати зелений тариф. У світі в 2013 році частка відновлювальної енергії в ЄС становила 15%, але до 2020 року передбачається її збільшення до 20%. В Данії, Швеції, Литві та інших країнах ця частка вже складає 42% і постійно зростає. CO₂, що попадає в атмосферу, як продукт спалювання палива, повинен приносити користь. Такі проекти більш чи менш вдалого обладнання та пристроїв відомі давно, але вони свідчать лише про початок серйозних розробок. Це лише перші кроки, які слід максимально використовувати.

Можна вважати, що економічна ефективність відновленої електроенергії знаходиться в межах витрат на перетворення CO₂ в корисну електроенергію і складає всього 200 \$ [1, 2]. Відомі інноваційні способи одержання відновлювальної дешевої електроенергії та чистого водню із води, розчиненого в ній CO₂. Таке використання подвійне, оскільки земна атмосфера одночасно очиститься за ті ж витрати, що вже само по собі має величезне значення, оскільки згідно статистичним даним кожен хвилину в атмосферу викидається 32 тис тон CO₂. Практично запаси CO₂ невичерпні. Стратегічний об'єм ринку уловлювання, переробки та зберігання експерти оцінюють в 22,5 млрд євро в рік. Таке суміщення інновацій надзвичайно корисне. За даними Міжнародного енергетичного агентства планується зростання відновлювальної енергії за п'ять років до 2019 року у світі на 40%. При цьому попереджається про складність подальшого розвитку цього напрямку. Аналізуючи цю послідовність використання джерел енергії, з певністю можна спрогнозувати, що наступним етапом буде одержання електроенергії з космосу, але до цього поки що наука та техніка тільки готуються.

Метою роботи є визначення передумов розвитку відновлювальних джерел енергії з CO₂, узагальнення тенденцій розвитку сфери альтернативної енергетики, дослідження способів одержання відновлювальної електроенергії з CO₂, як сучасних і найефективніших. Для досягнення поставленої мети необхідно визначити особливості процесів і оснащення відновлення електроенергії при використанні CO₂, встановити всі чинники, що впливають на ефективність таких процесів і взаємозв'язок між ними, навести приклади найбільш сучасних ефективних пристроїв і обладнання для одержання електроенергії з CO₂.

Відомо три основні схеми уловлювання CO₂ [2]: видалення CO₂ після спалювання органічного палива, до спалювання та киснево-паливного спалювання. В першій схемі

уловлювання газу полягає у відділенні CO_2 від димових газів. Використовується перспективний метод абсорбції. Абсорбентом виступає водний розчин моноетаноламіна, в результаті чого утворюється суміш зв'язаного CO_2 , яка поступає у регенератор, нагрівається, регенерується абсорбент і виділяється чистий концентрований до 99,9% CO_2 . Ефективність уловлювання газу до 95%, недоліки – значні затрати електроенергії на відновлення абсорбенту та стиснення CO_2 для транспортування. У другій схемі первинне паливо піддається обробці в реакторі з одержанням суміші з оксиду та діоксиду вуглецю та водню, з якого отримується CO_2 і суміш H_2 і CO_2 , які і використовуються як паливо для вироблення електроенергії. Киснево-паливне спалювання базується на застосуванні окиснювача, збагаченого киснем атмосферного повітря, з виділенням з нього азоту. Після спалювання одержуються димові гази з високою концентрацією CO_2 , що значно полегшує їх уловлювання.

До недоліків розробок можна віднести недостатній коефіцієнт перетворення енергії димових газів в електричну енергію, низьку екологічність, тощо. Ці недоліки були усунуті в подальшому за рахунок введення ємності з CO_2 , реактора з пристосуванням для впливу на газ, ультрафіолетового випромінювання, імпульсної активації газового реагенту, регулювання середньої вихідної потужності.

Переваги проведеного дослідження одержання відновлювальної електроенергії з CO_2 полягають в комплексному розкритті проблеми уловлювання CO_2 з повітря чи води, виготовлення вуглекислого палива, його зберігання та транспортування в місце споживання. Відомі публікації, як правило, розкривають окремі елементи технологій відновлення, відомого недосконалого обладнання та оснащення. Оскільки такі дослідження лише започатковують комплексні, то поки що технології та обладнання знаходяться на початковому рівні, є фрагментарними, а весь комплекс разом вимагає значного удосконалення з використанням сучасного розвитку науки і техніки. Поки що в основу їх функціонування закладені старі фізичні та хімічні принципи, що вимагають додатково їх зміни, стикування. Головні їх недоліки – це невисокі технічні показники і значні витрати, що обумовлюються відсутністю цільної та ефективної теорії та практики відновлення електроенергії з CO_2 .

Висновки. Для покращення ефективності розробок слід виділити, як типові, найкращі взірці технології одержання вуглецевого палива, так і технологічного обладнання з наступною їх уніфікацією, що можна найкраще забезпечити тільки інноваційними рішеннями вузьких спеціалістів в галузі енергозабезпечення відновлювальної електроенергії з CO_2 . Одержання раціональних компоновок технологічного обладнання та оснащення для відновлювальної електроенергії з CO_2 передбачає спочатку розробку технології відновлення електроенергії, вибір найкращих взірців, пошук інноваційного рішення та проектування конструкцій. Проведені дослідження мають велике значення для операцій подальшого розвитку енергозабезпечуючих технологій та обладнання за рахунок зменшення традиційної паливної бази на транспорті, в економіці взагалі. Суттєві покращення розробок забезпечуються використанням комп'ютеризації, коли можна швидко і з меншими втратами внести необхідні покращуючі зміни, особливо при модульній концепції та віртуальній розробці. Негативною стороною вказаної проблеми є повна невідповідність і можливо нерозуміння важливості її реалізації, оскільки тепер домінують зовсім інші завдання, частіше політичні, а загальна ситуація також несприятлива. За зміни ситуації найближчим часом на краще можна очікувати, що такі роботи будуть затребувані та використані.

Список посилань

1. Scientists have discovered a way to obtain energy from carbon dioxide Researchers develop efficient way to make H_2 , electricity from CO_2 [Електронний ресурс] // Yonhap News Agency. – 2019. – Режим доступу до ресурсу: <https://en.yna.co.kr/view/AEN20190604006700320>.

2. Janssen R. Renewable energy into the mainstream / R. Janssen. – Sittard, Netherlands, 2002. – 54 с. – (IEA Renewable Energy Working Party).

УДК 504.453:550.46

Снітинський В.В., докт. біол. наук, професор

Хірівський П.Р., докт. біол. наук, доцент

Гнатів І.Р., аспірант

Львівський національний аграрний університет, gnativ13@gmail.com

Яхно О.М., докт. техн. наук, професор

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

Гнатів Р.М., докт. техн. наук, доцент

Національний університет «Львівська політехніка», gnativ.roman.m@gmail.com

ТЕХНОГЕННІ ДЖЕРЕЛА НАДХОДЖЕННЯ КОМПОНЕНТІВ У ПРИРОДНІ ВОДИ РІЧОК КАРПАТСЬКОГО РЕГІОНУ

На явище зміни хімічного складу води впливають забруднюючі речовини як природного так і техногенного походження. Це скиди неочищених стоків, засоби захисту рослин та мінеральні добрива змиті із сільськогосподарських угідь, звалища твердих відходів (рис.1, а), а також пошуково-розвідувальне буріння і видобуток вуглеводнів (рис. 1, б). Загрозливою є активізація ерозійних геологічних процесів на ділянках лісорозробок та недостатня рекультивация розорених земель (рис. 1, в, рис. 1, г) [1].



а)



б)



в)



г)

Рис. 1 – Приклади техногенного впливу: а) сміттєзвалище с. Грибовичі; б) витоки нафти біля ліквідованої свердловини; в) знищення ґрунтово-рослинного покриву на ділянці суцільної вирубки лісу; г) розорювання ґрунтів у гірській частині басейну р. Стрий та активізація ерозійних процесів

Забруднення природних вод в Прикарпатському регіоні спричиняють ліквідовані свердловини в яких відбувається просочування нафти та пластових вод, а також поблизу них знаходяться неліквідовані відходи буріння. Потенційними джерелами забруднення нафтопродуктами є магістральний нафтопровід “Дружба”, розташований в басейні р. Стрий та витоки через аварії на інших транспортуючих нафтопроводах.

Для Львівської області актуальною є утилізація значних об’ємів виробничих і побутових відходів. Будь-яке сміттєзвалище є небезпечним для людини екологічним об’єктом. В його межах сконцентровано всі можливі види забруднення довкілля, а саме: забруднення атмосферного повітря, ґрунтів, питних вод та рослин, що у результаті сприяє збільшенню захворюваності населення. [2].

Ще більше ускладнює проблему утилізації відходів виникнення непідготовлених звалищ в межах кар’єрів. Причиною створення таких сховищ є помилкова думка про те, що звичайні кар’єрні виїмки сприяють захисту від забруднення навколишніх територій. Проте навіть глиняні кар’єри не завжди можуть гарантувати екологічну безпеку цих сміттєзвалищ.

Основними проблемами з охорони земельних ресурсів в передгірських районах є зменшення вмісту поживних речовин у ґрунтах, їх водна ерозія і недостатня увага до рекультиватії земель. Особливістю рільництва в Карпатському регіоні є те, що воно проводиться за значних схилів. Дослідження показують, що лише за осінньо-весняний період із розораного поля змивається до 200 м³ ґрунту з 1 га [3].

Розпочате у ХУІІІ ст. масове вирубування лісів в досліджуваному регіоні проводилось на величезних площах, що простягалися від річкових долин до верхньої межі лісу. Це спричинило активізацію шкідливих геоморфологічних процесів, а саме площинної та лінійної ерозії гірських ґрунтів, селевих потоків і катастрофічних повеней [4].

На стан річок та розвиток небезпечних екзогенних процесів значний вплив мають гравійно-галькові кар’єри в руслах річок, переважна більшість з яких експлуатуються не санкціоновано. Видобуток гравійно-галькових відкладів, який дуже часто здійснюється під приводом розчищення русел, ліквідації наносів та острівців для запобігання негативного впливу проходження паводків, далеко не завжди обґрунтований з екологічного погляду. На практиці така діяльність не тільки призводить до пониження місцевого базису ерозії, руйнування берегів і погіршення якості води, але й негативно впливає на нерестову міграцію та нерест риб у басейні гірських річок [1].

Основною проблемою, яка пов’язана із басейновими системами, що функціонують у межах промислових територій є кар’єри, які є загрозою для житлового господарства, інженерних і магістральних комунікацій, а також промислові токсичні відходи, що потрапляють в ґрунтові та річкові води. Це явище є поширеним, оскільки лише на Львівщині знаходиться близько 250 великих та середніх кар’єрів, в яких розробляють чи раніше розробляли різні мінеральні ресурси. Переважно це кар’єри будівельної сировини: піску, глини, будівельного каменю, піщано-гравійної суміші тощо. Однак найбільші кар’єри регіону все ж пов’язані із видобутком самородної сірки. [2].

Список посилань

1. Snitynskyi Volodymyr Changing aquatic ecological systems of the foothills of the Dniester river basin under anthropogenic loading [Текст]/ Volodymyr Snitynskyi, Petro Khirivskyi, Ihor Hnativ, Oleh Yakhno, Roman Hnativ// INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE 15 – 16 November 2019, GABROVO. P. 279-283.
2. Іванов Євген. Геокадастрові дослідження гірничопромислових територій: Монографія [Текст]/ Євген Іванов. Львів : Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2009. – 372 с.
3. Пилипович О. Аналіз антропогенного навантаження на басейнові системи Верхнього Дністра [Текст] / О. Пилипович // Ресурси природних вод Карпатського регіону: проблеми охорони та раціонального використання. Матеріали одинадцятої Міжнародної науково-практичної конференції (Львів, 23–24 травня 2012 р.). Львів: ЛьВЦНТЕІ, 2012. – С. 45–50.

УДК 630:377.4:531.6

Мачуга О. С., докт. техн. наук, доцент
Уманцев Н. Ю., магістр

Національний лісотехнічний університет України, м. Львів, oleg_mach@ukr.net

МЕТОД МЕХАНІЧНОЇ ПОДІБНОСТІ В ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ КОЛІЄУТВОРЕННЯ

Унаслідок неодноразового проїзду технологічного транспорту по необробленій ґрунтовій поверхні, в ній формується колія. Це характерно для машин і механізмів лісозаготівлі, дорожнього будівництва та сільського господарства. Інтенсивність колієутворення залежить від режимів руху машини: швидкості, вантажності, контактного тиску на ґрунт тощо. Крім того збільшення колії зумовлюється й природними чинниками: характером, структурою, вологістю та щільністю ґрунту, механічну поведінку якого можливо окреслити як в'язке пружнопластичне середовище з ознаками повзучості та здатністю до деструкції й зносу. Складність адекватної постановки задачі контакту рушії машини та ґрунтового середовища утруднює отримання результатів таких досліджень, які могли б ефективно застосовуватись в інженерній практиці для визначення раціональних режимів руху технологічного транспорту з огляду мінімізації колієутворення та пов'язаним із цим зменшенням витрати палива і, як наслідок, зменшенням питомих витрат на одиницю кінцевого продукту та зниженням ступеню пошкодженості оточуючого природного середовища.

Дослідно-експериментальний підхід до вивчення особливостей процесу колієутворення в реальних натурних умовах пов'язується зі значними матеріальними витратами, які охоплюють вартість паливо-мастильних матеріалів, вартість експлуатації досліджуваної машини, експедиційні витрати, вартість робіт з рекультивациі та відновлення дослідних полігонів [1]. Крім того, обмеження спектру натурних досліджень не надає змогу прогнозувати розвиток колії для широкого загалу машин і ґрунтових поверхонь руху.

З метою подолання окреслених методологічних труднощів пропонується в дослідженні процесу колієутворення застосовувати метод механічної подібності. Переваги такого підходу полягають у можливості широкомасштабного визначення інтенсивності колієутворення в залежності від спектру експлуатаційних та природних чинників, охарактеризованих вище. Реалізація методу полягає у дослідно-експериментальному визначенні глибини колії, яку залишає модельний зразок [2] на певним чином підібраній поверхні: ґрунтосуміші, піску тощо, в залежності від кількості проїздів. Для отримання результатів стосовно натурального зразка, який рухається в реальних умовах, засобами методу механічної подібності [3] визначається відповідний коефіцієнт подібності чи інакше – масштабний коефіцієнт.

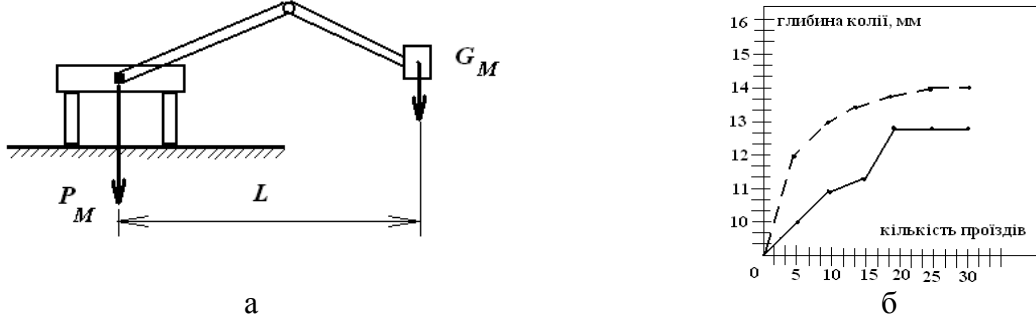
Теоретичне визначення масштабного коефіцієнта ґрунтується на послідовному запровадженні наступних понять: геометрична подібність, матеріальна подібність, кінематична подібність та механічна подібність. Механічна подібність містить в собі, як складники, інші види подібності – теорема Ньютонна. В механічно подібних системах існує єдиний для таких систем коефіцієнт подібності (масштабний коефіцієнт) для величини діючих сил. Цей коефіцієнт називається числом Ньютонна Ne :

$$Ne = F_H^i / F_M^i = const \quad i \quad ,$$

де F_H^i, F_M^i – відповідні сили, що діють на натурний і модельний зразки, i – індекс діючої сили. Інші механічні величини характеризуються окремими масштабними коефіцієнтами.

Для виконання дослідів використано діючу модель форвадера [2], що імітує форвадер АМКОДОР 2682-01. Вага моделі з вантажем $m_M = 4,6$ кг, а вага натурального зразка $m_H = 35600$ кг. Отже масштабний коефіцієнт за масою $\alpha_m = 7739$.

Для можливості комплексного дослідження процесу утворення колії, зокрема в умовах асиметричного навантаження, необхідно враховувати також і вантажність на стрілі форвадера. Для натурального зразка вантажність (разом із вагою процесорної головки) складає 1158 кг. Тому для довантаження моделі потрібно використовувати вантаж 0,15 кг (див. схему на рис.1, а).



P_M, G_M – вага завантаженої моделі та вага вантажу на стрілі; $L = 0,4$ м – виліт стріли

Рис. 1 – Схема завантаження моделі форвадера (а) та залежність глибини колії від кількості проїздів у дослідях на моделі

Масштабний коефіцієнт за довжиною вильоту стріли $\alpha_L = 8,2/0,4 = 20,5$, а масштабний коефіцієнт за діючими силами $\alpha_F = m_H \cdot g_H / m_M \cdot g_M$, де $g_H = 9,8$ м/с² – пришвидшення вільного падіння для натурального зразка, а $g_M = g_H/\alpha_L = 0,478$ м/с² – пришвидшення вільного падіння натурального зразка. Тоді $\alpha_F = 1,53 \cdot 10^5$.

Розглядається усереднений тиск рушія на ґрунт $p_H = F_H/S_H$, $p_M = F_M/S_M$, де S_H, S_M – площа плями контакту, F_H, F_M – сила реакції на одне колесо натурального і модельного зразків відповідно. Тоді можемо отримати масштабний коефіцієнт за тиском $\alpha_p = 379$. Зміст цього коефіцієнта в тому, що модель формує контактний тиск в 379 разів менший, аніж у натурному випадку. Отже, для забезпечення пропорційності між глибиною колії в натурному і модельному випадках, необхідно врахувати те, що модуль пружності ґрунту в модельному випадку повинен бути в 379 разів менший, аніж у натурному випадку (лише для даної пари «модель – натура»). Відповідним чином це потрібно враховувати під час планування експерименту.

Частине результатів експериментального дослідження глибини колії, що генерує розглядувана модель, подано на рисунку (б). Ці результати за характером наближені до результатів, отриманих в натурних умовах [1], масштабний коефіцієнт довжини $\alpha_L = 18,5$.

Список посилань

1. Библюк, Н. І. Шкідливий вплив лісгосподарської діяльності на довкілля та шляхи його мінімізації / Н. І. Библюк, О. А. Стиранівський, М. М. Бойко, Щупак А. Л. // Науковий вісник НЛТУ України, 2008. – вип. 18.3. – С. 13 – 22.
2. Уманцев, Н. Ю. Виготовлення демонстраційних моделей гідроприводу екскаватора та форвадера / Н. Ю. Уманцев, О. С. Мачуга // Матеріали 67-ої науково-технічної конференції студентів НЛТУ України. – Львів: Видавництво НЛТУ України, 2015. – С. 142 – 143.
3. Седов, Л. И. Методы подобия и размерности в механике / Л. И. Седов. – Москва: Наука, 1987. – 432 с.

УДК 661.152.4

Вакал В. С., канд. техн. наук
Вакал С. В., докт. техн. наук, ст. наук. співробітник
Науково-дослідний інститут мінеральних добрив і пігментів Сумського державного
університету, м. Суми, vsvakal@gmail.com
Цапко Ю. Л., докт. біол. наук, професор
Національний науковий центр «Інститут ґрунтознавства і агрохімії
ім. О. Н. Соколовського», м. Харків, tsapkoul@i.ua

РОЗРОБКА І ЗАСТОСУВАННЯ ЕКОЛОГІЧНО ДОЦІЛЬНИХ ДОБРИВ

Розгляд структури виробництва мінеральних добрив в Україні показує, що для забезпечення потреби сільськогосподарського виробника в азотних добривах достатньо вітчизняних потужностей. Але наразі виробництва фосфорних і калійних добрив не можуть забезпечити потребу країни в добривах у зв'язку з нестачею переробних потужностей та відсутністю розвиненої фосфатної і калійної сировинної бази. Проблема підтримки родючості ґрунтів посилюється через неможливість забезпечення у повному обсязі аграрного сектору також органічними добривами.

У даний час для одержання фосфатовмісних добрив вітчизняними підприємствами застосовуються фосфорити Близького Сходу та Північної Африки з певними екологічними обмеженнями за вмістом важких елементів та радіоактивністю [1]. Доцільність видобутку апатитового концентрату для одержання фосфатної кислоти і добрив на її основі в Україні можлива лише при сумісному збагаченні ільменітового і апатитового концентратів. Водночас існує значна кількість вітчизняних родовищ фосфоритового і фосфат-глауконітового концентрату, які мають високий вміст фосфору в засвоюваній формі. Спільні дослідження ННЦ «Інститут ґрунтознавства і агрохімії ім. О. Н. Соколовського» та НДІ МІНДІП СумДУ з оцінки агрохімічної ефективності розроблених складів азотно-фосфорно-калійних добрив із застосуванням як фосфатної складової фосфоритового та фосфат-глауконітового концентрату показали перспективність даного напрямку. Формування добрива відбувається шляхом нанесення фосфоритового борошна на гранули азотного добрива (переважно сечовини) із застосуванням пластифікатора. Такий технологічний прийом дозволяє одержувати складне фосфатовмісне добриво безкислотним способом. Пластифікатором запропоновані і досліджені в лабораторних і мікропольових умовах розчини азотних і калійних добрив, гумати лужних металів тощо [2].

Досліджена гнучка технологія одержання складного органо-мінерального добрива пролонгованої дії безкислотним способом дозволяє одержувати добрива широкого марочного асортименту. За результатами порівняльного аналізу технологій сульфатокислотного і безкислотного способу одержання складних добрив можна зробити висновок, що безкислотна технологія має переваги за показниками вологості шихти, яка менше у 3,5 рази, а, відповідно, має майже у 4 рази менші викиди газів системи абсорбції. Отже, впровадження у виробництво капсульованих органо-мінеральних добрив є перспективним з технологічної, економічної і екологічної точки зору.

Список використаних джерел:

1. Виробництво фосфоровмісних добрив підприємствами України та їх використання в сільському господарстві. / [Заречений В. Г. та ін.] – Суми : Університетська книга, 2004. – 189 с.
2. Гурець Л. Л. Оценка экологического эффекта при применении капсулированных азотных удобрений. / Гурець Л. Л., Вакал В. С., Цапко Ю. Л., Вакал С. В. // Екологічна безпека. Серія: Розробка екологічно безпечних технологій, процесів і устаткування. 2018. – № 1/2018 (25). – с. 61–68.

УДК 621.311.001.57(063)

Закладний О.О., канд. техн. наук, доцент
Національний технічний університет України «КПІ ім. І. Сікорського»,
zakladniy@gmail.com

КОНЦЕПЦІЯ ЕНЕРГОМЕНЕДЖМЕНТУ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНИХ СИСТЕМ

В глобальній економіці відбуваються кардинальні перетворення - замість володіння енергетичними ресурсами, провідне місце займають інноваційні технології ефективного використання енергії та нетрадиційних джерел енергії. Змінилась модель сучасного світу – від споживання до сталого розвитку. В цих обставинах збільшується вага енергетичного менеджменту як основного засобу досягнення високого рівня енергоефективності.

У міжнародному стандарті ISO 50001:2011 встановлено правило управління якістю - цикл Шухарта-Демінга - «Plan-Do-Check-Act» («планування, дія, перевірка, коригування»), що дозволяє ефективно управляти споживанням енергії на комплексних засадах та постійно покращувати роботу з енергетичного менеджменту. Використання методів та засобів контролю енергоефективності дозволить впровадити сучасні інформаційні smart-технології у систему енергетичного менеджменту підприємства та автоматизувати виконання таких складових стандарту ISO 50001:2011, як визначення базової лінії, показників енергетичної ефективності, здійснення моніторингу, діагностування та необхідних вимірювань для визначення якісного та кількісного рівня енергоефективності, проведення енергетичного аналізу, планування, проектування та формування протоколів звітів тощо.

Найбільшу вагу в економічному використанні електричної енергії організацією має енергоефективність електромеханічної системи (ЕМС) як головного споживача. У проектуванні технологічного процесу, під час вибору ЕМС зазвичай не приділяється уваги її енергоефективності протягом усього життєвого циклу. Мусять розглядатися не просто режими роботи ЕМС, і не тільки її робочі параметри та енергоефективність на даний момент - необхідно забезпечити економічність за весь життєвий цикл.

Енергоефективність ЕМС на сьогодні оцінюється нерегулярно, наприклад, протягом здійснення енергетичного обстеження. Тому актуальним завданням є безперервний постійний контроль економічності споживання електроенергії ЕМС як складова системи управління енергоефективністю на підприємстві, відповідно до вимог ISO 50001:2011 [1, 2].

Дотепер в енергетичному менеджменті деталізоване управління використанням енергії не розповсюджувалось на окремого технологічного споживача, його режими роботи. В першу чергу розглядалось підприємство в цілому або окремий технологічний процес, цех. Контроль конкретного устаткування, наприклад, ЕМС, не був регулярним і безперервним та здійснювався вже за фактом, а не в on-line, коли неефективне споживання електричної енергії мало місце значущий інтервал часу.

Останнім часом енергетичний менеджмент набув новітніх властивостей, а саме, - він став розповсюджуватися на індивідуального споживача електричної енергії. Це є новим принципом у методології енергетичного менеджменту - впроваджується високий ступінь деталізації, контроль енергетичної ефективності ЕМС і, відповідно, - швидка реакція на зниження рівня енергетичної ефективності. Ці зміни пов'язані з постійним подорожчанням електричної енергії, коли основна складова вартості життєвого циклу ЕМС – витрати на електричну енергію – становлять в середньому 85 % від усіх витрат за термін експлуатації.

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 відрізнятиметься від ідеального. Контроль та оцінка вказаних розходжень між ідеальним та фактичним споживанням енергії і є головним завданням енергетичного менеджменту ЕМС [3]. Сам собою контроль не зекономить 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.

У відповідності до світових стандартів, європейських нормативних актів та довідкової літератури стосовно підвищення рівня енергетичної ефективності, відоме правило енергоменеджменту – «Не вмієш вимірювати – не зможеш управляти» означає, що оцінювання енергетичних показників є фундаментом енергетичного менеджменту. Таким чином, підходи, які забезпечують контроль області високої енергетичної ефективності споживачів за рахунок моніторингу енергетичних показників, є необхідною складовою модерної системи енергетичного менеджменту. Такі засоби, розроблені у відповідності до принципів сучасних розумних технологій, дозволять впровадити на підприємстві систему енергоменеджменту відповідно до міжнародного стандарту ISO 50001:2011.

Для визначення енергоефективності ЕМС застосовуються енергетичні показники - енергія, яка споживається з мережі за цикл роботи, питомі витрати енергії на одиницю продукції, сумарні втрати енергії. В деяких випадках застосовується безпосередньо критерій максимального ККД, оптимального імпедансу тощо. Однак не існує загальноприйнятого критерію енергоефективної роботи ЕМС [2].

Оцінювання енергоефективності ЕМС є комплексним завданням з великою кількістю характеристик і факторів, які на нього впливають (навантаження, якість живильної напруги, 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 (перетворення) енергії ЕМС визначається двома базовими складниками: енергоспоживання та енерговикористання (перетворення) спожитої енергії, що відповідає принципальному представленню параметру «рівень енергоефективності» у міжнародному стандарті ISO 50001:2011.

Автором пропонується використання критеріїв енергоефективності - ККД та коефіцієнта потужності для визначення енергетичного і технічного станів ЕМС у залежності від режиму навантаження та якості електричної енергії. Оцінювання енергетичного стану ЕМС відбувається порівнянням фактичних показників з їх еталонними значеннями, тобто шляхом аналізування та порівняння параметрів енергетичної ефективності з енергетичною базовою лінією. У відповідності до ISO 50001:2011 цей процес є частиною енергоаналізу – оцінювання рівня енергоефективності на основі вимірних показників та довідкової (паспортної) інформації, що дозволить визначити заходи для його покращення. Методика контролю енергоефективності повністю відповідає процедурі енергоаналізу, яка регламентована стандартом ISO 50001:2011.

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, – 2011, – Вип. 21. – С. 121-128.

УДК 331.45

Полукаров Ю.О., канд. техн. наук, доцент

Національний технічний університет України «КПІ ім. І. Сікорського», polukarov@ukr.net

ПРОГНОЗУВАННЯ ПРОФЕСІЙНОЇ ЗАХВОРЮВАНОСТІ ЗВАРНИКІВ НА ОСНОВІ ПИЛОВОГО НАВАНТАЖЕННЯ

На сьогоднішній день запобігання впливу на людину зварювального пилу є дуже актуальною задачею, оскільки численними медичними дослідженнями доведено, що між показниками захворюваності пневмоконіозом, пиловим бронхітом і концентрацією пилу у повітрі робочої зони існує тісний кореляційний зв'язок.

Згідно методики авторів [1] розрахувати вплив чинників виробничого середовища на розвиток конкретної патології можливо, спираючись на дані щодо середнього стажу роботи зварника, при якому зафіксовані захворювання верхніх дихальних шляхів, концентрацію шкідливої речовини та її гранично допустиме значення. Однак, такий підхід має певні недоліки. Дана методика не враховує ряд важливих чинників, зокрема, вік працюючого, об'єм легеневої вентиляції, пилову експозиційну дозу, які зумовлюють ризик професійних захворювань пилової етіології, характерної для зварників.

Пиловим експозиційним навантаженням на організм людини прийнято вважати масу частинок пилу, які знаходяться у повітрі робочої зони у зваженому стані та потрапляють до органів дихання разом з повітрям у певний проміжок часу. Отже на рівень пилового експозиційного навантаження, згідно [2] впливає концентрація пилу в повітрі робочої зони, показник об'єму легеневої вентиляції працівника у запиленій зоні, а також тривалість пилової дії. Зазвичай, для оцінки та контролю пилових експозиційних навантажень користуються результатами вимірювань запиленого повітря, а також даними щодо середньозмінної концентрації у повітрі робочої зони пилу, які визначаються у гравіметричних показниках (мг/м^3) за загальною масою пилу.

Враховуючи вищесказане, об'єктивне значення середньозмінного експозиційного пилового навантаження на організм працівника можна отримати за формулою:

$$W_{C3} = F(C_{C3} \cdot L \cdot T \cdot Z) = C_{C3} \cdot L \cdot T \cdot Z$$

де W_{C3} – середньозмінне пилове навантаження на організм працівника, мг;

C_{C3} – середньозмінна концентрація пилу в повітрі робочої зони (зона дихання), мг/м^3 ,

L – середньозмінний об'єм легеневої вентиляції, який залежить від категорії важкості праці - середньозважена величина за аналізований період дії пилу, $\text{м}^3/\text{хв}$;

T – час (протягом зміни) безпосереднього контакту працівника з пилом, хв;

Z – коефіцієнт, що враховує ефективність застосування засобів захисту, бали.

За допомогою даної залежності можна отримати значення експозиційного пилового навантаження на організм працівника в конкретних виробничих умовах. Спираючись на отримані дані, буде можливо оцінити ризик професійної захворюваності пилової етіології для подальшої розробки заходів, спрямованих на захист здоров'я зварників.

Список посилань

1. Ильницкая, А.В. Прогнозирование состояния здоровья и профилактика профзаболеваний при плазменной технологии [Текст] / А. В. Ильницкая, Ю. П. Сыромятников // Сварочное производство. – 1994. – № 8. – С. 15–17.
2. Денкалис, С.С. Антракоз [Текст] / С. С. Денкалис, Ф. Э. Шкутин: Алма-Ата, 1986. – 256 с.

УДК 621.316

Стаднік М. І., докт. техн. наук, професор

Штуць А. А., асистент

Чмих К. В., студентка

Вінницький національний аграрний університет, catherina099@gmail.com

ВІДСЛІДКОВУВАННЯ ГРАФІКУ НАВАНТАЖЕННЯ ТВАРИННИЦЬКОЇ ФЕРМИ ПРИ АВТОНОМНОМУ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННІ

В роботі запропоновано метод відстеження графіка навантаження тваринницької ферми, заснований на визначенні необхідної потужності генерування в залежності від фактичного графіка навантаження. Використання даного методу дозволяє здійснювати керування біогазовими енергоустановками на базі двигунів внутрішнього згорання в залежності від змін величини навантаження без резервування потужності на час можливого зміщення технологічних операцій.

Як правило генератор біогазової установки приводиться в обертання, газовим двигуном внутрішнього згорання швидкість обертання, якого підтримується незмінною, для забезпечення сталої частоти на виході генератора [3]. Для регулювання потужності генерування з метою підвищення ефективності використання генераторних установок використовують групу генераторів, які паралельно працюють на спільне навантаження. В ідеальному випадку сумарна потужність працюючих в номінальному, або близькому до номінального режимі генераторів повинна співпадати із потужністю, яка споживається електричним обладнанням фермерського господарства.

На рисунку 1 зображено графік навантаження P_1, P_2, P_3, P_4 та графік покриття P' за умови наявності групи генераторів, що забезпечують рівні потужності N_1, N_2, N_3 , та N_4 .

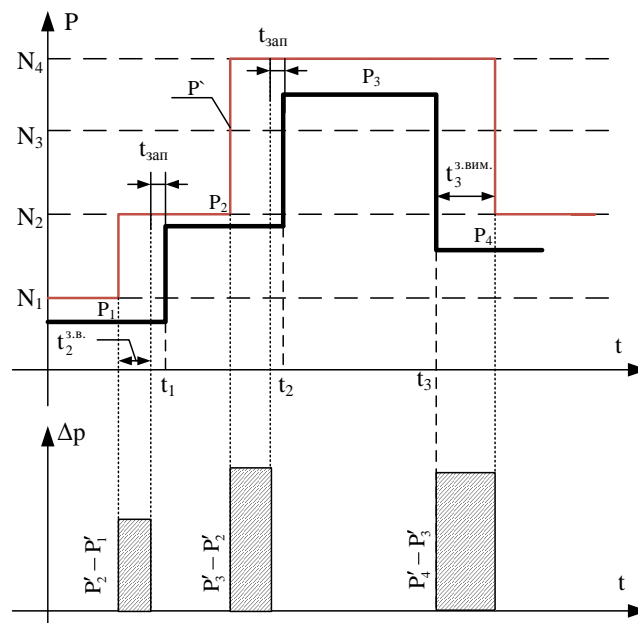


Рис. 1 – Додаткові втрати при резервування часу

Сумарні додаткові втрати електроенергії, які зумовлені запасами часу ввімкнення та вимкнення для кожної операції можна знайти із виразу

$$\Delta w = \sum \Delta p \cdot t = \sum_{i=1}^k (P'_{i+1} - P'_i) \cdot t_{i+1}^{3.В.} + \sum_{j=1}^s (P'_j - P'_{j-1}) \cdot t_j^{3.ВИМ.}, \quad (1)$$

де k – загальна кількість операцій вмикання електричного навантаження (нарощення потужності);

s – загальна кількість операцій вимикання електричного навантаження (скид потужності);

P' – потужність генераторної групи, яка відповідає тому чи іншому часовому діапазону;

$t^{з.в.}$ – час запасу вимикання характерний для певної операції, який визначається характеристиками та особливостями навантаження;

$t^{з.вим.}$ – час запасу вимикання характерного для певної операції.

Якщо вважати, що тваринницька ферма обладнана генераторними біогазовими установками однакової номінальної потужності N_n кількістю m , тоді алгоритм вибору складу генераторної групи, що реалізується блоком 4, можна розписати у вигляді системи рівнянь:

$$\begin{cases} \text{якщо } P_{\Sigma} > P_{розр}; n_g = \frac{P_{\Sigma} - P_{розр}}{N_n}, n_g \in [1, 2, 3 \dots m - 1] \Rightarrow \text{вимк. } n_g \text{ генер.}; \\ \text{якщо } P_{\Sigma} < P_{розр}; n_g = \frac{P_{розр} - P_{\Sigma}}{N_n}, n_g \in [1, 2, 3 \dots m - 1] \Rightarrow \text{ввимк. } n_g \text{ генер.}, \end{cases} \quad (2)$$

де P_{Σ} – загальна поточна потужність генерування;

$P_{розр}$ – розрахункова потужність навантаження;

n_g – кількість генераторів, які вмикаються, або вимикаються при зміні навантаження.

Розглянемо споживання електроенергії на малій фермі великої рогатої худоби (ВРХ). Поголів'я ферми складається з 60 дійних корів, 11 - ти сухостійних та 29 голів молодняка, тобто нетелей і телят. Утримання в зимово-стійловий період.

Графік навантаження тваринницької ферми згідно розрахунків наведено на рис. 2 з якого видно, що є два періоди пікового навантаження – ранковий: з 6-00 до 8-30 та обідній: з 14-00 до 16-00. В ці періоди споживання перевищує відмітку 30кВт.

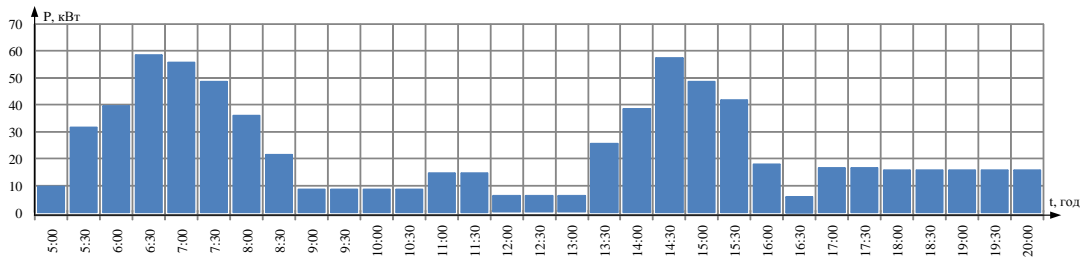


Рис. 2 – Графік навантаження тваринницької ферми

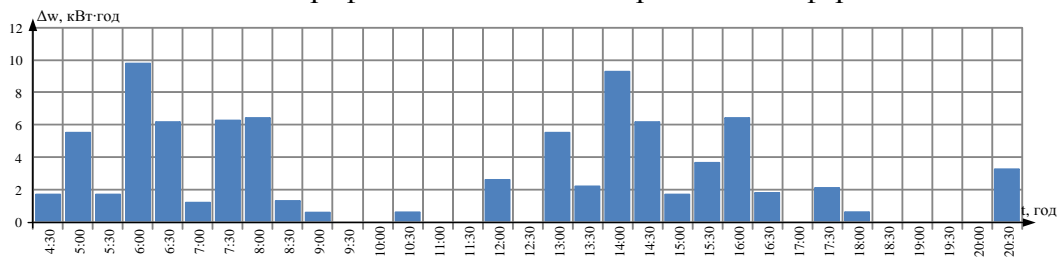


Рис. 3 – Економія енергії за рахунок застосування запропонованого алгоритму

Висновки. Розроблені підходи щодо відстеження графіка навантаження тваринницької ферми дозволяють здійснювати керування біогазовими енергоустановками в залежності від змін величини навантаження без резервування потужності на час можливого зміщення технологічних операцій. Використання запропонованого методу особливо актуальне для автономних систем електропостачання. Проведені розрахунки використання даного методу для ферми ВРХ засвідчують його ефективність, зокрема для малої фермі ВРХ з поголів'ям 60 дійних корів, 11 сухостійних та 29 голів молодняка, що утримуються в зимово-стійловому періоді, сумарна економія складає 82,8 кВт· год на добу.

Список посилань

1. Грабак Н.Х. Проблеми енергозбереження в АПК України та шляхи її розв'язання / Н.Х. Грабак // Екологія. – Наукові праці. Випуск 138. Том 150.– 2010. – С. 83-89.
2. Синявський О.Ю. Вплив якості електричної енергії на технологічні процеси в тваринництві / Д.Г. Войтюк, О. Ю. Синявський, В. В. Савченко // Енергетика та автоматика. – 2015. – №3. – С. 60–69.
3. Калетнік Г.М. Біопаливо. Продовольча, енергетична та економічна безпека України: Монографія / Г.М. Калетнік – К. : Хай-Тек Прес, 2010. – 516 с.

УДК 61.614:614.8

Чоботько І.І., аспірант

Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», efilonov79@gmail.com

Тинина С.В., канд. техн. наук, ст. наук. співробітник

Інститут геотехнічної механіки ім. М.С. Полякова НАН України, haritonroots@gmail.com

**ХАРАКТЕРИСТИКА ВПЛИВУ ДИФУЗІЙНОГО ПОТОКУ КИСНЮ НА
ВНУТРІШНІ ПРОЦЕСИ ПОРОДНИХ ВІДВАЛІВ**

Вугілля і вуглисті породи, які є у складі породних відвалів здатні до самозаймання. Інтенсивність або ступінь самозаймання різна й залежить від ступені метаморфізму, а також фракційного складу порід [1].

Характер розвитку процесу самонагрівання визначається співвідношенням генерації і розсіювання теплоти у вугільних породах, які є у породному відвалі й становлять 46-55% від загального вмісту. Процес самозаймання вугільного скупчення порід на породному відвалі має місце латентного (інкубаційного) період розвитку. Відомо, що в початковій стадії окислення вугілля відбувається лише поглинання кисню і майже не виділяється ніяких легких продуктів горіння [2].

Надходження кисню усередину відвалу обумовлено багатьма факторами: структурою відвалу, щільністю, висотою відвалу, напрямком вітрів, сезонними коливаннями температури навколишнього середовища. Автоматичний розрахунок нестационарного поля концентрацій кисню в шарі слоїв відвалу або пресованих порід і динаміки дифузійного потоку кисню, що надходить в дані матеріали дозволяє зробити математичні розрахунки для проведення обчислювального експерименту, в якому коефіцієнт ефективності дифузійного потоку змінювався від 9^8 до 12^5 м²/с, а відношення початкової швидкості сорбції кисню вугільним скупченням на відвалі або пресованих відходів до константи Генрі від 12^5 до $6 \cdot 10^{-3}$ м/с [3, 4].

Глибина проникнення кисню в пористу структуру відвалу або пресованих відходів становить понад 25-75 см (в залежності від сорбційних властивостей дифузійного опору пористого середовища) при практично будь-якій площі зовнішньої поверхні вугільного скупчення порід [5, 6].

Дифузійний потік кисню, що проникає в пористу структуру порід відвалу або пресованих відходів, прагне до деякого постійного значення, яке досягається через досить великий час. Для визначення величини питомого дифузійного потоку користуються формулою (1):

$$j^*(t) = \frac{j_k |_{x=0}}{c_{k(b)} \sqrt{D_k}} \quad (1)$$

де: j_k – стаціонарний дифузійний потік кисню у міжшматковому просторі відвалу;

$c_{k(b)}$ – концентрація кисню в атмосферному повітрі;

D_k – коефіцієнт дифузії кисню у вугіллі;

$x=0$ – просторова координата, спрямована всередину вугільного скупчення порід, з початком відліку, розташованим на зовнішній поверхні вугільного скупчення породи [7, 8].

На (рис.1) зображено графік температурного виміру породного відвалу, заміри здійснювалися послідовно від підшови відвалу до верхньої точки конусу. Так температура у підшови відвалу складала від 25 до 35⁰С; середина відвалу від 55 до 65⁰С; конусна верхівка (найвища точка) від 55 до 75⁰С й вище. Встановлено, що температура зростає поступово, це залежить від розташування осередка горіння, найбільший температурний приріст становить саме конус породного відвалу, так як він найбільш схильний до проникнення та дифузії кисневого потоку. Основними факторами запуску горіння й утворення осередків є вітрова дифузія, яка проникає у міжшматковий простір відвалу з подальшим запуском хімічних реакцій окислення хімічних елементів.

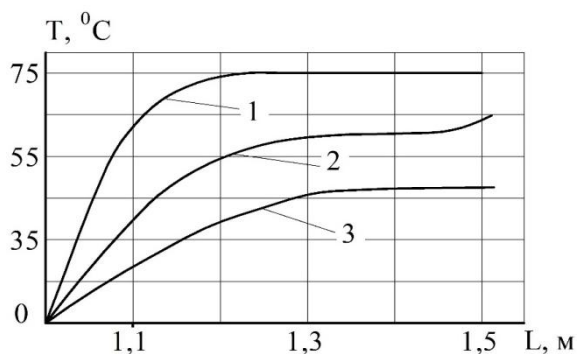


Рис. 1 – Графік температурного заміру породного відвалу: 1 – конус (верхівка); 2 – середина; 3 – підшова відвалу

Таким чином, підводячи висновок можна встановити, що проводячи експерименти температурного заміру та контролю теплового стану породних відвалів можна прогнозувати теплофізичні процеси по фактору виникнення ендегенних пожеж.

Особливу увагу потрібно звертати на контроль теплового стану породних відвалів, оскільки часті дощові опади провокують утворення термічних зсувів руйнування бортів відвалів з подальшим викидом шматків породи на відстань до 20 м. Також слід враховувати швидкість вітрів та їхній вплив на розростання осередків горіння всередині відвалів за рахунок дифузії у пористу структуру порід відвалу.

Список посилань

1. Чоботько І.І. Технологічна схема пристрою зрошування вапнякової суспензії консольного відвалоутворбвача ВКР 8000/100 / Чоботько І.І., Тинина С.В., Франчук В.П. // Жур. ВІСТІ Донецького гірничого інституту. – № 1 (44). – Донецький національний технічний університет. Покровськ 2019. – С. 138–144.
2. Чоботько І.І. Методи та засоби локалізації осередків самозаймання породних відвалів / Чоботько І.І., Тинина С.В. // Міжвідомчий збірник наукових праць «Геотехнічна механіка». – Вип. 142. Дніпро 2018. – С. 134-139.
3. Чоботько І.І. Проблеми експлуатації та методи запобігання загоранню породних відвалів / Чоботько І.І., Тинина С.В. // Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія: Механіко-технологічні системи та комплекси. – 2017 р. Т. 44. – С. 146-151.
4. Зборщик М.П. Природа самовозгорання и тушения отвальных пород угольных месторождений / Зборщик М.П., Осокин В.В. // Жур. Уголь Украины – 2015 – № 3-4 – Киев. – С. 76-78.
5. Зборщик М.П. Предотвращение экологически вредных проявлений в породах угольных месторождений / Зборщик М.П., Осокин В.В. // Донецкий государственный технический университет – Донецк. – 1996. – 178 с.
6. Верех-Білоусова К.Й. Оцінка впливу породного відвалу вугільної шахти на ґрунти прилеглих територій / Верех-Білоусова К.Й. // Журнал. Уголь Украины – 2016 – № 4–5– Киев. – С. 66-67.
7. Греков С.П. Расчет выделения вредных веществ из породных отвалов / Греков С.П., Зинченко И.Н., Головченко Е.А. // Журнал. Уголь Украины – 2010 - № 2 – Киев. – С. 20-21.
8. Пашковский П.С. Контроль теплового состояния породных отвалов / Пашковский П.С., Попов Э.А., Яремчук М.А. // Журнал. Уголь Украины – 2000 – № 7 – Киев. – С. 27-29.

УДК 628.3

Трус І.М., канд. техн. наук

Радовенчик Я.В., канд. техн. наук

Галиш В.В., канд. хім. наук

Гомеля М.Д., докт. техн. наук, професор

Мігранова В.О., студент

Національний технічний університет України «КПІ ім. І.Сікорського», inna.trus.m@gmail.com

ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ НАНОФІЛЬТРАЦІЙНОГО ЗНЕСОЛЕННЯ ВОДИ

Наразі спостерігається погіршення якості води в природних джерелах, крім того встановлюються більш жорсткі вимоги до якості води. Внаслідок чого нанofільтраційні мембрани мають величезні перспективи при застосуванні їх у системах очищення води [1–3]. Для широкомасштабного застосування мембранних технологій необхідно спрощення і здешевлення технологій очищення води, підвищення їх надійності та ефективності. Баромембранні методи очистки води мають такі переваги: висока надійність бар'єрної фільтрації: надійність і компактність обладнання; можливість повної автоматизації процесу; мінімальне використання реагентів, низьке енергоспоживання, можливість отримання якісного перміату за один крок обробки, використання хімічних реагентів лише для регенерації мембран [4–6].

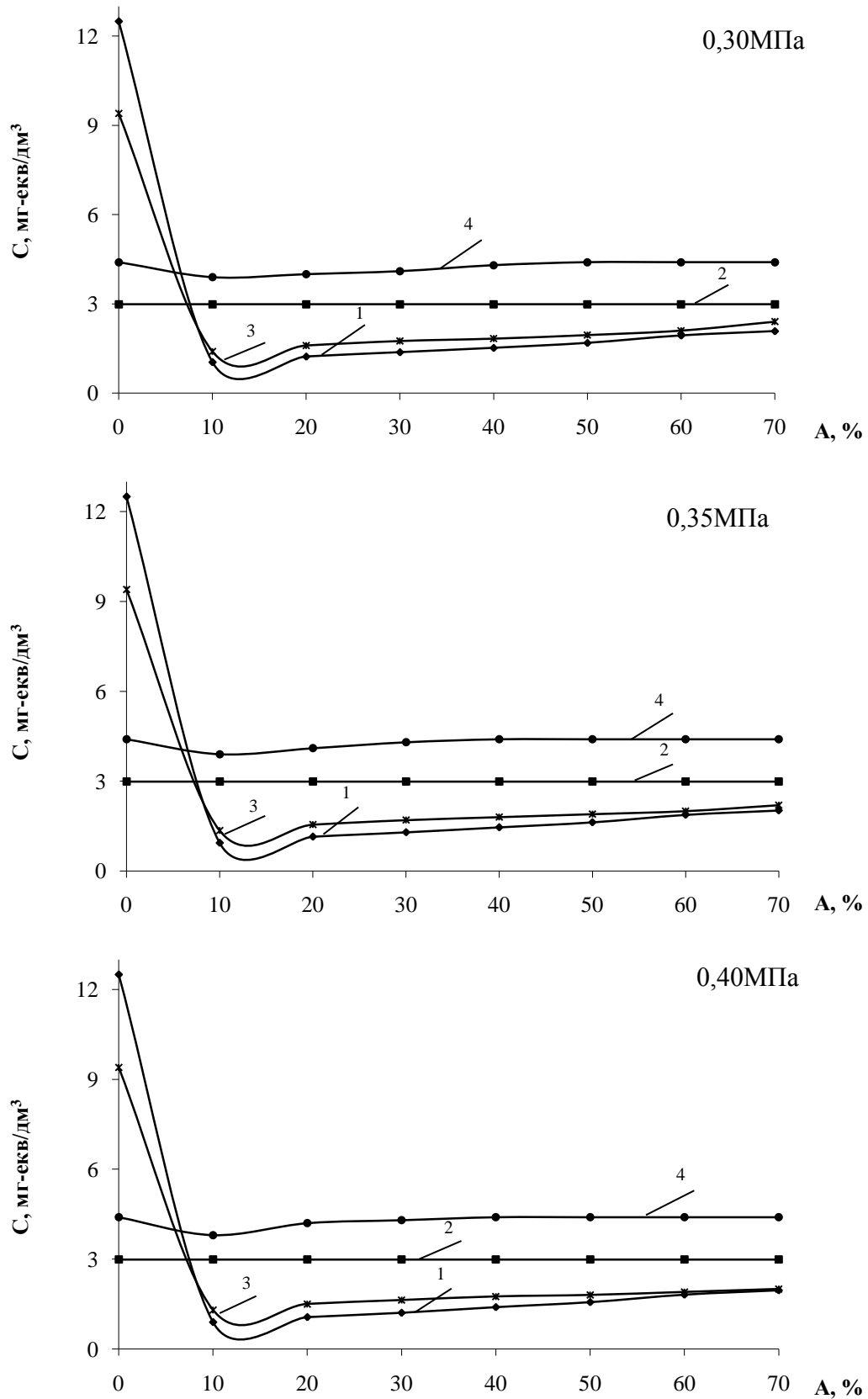
В результаті проведених досліджень нанofільтраційного знесолення води було встановлено, що продуктивність мембрани зменшується зі збільшенням ступеню відбору перміату та зростає при підвищенні робочого тиску в межах від 0,3 до 0,4 МПа. При фільтруванні модельного розчину при робочому тиску 0,4 МПа через нанofільтраційну мембрану ОПМН–П відбулось зниження продуктивності від 8,17 до 6,80 $\text{дм}^3/\text{м}^2\cdot\text{год}$, тобто на 5,87 $\text{дм}^3/\text{м}^2\cdot\text{год}$. При тиску 0,3 МПа при збільшенні ступеню відбору перміату від 10 до 70 % ця різниця була значно менша і становила 3,77 $\text{дм}^3/\text{м}^2\cdot\text{год}$. Очевидно, що при підвищенні тиску від 0,3 до 0,4 МПа, підвищенні осмотичного тиску розчину та збільшенні в ньому концентрації солей відбувається значно більше ущільнення мембрани (табл. 1).

Таблиця 1 – Залежність продуктивності нанofільтраційної мембрани ОПМН–П від ступеню відбору перміату при фільтруванні модельного розчину

Z, %	J, $\text{дм}^3/\text{м}^2\cdot\text{год}$		
	0,30	0,35	0,40
10	4,58	5,59	8,17
20	4,42	5,36	7,58
30	4,35	5,26	7,27
40	4,21	5,15	7,17
50	4,15	4,96	6,89
60	4,11	4,87	7,08
70	4,08	4,78	6,80

При очищенні модельного розчину з високою концентрацією солей продуктивність залежить від робочого тиску і в меншій мірі від ступеню відбору перміату. Отже, зростання осмотичного тиску розчину відіграє більш значну роль. Зниження продуктивності мембрани з часом в даному випадку при тиску 0,30, 0,35 та 0,40 МПа становить відповідно 0,50, 0,81 та 1,37 $\text{дм}^3/\text{м}^2\cdot\text{год}$.

При знесоленні модельного розчину нанofільтруванням, концентрація сульфатів становила 13,0 мг-екв/ дм^3 і була вище еквівалентного вмісту іонів жорсткості, які становили становила 9,5 мг-екв/ дм^3 . При цьому ефективність вилучення іонів жорсткості значно більше (рис. 1).



Робочий тиск 0,40 МПа

Характеристики перміату: $C(\text{SO}_4^{2-})$ (1); $C(\text{Cl})$ (2); Ж(3); Л (4)

Рис. 1 – Залежність характеристик перміату від ступеню його відбору при фільтруванні модельного розчину через мембрану ОПМН–П за різних робочих тисків

Жорсткість розчину в даному випадку знизилась з 9,5 мг-екв/дм³ до ~ 1,5 мг-екв/дм³ при робочих тисках 0,30, 0,35 та 0,40 МПа. При цьому залишковий вміст сульфатів також знизився з 13,0 мг-екв/дм³ до ~ 1,3 мг-екв/дм³.

Дані дослідження дозволили підтвердити, що ефективність пом'якшення води при нанофільтрації в значній мірі обумовлена вмістом сульфатів у воді та ефективністю їх вилучення.

Лужність фільтрату була в межах 4,4 – 4,5 мг-екв/дм³, тобто як і в початковому розчині. Тобто селективність мембрани по гідрокарбонат іонах була близька до 0.

Слід відмітити, що нанофільтраційна мембрана ОПМН-П практично не затримувала хлориди, і її селективність по даних аніонах була рівна нулю.

Селективність мембрани по сульфатах при фільтруванні модельного розчину була в межах 92 – 93 %, по іонах жорсткості 85 – 90 % (табл. 2, табл. 3).

Таблиця 2 – Залежність селективності мембрани ОПМН-П по сульфатах від ступеню відбору перміату

Z, %	R, %		
	P, МПа		
	0,30	0,35	0,40
10	91,7	92,5	92,8
20	91,1	91,7	92,3
30	91,0	91,6	92,1
40	91,2	91,6	92,0
50	91,6	91,9	92,2
60	91,8	92,1	92,4
70	92,8	93,1	93,3

Таблиця 3 – Залежність селективності мембрани ОПМН-П по іонах жорсткості від ступеню відбору перміату

Z, %	R, %		
	P, МПа		
	0,30	0,35	0,40
10	85,1	85,6	86,2
20	84,4	84,9	85,4
30	84,6	85,1	85,7
40	85,6	85,9	86,3
50	86,6	87,0	87,7
60	87,7	88,3	89,0
70	88,5	89,5	90,5

Отже, при нанофільтраційному очищенні слабомінералізованих вод відбувається їх опріснення за рахунок вилучення сульфатів (до 93 %) та часткового пом'якшення води (до 89 %). Хлориди та гідрокарбонати нанофільтраційною мембраною практично не затримуються, що підтверджують як результати контролю складу перміатів так і склад отриманих концентратів (табл. 4).

При опрісненні модельного розчину відмічено підвищення вмісту сульфатів в концентраті до 30,2–32,9 мг-екв/дм³ при жорсткості 25,5–27,4 мг-екв/дм³. Лужність не перевищувала 4,5 мг-екв/дм³, вміст хлоридів у перміаті, як і у вихідному розчині складав 3 мг-екв/дм³.

Таблиця 4 – Залежність характеристик концентратів нанофільтраційного очищення та модельного розчину на мембрані ОПМН–П від робочого тиску при ступені відбору перміату 70 %.

Р, МПа	C(SO ₄ ²⁻), мг-екв/дм ³	C(Cl), мг-екв/дм ³	Л, мг-екв/дм ³	Ж, мг-екв/дм ³	pH
0,30	1,11	0,57	3,90	4,9	8,1
0,35	1,15	0,57	4,25	5,0	8,2
0,40	1,25	0,57	4,35	5,2	8,0

Очевидно, що дані концентрати доцільно очищати за рахунок висадження сульфатів та пом'якшення при застосуванні реагентних методів [7–12]. При такій обробці концентратів можна знизити вміст сульфатів, мінералізацію розчину до рівнів, допустимих на скид в каналізацію або поверхневі водойми.

Список посилань

1. Трус І.М. Вплив попереднього механічного доочищення води на ефективність зворотньоосмотичного опріснення води / І.М. Трус, М.Д. Гомеля, В.М. Радовенчик // Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля. – 2013. – № 9 (198) Ч.2. – С. 197-202.
2. Трус І. М. Нейтралізація перміату зворотньоосмотичного опріснення води при її попередній обробці на катіоніті в кислій формі / І. М. Трус, А.І. Петриченко, М.Д. Гомеля // Вісник ЧДТУ. – 2013. – № 3 (67). – С. 85-90.
3. Гомеля М.Д. Оцінка ефективності зворотньоосмотичного опріснення води після її пом'якшення на слабокислотному катіоніті / М.Д. Гомеля., І.М. Трус, В.М. Радовенчик // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2014. – № 3. – С. 32-36.
4. Тарасов А. Баромембранные методы обработки воды / Андрей Тарасов //ЖКХ: технол. и оборуд. – 2007. – № 2. – С. 36–39.
5. Гомеля Н.Д. Влияние стабилизационной обработки воды на слабокислотном катионите в кислой форме на качество нанофильтрационного опреснения шахтной воды / Н.Д. Гомеля, И.Н. Трус, Я.В. Радовенчик // Научный вестник национального горного университета. – 2014. – № 5 (143). – С. 100-105.
6. Трус І.М. Очистка води від іонів важких металів відстоюванням, нанофільтруванням та флотацією / І.М. Трус, М.Д. Гомеля, Є.В. Мельниченко, В.О. Мігранова // Технічні науки та технології. – 2019. - № 1(15). – С. 204-213.
7. Трус І. М. Застосування алюмінієвих коагулянтів для очищення стічних вод від сульфатів при їх пом'якшенні / І. М. Трус, В. М. Грабітченко, М. Д. Гомеля // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2012. – № 6/10 (60). – С. 13-17.
8. Трус І. М. Очищення високомінералізованих шахтних вод від сульфатів при використанні вапна та металічного алюмінію / І. М. Трус, В. М. Грабітченко, А. І. Петриченко, М. Д. Гомеля // Екологічна безпека. – 2012. – № 2. – С. 77-79.
9. Gomelya, N.D., Trus, I.N., Nosacheva, Y.V. Water purification of sulfates by liming when adding reagents containing aluminum // Journal of Water Chemistry and Technology Volume 36, Issue 2, 2014, Pages 70-74.
10. Gomelya M.D. Application of aluminium coagulants for the removal of sulphate from mine water // M.D. Gomelya , I.M. Trus, T.O. Shabliy // Chemistry & Chemical Technology. – 2014. – 8 (2). – P. 197-203.
11. Fleysher A. Utilization of the residues obtained during the process of chemical purification of water as cement hardening accelerators / A. Fleysher, I. Trus, M. Gomelya, Tokarchuk V. // American Journal of Scientific and Educational Research. – 2014. – № 1(4). – P. 542-546.
12. Trus I. Engineering of low-waste technology of natural and wastewaters demineralization / I. Trus, Y.Radovenchyk // Scientific Letters of Academic Society of Michal Baludansky. – 2019– №7 (6B) – P.118–120.

УДК 628.334

Радовенчик Я.В., канд. техн. наук

Трус І.М., канд. техн. наук

Галиш В.В., канд. хім. наук

Белов І.В., студент

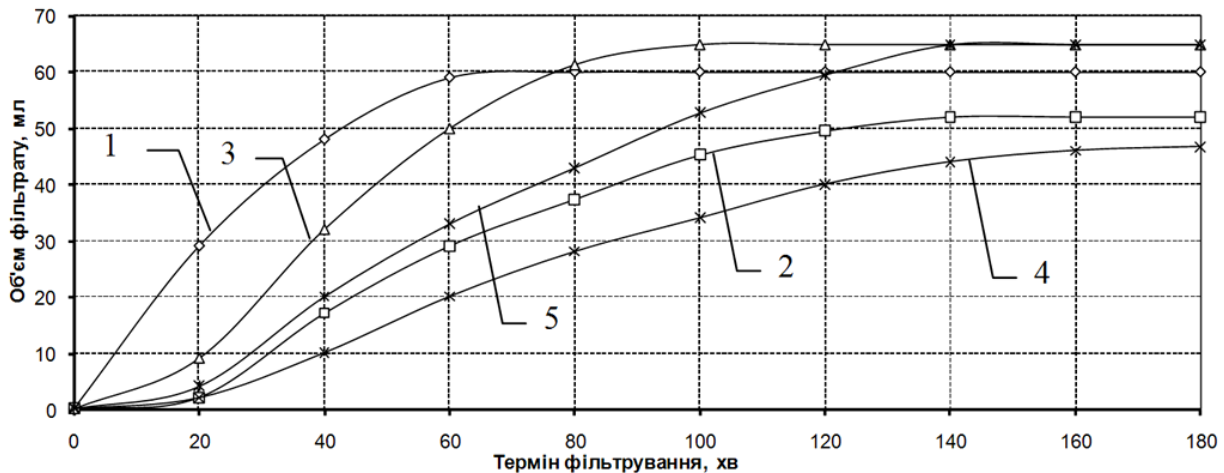
Радовенчик В.М., докт. техн. наук, професор

Національний технічний університет України «КПІ ім. І.Сікорського», r.yar@ukr.net

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСІВ ЗНЕВОДНЕННЯ СКОПУ ЦЕЛЮЛОЗНО-ПАПЕРОВОГО ВИРОБНИЦТВА

Сучасні апарати для відділення твердої фази фільтруванням нараховують величезну кількість конструкцій і включають апарати різної потужності та продуктивності, з використанням тиску чи вакууму, періодичної чи безперервної дії. Всі вони потребують значної витрати енергії, складного обслуговування та кваліфікованого персоналу. Більш перспективним в цьому напрямку може виявитися використання в якості фільтруючого середовища матеріалу з капілярними властивостями [1, 2]. Відповідний баланс сил земного тяжіння та поверхневого натягу дозволяє створювати в капілярах вакуум, під дією котрого волога більш ефективно видалятиметься із твердої фази.

На першому етапі досліджень вивчали ефективність зневоднення скопу шляхом фільтрування з коригуванням рН. Як було встановлено (рис. 1), скоп при різних рН досить добре утримує значну кількість вологи. За 60 хв у вигляді рідкої фази відділяється близько 60 % початкового об'єму суспензії.

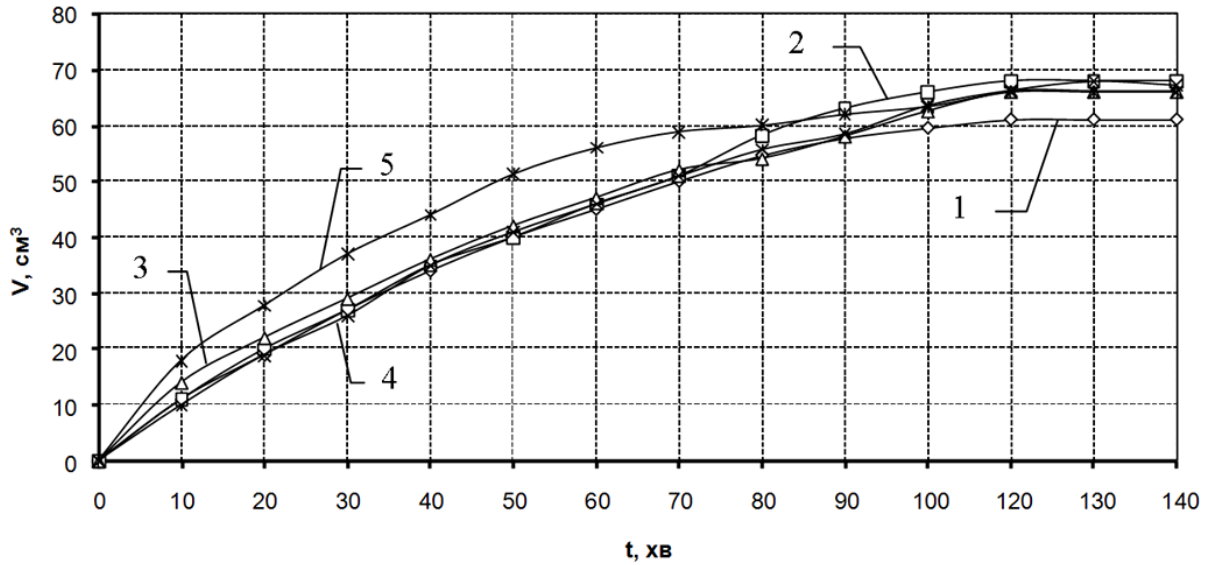


1 – рН 2,5; 2 – рН 4; 3 – рН 7; 4 – рН 9; 5 – рН 11,5

Рис. 1 – Криві зневоднення суспензії скопу фільтруванням при різних значеннях рН

В подальшому відділення вологи за рахунок фільтрування припиняється. Залишкова вологість твердої фази становить 97,4 %. Найменша залишкова вологість отримується при рН 6,8 – 97,1 %. Разом з тим, в нейтральному середовищі майже в 2 рази збільшується тривалість відділення рідкої фази. Використання ПАА в невеликих концентраціях при різних рН також не дозволяє суттєво вплинути на ефективність відділення вологи (рис. 2). Як видно, процес відділення рідкої фази суттєво подовжується у порівнянні із попереднім випадком і припиняється лише приблизно через дві години. При цьому залишкова вологість твердої фази змінюється від 96,8 % при рН 4,0 до 97,4 % при рН 2,5. Тому використання ПАА в таких концентраціях видається недоцільним.

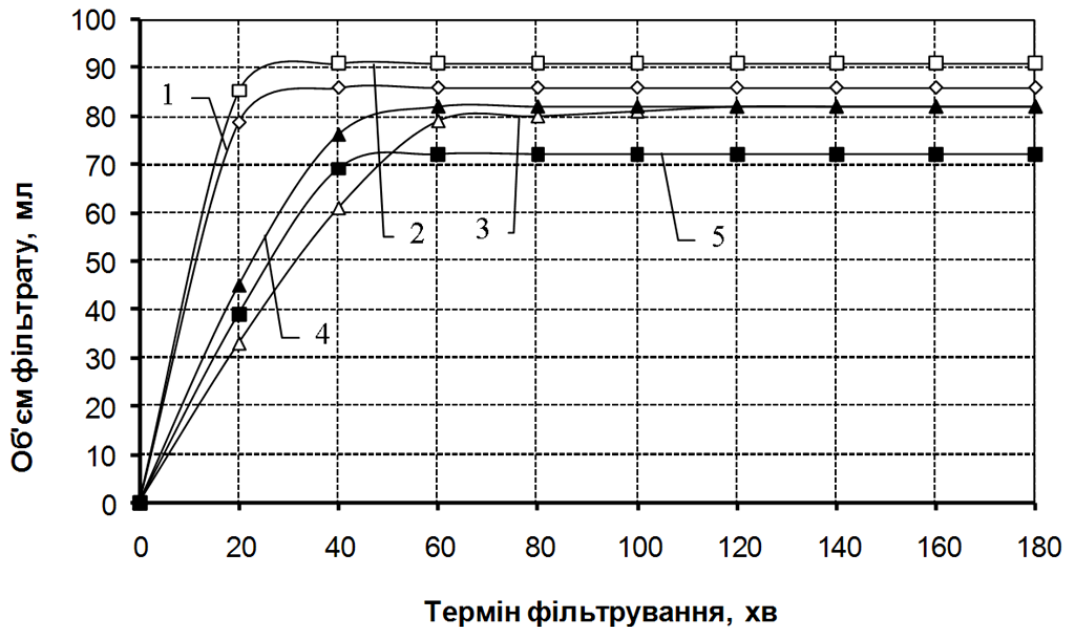
Значно кращі результати отримані при використанні флокулянту Magnafloc 156. Як видно з рис. 3, в даному випадку навіть рН суттєво впливає на ефективність відділення рідкої фази.



1 – рН 2,5; 2 – рН 4; 3 – рН 7; 4 – рН 9; 5 – рН 11,5

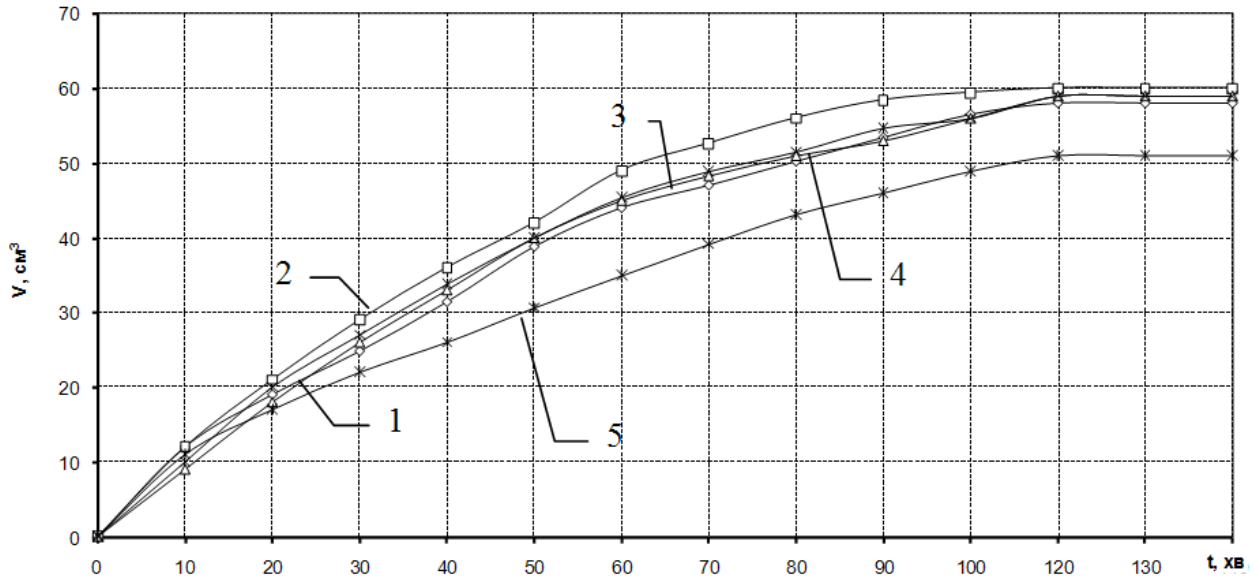
Рис. 2 – Криві фільтрування при різних значеннях рН при дозі ПАА 5 мг/дм³

При фільтруванні найменшу залишкову вологість твердої фази забезпечує показник рН на рівні 4,0 – 88,6 %. Навіть без коригування рН Magnafloc 156 забезпечує залишкову вологість твердої фази на рівні 94,3 %. Причому, основна маса рідкої фази відділяється протягом перших 40 – 60 хв, коли для ПАА цей період триває в 2 – 3 рази довше. Практично жоден із досліджених флокулянтів не забезпечував залишкового вмісту твердої фази на рівні менше 350 – 450 мг/дм³. Ще гірші, навіть в порівнянні з фільтруванням необробленого скопу, результати отримані при використанні флокулянту Zetag 7648 (рис. 4). Залишкова вологість твердої фази після відділення рідкої коливається в межах 97,4 – 97,9 %.



1 – рН 2,5; 2 – рН 4; 3 – рН 6,8; 4 – рН 9; 5 – рН 11,5

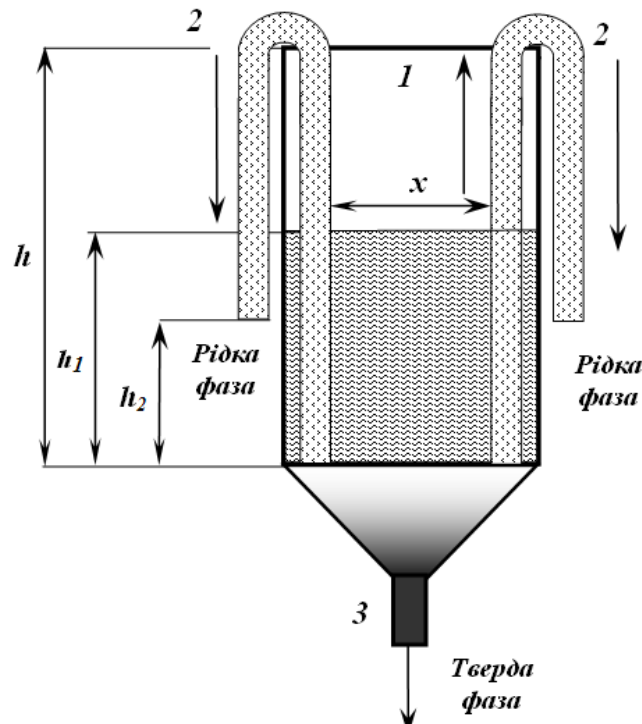
Рис. 3 – Криві фільтрування при різних значеннях рН та дозі Magnafloc 156 – 5 мг/дм³



1 – рН 2,5; 2 – рН 4; 3 – рН 7; 4 – рН 9; 5 – рН 11,5

Рис. 4 – Криві фільтрування при різних значеннях рН при дозі Zetag 7648 - 5 мг/дм³

Більш перспективним, на нашу думку, є використання в процесах зневоднення матеріалів з капілярними властивостями [3, 4]. Ефективність процесів зневоднення з використання матеріалів з капілярними властивостями вивчали на установці, зображеній на рис. 5.

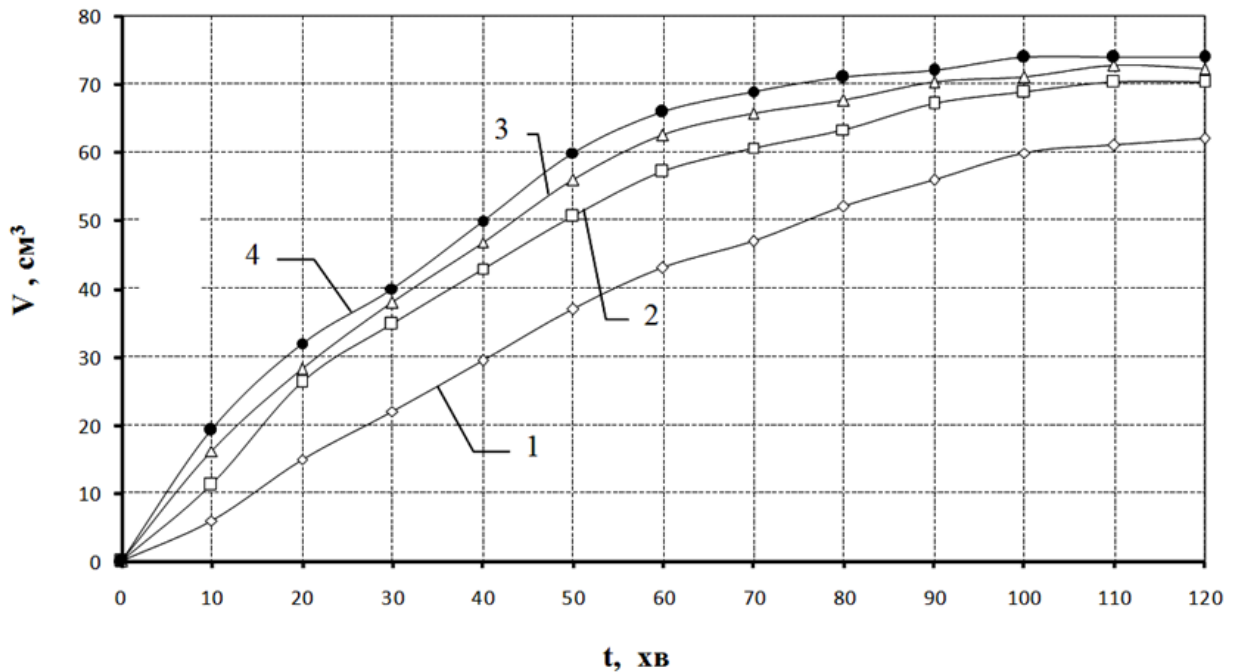


1 – пластикова ємність; 2 – капілярний фільтр із відповідного матеріалу; 3 – патрубок для відбору твердої фази

Рис. 5 – Лабораторна установка для зневоднення осадів з використанням матеріалів з капілярними властивостями

Проведені дослідження (рис. 6) показали, що розділення рідкої та твердої фаз відбувається досить інтенсивно. Надзвичайно важливим при цьому є той факт, що вміст твердих часток у відфільтрованій рідині не перевищує 15 мг/дм³, що є найкращим

результатом для всіх досліджених випадків. Залишкова вологість твердої фази коливається в межах 96,0 – 97,3 %. Якщо зважити на простоту установки та використання суспензії в необробленому стані, використання даного методу може бути досить перспективним.



1 – 1 см; 2 – 2 см; 3 – 3 см; 4 – 4 см

Рис. 6 – Криві зневоднення скопу капілярними матеріалами при різних різницях рівня Δh

Отримані результати дають змогу стверджувати, що використання в процесах зневоднення матеріалів з капілярними властивостями дозволяє ефективно проводити розділення твердої та рідкої фаз. Метод зневоднення скопу з використанням матеріалів з капілярними властивостями відрізняється простотою, не потребує значних коштів для впровадження та експлуатації. На його базі можливе створення мобільних установок або автономних установок в місцях з відсутністю енергопостачання.

Список посилань

1. Радовенчик Я. В. Очищення води з використанням матеріалів із капілярними властивостями / Я. В. Радовенчик, М. Д. Гомеля // Хімічна інженерія, екологія та ресурсозбереження. – 2009. – №2. – С. 37 – 39.
2. Радовенчик Я. В. Вивчення умов перетікання рідини в капілярних матеріалах / Я. В. Радовенчик, В. С. Котлярова // Восточно-европейский журнал передовых технологий. – 2010. – №6. – С. 23–25.
3. Патент на корисну модель 37373 Україна, МПК (2006) В 01 D 33/04. Капілярний фільтр / В. М. Радовенчик, Я. В. Радовенчик, М. Д. Гомеля. – № 200807989; заявл. 12.06.2008; опубл. 25.11.2008, Бюл. № 22.
4. Патент на корисну модель 37379 Україна, МПК (2006) В 01 D 33/04. Сифонно – капілярний фільтр / В. М. Радовенчик, Я. В. Радовенчик, М. Д. Гомеля. – № 200807995; заявл. 12.06.2008; опубл. 25.11.2008, Бюл. № 22.

УДК 621.311

Шульга Ю. І. канд. техн. наук, доцент

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

СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ВЕНТИЛЯЦІЙНИМ КОМПЛЕКСОМ КАМЕР СУШІННЯ ЗЕРНА З ВИКОРИСТАННЯМ ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ

На даний час стан розвитку теплових технологій дозволяє широко використовувати відновлювані джерела енергії в системах гарячого водопостачання та опалення житлових, готельних та інших будинків. В роботі [1] пропонується технологія сушіння вологого зерна на відновлюваних джерелах енергії з використанням сонячних колекторів та вітрових генераторів.

Використавши систему управління вентиляційним комплексом з розгалуженою аеромережею [2] пропонується система управління комплексу сушіння вологого зерна, блок-схема якої наведена на рис.1 .

Така система управління дає змогу створення оптимального повітряного середовища в камері сушіння зерна (КСЗ) шляхом видалення тепло-, газо- і волого- надлишків, пилу і додавання необхідної кількості повітря для досягнення оптимальних параметрів в камері сушіння (контроль параметрів здійснюється за допомогою датчиків Д₁, Д₂, Д₃).

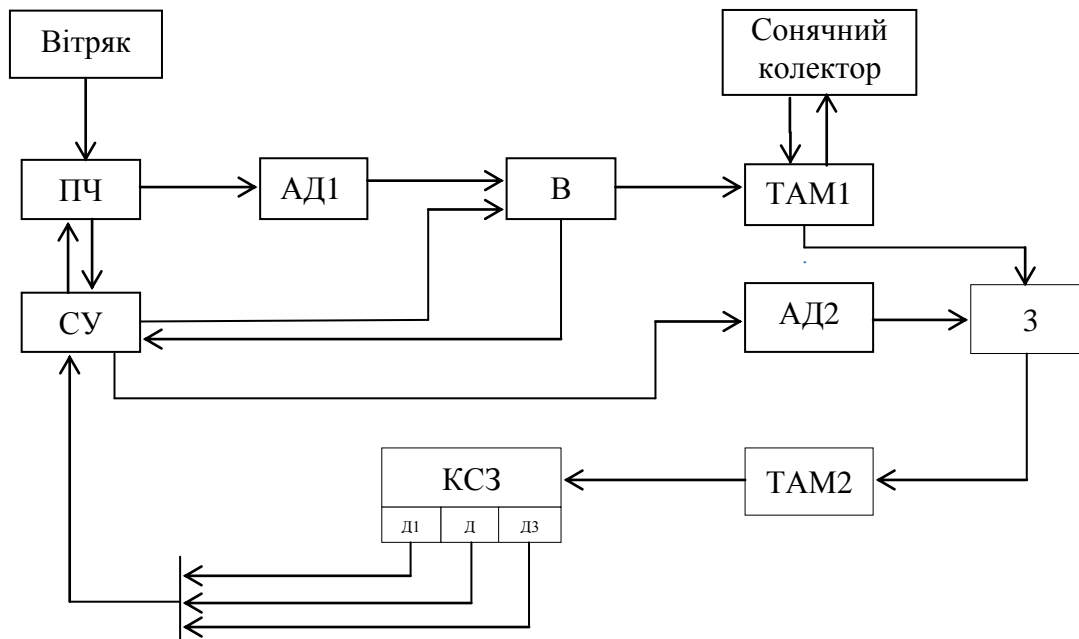


Рис. 1 – Блок-схема системи управління комплексом сушіння вологого зерна

На рис. 1 наведено наступні позначення: СУ – система управління (блок регресійної моделі та мікроконтролер); ПЧ – перетворювач частоти; АД – асинхронний двигун; В – вентилятор з аеродинамічним пристроєм регулювання; ТАМ – трубопровідна аеромережа; З – засувка; КСЗ – камера сушіння зерна; Д₁, Д₂, Д₃ – датчики параметрів повітряного середовища в КСЗ.

Список посилань

1. Шульга Ю. І. Сушіння зерна за рахунок енергії відновлювальних джерел / Ю. І. Шульга/ Наукове видання. ІХ Міжнародна науково-практична конференція «Комплексне забезпечення якості технологічних процесів та систем» – Ч:ЧНТУ, 2019 – С. 170-171.

2. Сукач С.В. Метод і засоби контролю та управління якістю повітряного середовища у приміщеннях / С.В. Сукач, Ю. І. Шульга. – Кременчук: Видавець ПП Щербатих О.В., 2013. – 192 с.

УДК 65.014:620.98

Бабасєв В.М., докт. держ. упр., професор, ректор
 Говоров П.П., докт. техн. наук, професор
 Кіндінова А.К., магістр
 Абделрхім О., аспірант

Харківський національний університет міського господарства ім. О.М. Бекетова,
 philip.govorov@gmail.com

ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ОБ'ЄКТІВ СОЦІАЛЬНО-КУЛЬТУРНОГО ТА ПОБУТОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ НА ОСНОВІ ЕНЕРГОРЕНОВАЦІЇ СИСТЕМ ЇХ ОСВІТЛЕННЯ

Як відомо[1], основними споживачами енергії в Україні, як і в більшості європейських країн, є житлові будинки та об'єкти соціально-культурного призначення. Ними споживається понад 30% кінцевої енергії. Велика частина цієї енергії витрачається неефективно [2]. При цьому низькі в порівнянні з європейськими ціни на паливо в Україні стримують процес підвищення енергоефективності будівель. Однак постійне збільшення вартості енергоносіїв все більше і більше підвищує інтерес до енергоефективних технологій.

Практично 90% будівель в Україні в даний час не відповідають сучасним вимогам енергозбереження. При цьому величезний потенціал енергозбереження закладений у вдосконаленні техніки і технологій освітлення. Тому важливим напрямком енергозбереження в будівлях є модернізація існуючих систем освітлення з метою підвищення їх енергоефективності та доведення до діючих в світі норм.

Використання високоефективних світлодіодних джерел світла, яке забезпечує зниження електроспоживання в 10 раз в порівнянні з лампами розжарювання, і в 1,5-2 рази в порівнянні з розрядними (люмінесцентними) лампами. Крім того, термін окупності світлодіодних ламп в 50 раз вище ламп розжарювання і в 5 раз - люмінесцентних, чим забезпечується значне зниження витрат на обслуговування. Окрім цього, різноманіття кольорів і простота управління робить можливим автоматичне керування ними не тільки по інтенсивності, але і по спектру випромінювання, наближаючи його до сонячного, і зберігаючи позитивне терапевтичну дію світла. Сюди слід додати відсутність шумів і вібрації ПРА, пульсації і нерівномірності освітленості. З цього очевидним стає ще і величезний соціальний ефект від використання світлодіодних джерел світла.

Автоматизація управління освітленням забезпечує зниження витрат електричної енергії на 40-50% за рахунок вмикання тільки необхідної потужності освітлення і в строго заданий момент часу. Реалізація зазначеної функції здійснюється за допомогою управління освітленням за освітленістю, часу і присутністю.

Результати реновації систем освітлення загальноосвітніх шкіл м. Харкова. Як об'єкт дослідження обрано середню загальноосвітню школу на 30 класів і 900 учнів, з наступними типами приміщень (рис. 1): класні кімнати (1), кабінети інформатики та обчислювальної

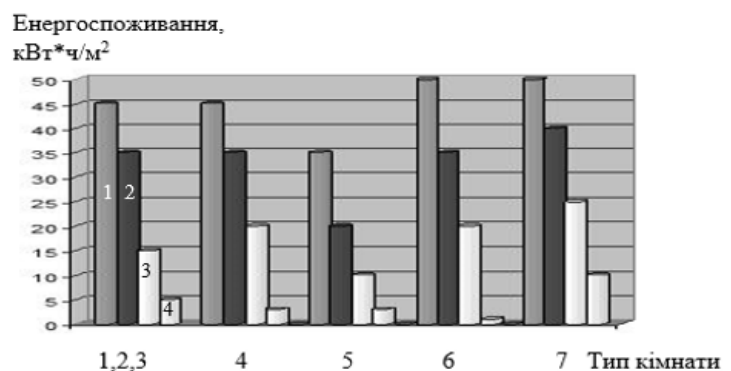


Рис. 1 – Порівняльна оцінка електроспоживання загальноосвітньої школи по кімнатах до і після енергореновації: 1 – існуюча неавтоматична система освітлення; 2 – автоматична система освітлення з лампами розжарювання; 3 – автоматична система освітлення люмінесцентними лампами; 4 – автоматична система освітлення зі світлодіодами

техніки (2), лабораторні кімнати (3), спортивний зал (4), актовий зал (5), кабінети і кімнати викладачів (6), бібліотека (7). Розрахункове значення загального річного економічного ефекту склало 1526,00 грн. Термін окупності - 1,4 років.

Результат енергorenovaції систем освітлення дитячого садка. Як об'єкт дослідження обрано дитячий сад на 280 місць універсального призначення з наступними типами приміщень (рис. 2): прийомні (1), роздягальні (2), групові, ігрові, столові кімнати музичних і гімнастичних занять (3), спальні (4), ізолятори, для хворих дітей (5). Результати енергorenovaції систем освітлення наведені на рисунку 2. Загальний річний економічний ефект - 699, 60 грн. Термін окупності - 1,6 років.

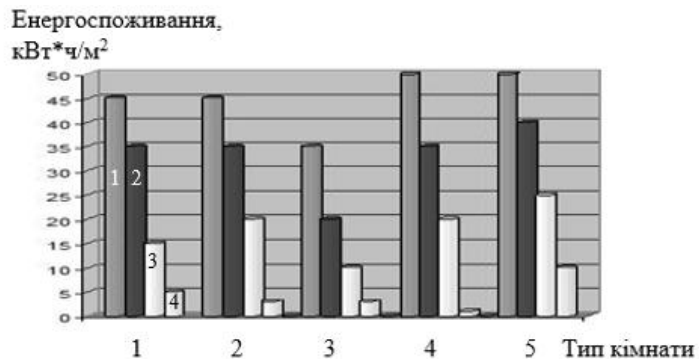


Рис. 2 – Порівняльна оцінка електроспоживання до і після енергorenovaції систем освітлення дитячого садка: 1-4 аналогічно рис. 1.

Загальний економічний ефект від енергorenovaції - 15,4 тис. грн. Термін окупності - 2,5 років.

Висновок:

1. Виконаний аналіз дозволив виявити склад і виконати ранжування заходів з енергозбереження на об'єктах соціально-культурного і побутового призначення.

2. Аналіз заходів з енергозбереження об'єктів соціально-культурного і побутового призначення дозволив дати їм кількісну оцінку, а також встановити терміни їх окупності.

Список посилань

1. Бабаев В.Н. Возможности термомодернизации зданий городов / В.Н. Бабаев, Ф.П. Говоров, Т.В. Рапина, К.А. Рапина // Проблемы, перспективы и нормативно-правовое обеспечение энерго-, ресурсосбережения в жилищно-коммунальном хозяйстве: материалы IV междунар. науч.-практ. конф. – Алушта: ХО НТТ КГ и ПО, ХНАГХ, 2012. – 237 с.

2. Бабаев В.Н. Повышение энергоэффективности зданий на основе их термомодернизации / В.Н. Бабаев, Ф.П. Говоров, Т.В. Рапина, К.А. Рапина // Интегрированные энергоэффективные технологии в архитектуре и строительстве – « Энергоинтеграция-2012»: материалы междунар. науч.-практ. конф. – Киев: 2012 – 330 с.

УДК 64.011.4

Бабасєв В.М., докт. держ. упр., професор, ректор

Говоров П.П., докт. техн. наук, професор

Кіндінова А.К., магістр

Абделрхім О., аспірант

Харківський національний університет міського господарства ім. О.М. Бекетова,

philip.govorov@gmail.com

ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ОБ'ЄКТІВ СОЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ НА ОСНОВІ ТЕРМОМОДЕРНІЗАЦІЇ

Житлово-комунальне господарство України споживає сьогодні близько третини всіх паливно-енергетичних ресурсів країни. За ефективністю використання теплової енергії, яка оцінюється питомим показником її споживання в розрахунку на 1 м² опалювальної площі, Україна перевищує в 4-6 рази аналогічний показник в країнах з схожим кліматом (наприклад, Швеції та Фінляндії).

Велика частина втрат теплової енергії припадає на стадію споживання. За існуючими оцінками втрати теплової енергії у кінцевого споживача складають в Україні 30-50%, з яких 60-70% складають статичні втрати теплової енергії, пов'язані з експлуатацією будівель. Структура споживання теплової енергії інженерними системами будівель показана на рис.1, а розподіл енергетичних ресурсів - на рис.2. Як видно, з рисунків основне споживання енергії пов'язане з компенсацією теплових втрат через вікна і стіни.

Для забезпечення європейських норм енергоспоживання, приміщення повинні відповідати наступним параметрам: 1) середній коефіцієнт теплопровідності стін - 0,66 Вт/(К); 2) норма обміну повітря - 0,8 разів/год; 3) річна потреба тепла - 26 200 кВтг; 4) річне споживання тепла на 1м² - 140 кВтг.

Застосування сучасних будівельних і теплозахисних технологій відкриває можливість зниження річного споживання енергії до рівня 30 кВт·рік/м².

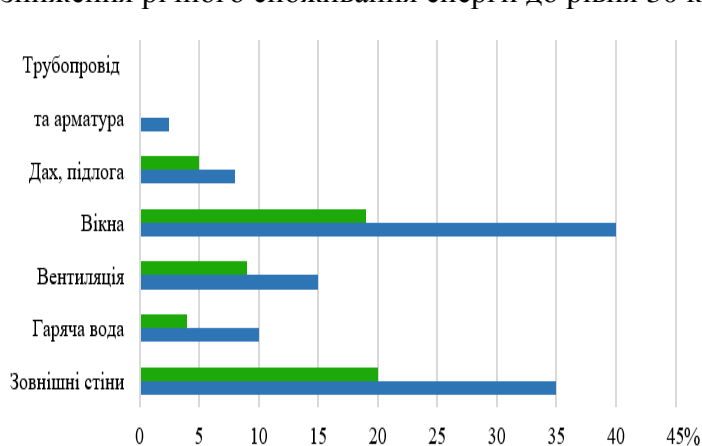


Рис. 1 – Типова структура витрат теплоенергії будівлями і потенціал енергозбереження

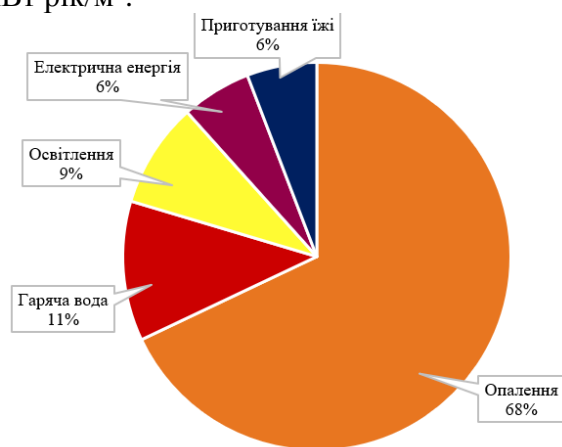


Рис. 2 – Розподіл енергетичного ресурсу будівель

Термомодернізація об'єктів

Розробці передував енергоаудит об'єктів з метою оцінки ефективності використання паливно-енергетичних ресурсів в них. На підставі отриманих даних розроблено склад і ранжування заходів щодо підвищення енергоефективності будівель (таблиця 1).

Таблиця 1 – Заходи з підвищення енергоефективності будівель

№ з/п	Найменування заходу	Економія енергії, %	Термін окупності, років
Заходи по економії теплової енергії			
1	Утеплення будівлі	25-30	5-8
2	Заміна вікон на енергоефективні	8-10	5-8
3	Установка тепловідбиваючих екранів	2-4	1-2
4	Модернізація системи опалення	10-20	3-6
Заходи по економії електроенергії			
5	Реконструкція внутрішнього освітлення	5-6	1-3
6	Реконструкція зовнішнього освітлення		

Оцінка термомодернізації будівлі лікарні: Опалювальна площа будівлі - 10 300 м². Енергоспоживання будівлі до термомодернізації - 1 700 000 кВтг/рік. Розроблено 2 варіанти проекту модернізації будівлі лікарні.

Результатами розрахунків встановлено, що енергоефективність будівель можна збільшити:

- на 10-20% - при реалізації заходів з терміном окупності до 3 років.
- на 50% і більше - при реалізації заходів з терміном окупності до 7-8 років.

Таблиця 2 – Лікарня, варіант №1 (термін окупності 3 роки)

№ з/п	Найменування заходів	Економія енергії, %	Обсяг інвестицій, тис. грн.
1	Установка тепловідбиваючих екранів	20	780 000
2	Часткова модернізація системи опалення		
3	Створення системи обліку витрат енергії		
4	Реконструкція внутрішнього освітлення		
Енергоспоживання будівлі після енергorenovaції - 1 360 000 кВтг/рік			

Таблиця 3 – Лікарня, варіант №2 (термін окупності 8 років)

№ з/п	Найменування заходів	Економія енергії, %	Обсяг інвестицій, тис. грн.
1	Установка тепловідбиваючих екранів	55	5 800 000
2	Глибока модернізація системи опалення		
3	Створення системи обліку витрат енергії		
4	Реконструкція внутрішнього освітлення		
5	Утеплення будівлі		
6	Заміна вікон на енергоефективні		
Енергоспоживання будівлі після енергorenovaції - 765 000 кВтг/рік			

Енергorenovaція будівель є важливим напрямком підвищення енергоефективності об'єктів соціального призначення, однак це тривалий і дорогий процес, що вимагає постійної уваги. Як свідчить зарубіжний досвід, енергorenovaція будівель має значні резерви енергоефективності і тому цей напрямок необхідно розвивати в майбутньому.

Список посилань

1. Бабаев В.Н. Повышение энергоэффективности зданий на основе их Термомодернизации / В.Н. Бабаев, Ф.П. Говоров, Т.В. Рапина, К.А. Рапина // Интегрированные энергоэффективные технологии в архитектуре и строительстве – « Энергоинтеграция-2012»: материалы междунар. науч.-практ. конф. –Киев: 2012 – 330 с.

2. Рейтинг енергоефективності України. Режим доступа: <http://www.energy-index.com.ua>.

УДК 338.001.36

Мітюк Л.О., канд. техн. наук, доцент
Воробйов В.Є., студент

Національний технічний університет України «КПІ ім. І.Сікорського»,
luda2010703@gmail.com

МІЖНАРОДНА КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНІСТЬ ВІТРОЕНЕРГЕТИКИ УКРАЇНИ

Вітроенергетика – галузь альтернативної енергетики, яка спеціалізується на перетворенні кінетичної енергії вітру в електричну енергію.

Останнім часом такі теми, як альтернативні джерела енергії та системи енергозбереження стають в Україні дедалі актуальнішими з кожним днем. В умовах постійного зростання в Україні цін на газ, дизельне паливо, нафту та електроенергію таке обладнання, як вітрогенератори або вітряки, вітроелектростанції є вирішенням проблеми, оскільки дає змогу економити значні фінансові кошти і водночас отримувати повну енергетичну незалежність.

Важливу роль у використанні альтернативної енергетики замість традиційної грає географічне положення України. Велика кількість провідних країн Європи вже використовує енергію вітру, сонця, геотермальну енергію на одному рівні з енергією, яку

виробляють атомні та теплові електростанції. Україна має чималі перспективи розвитку вітроенергетики, оскільки ми маємо степові райони (переважно східна та південна частини України) та гірські (Карпати) з хорошим вітровим потенціалом. Це райони Одеської, Миколаївської, Запорізької, Херсонської, Донецької та Луганської областей, а також Карпати [1].

Вітрові електрогенератори найбільш вигідно використовувати в місцях, де неможливо провести загальну електромережу, або підключення є дуже витратним, а також - у місцях з частими відключеннями електрики. Також потрібно врахувати середньорічну швидкість вітру та встановлювати там де цей показник перевищує 3 м/с.

Найбільш придатними місцями для встановлення вітрогенераторів є ділянки біля водойм (ставків, озер, річок) або височини які здіймаються над основним рельєфом. Такі ділянки є по всій території України, але потрібно враховувати, що вітер це не стабільна величина і відрізняється протягом року та залежить від погодних умов і пори року.

На основі проведеного аналізу міжнародної конкурентоспроможності вітроенергетики України (таблиця 1.) можна зробити деякі висновки [2].

Таблиця 1 – Порівняльний аналіз розвитку вітрової енергетики в країнах світу

Показник	Роки	Світ у цілому	Країни світу							
			Україна	Китай	США	Німеччина	Індія	Іспанія	Великобританія	Франція
1. Обсяги виробництва, герават-год	2015	831,8	1,1	185,8	192,6	80,6	32,7	49,3	40,3	21,2
	2016	959,5	1	237,1	229,3	79,9	43,5	48,9	37,4	21,4
	2017	1122,7	1	286,1	256,8	106,6	52,6	49,1	49,6	24,3
2. Обсяги споживання, млн тонн нафтового еквіваленту	2015	188,2	0,2	42	43,6	18,2	7,4	11,2	9,1	4,8
	2016	217,1	0,2	53,6	51,9	18,1	9,8	11,1	8,5	4,8
	2017	254	0,2	64,7	58,1	24,1	11,9	11,1	11,2	5,5
3. Частка вітрової енергетики у загальних обсягах виробництва електроенергії, %	2015	3,4	0,7	3,2	4,4	12,5	2,5	17,6	11,9	3,7
	2016	3,8	0,6	3,9	5,3	12,3	3,1	17,8	11	3,8
	2017	4,4	0,6	4,4	6	16,3	3,5	17,8	14,8	4,4
4. Частка вітрової енергетики у загальних обсягах споживання електроенергії, %	2015	1,4	0,3	1,4	2	5,6	1,1	8,2	4,7	2
	2016	1,6	0,3	1,8	2,3	5,5	1,4	8,1	4,4	2
	2017	1,9	0,3	2,1	2,6	7,2	1,6	8	5,9	2,3
5. Темпи зростання галузі (обсягів виробництва), %	2015	116,8	100,0	119,0	105,0	137,8	97,6	94,8	125,9	123,3
	2016	115,4	90,9	127,6	119,1	99,1	133,0	99,2	92,8	100,9
	2017	117,0	100,0	120,7	112,0	133,4	120,9	100,4	132,6	113,6
6. Темпи зростання галузі (обсягів споживання), %	2015	116,7	66,7	119,0	105,1	137,9	97,4	94,9	126,4	123,1
	2016	115,4	100,0	127,6	119,0	99,5	132,4	99,1	93,4	100,0
	2017	117,0	100,0	120,7	111,9	133,1	121,4	100,0	131,8	114,6

Вітроенергетика має стрімкі темпи до зростання у світі в цілому, а також у розвинутих країнах. Що стосується України, вона має перспективи до розвинення даної галузі, але як ми можемо побачити, розвивається дуже повільно, а тому має значний відрив від інших країн по показникам, що приведено у таблиці.

Проаналізувавши три країни-лідери та Україну, бачимо, що Китай займає перше місце у порівняльній рейтинговій оцінці країн, а також є лідером серед таких показників як обсяги виробництва, вітроенергетичні потужності та кількість патентів. Щодо України, то її рейтинг незадовільний.

Отже, вітроенергетика в Україні порівняно зі світовими лідерами має дуже слабкий розвиток, але непогані перспективи на майбутнє. Для того, щоб забезпечити розвиток вітроенергетики в Україні, потрібно в першу чергу залучити іноземні інвестиції та інтелектуальні ресурси, а також хоча б задуматися над переходом від традиційних джерел енергії до «зелених», що допоможуть розвивати економіку України.

Список посилань

1. Офіційний сайт компанії British Petroleum [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.bp.com>
2. Офіційний сайт Yahoo Finance [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://finance.yahoo.com>

УДК 504.75

Кужель Е. В.

Патентний повірений України, м. Луцьк, Україна, volpatent@gmail.com

СИСТЕМА «ЛЮДИНА – ПРИРОДА»: ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИЙ АСПЕКТ

Безперечним фактом впливу людини на навколишнє середовище є саме виживання людства, в результаті якого покладені глибокі сліди на флору і фауну, ґрунт, повітря та воду. У цьому сенсі наша країна не є виключенням.

Споживацький тип розвитку світової цивілізації обумовив стрімке, бурхливе посилення деградації природних екосистем.

Через власну антропологічну діяльність людей у сьогоденні, світова цивілізація зіткнулася з кількома проблемами, дві з яких є надзвичайно серйозними, а саме:

1. зростання викидів шкідливих речовин, утворення та наступний викид парникових газів, ймовірність глобальних змін клімату, що може призвести до екокатастроф.
2. вичерпність всіх видів природного органічного палива (нафти, газу, вугілля), які сьогодні складають основу для отримання електричної та теплової енергії.

Обидві глобальні проблеми у ряді випадків мають спільне рішення:

- широкомасштабне запровадження енергоощадних заходів у всіх сферах діяльності людства і тим самим зменшення потреби у паливі.
- впровадження «зелених» технологій

За твердженням провідних фахівців з економіки, слід визнати, що сучасні екопроблеми більшою частиною породилися через відставання економічної думки з цього приводу [1, 155-160].

Відомо, що ані великі класики економічної науки (А. Сміт та Д. Рікардо), ані наступні економічні школи та вчені (К. Маркс, А. Маршалл) не надавали особливого значення екологічним обмеженням в економічному розвитку країн. Лише у 70-ті роки минулого століття, коли різко загострилася екологія світу, в економічній науці постало питання про потребу усвідомлення тенденцій еколого-економічного розвитку цивілізації та необхідність розробки нових концепцій [2, 62-70].

Техніко-економічний механізм є однією зі складових частин загального багатофакторного механізму регулювання відносин у системі «людина-природа».

Економічний механізм природокористування у багатьох країнах світу містить такі елементи: планування і фінансування заходів з охорони навколишнього середовища; плата за емісії у навколишнє середовище; плата за використання окремих видів природних ресурсів; економічне стимулювання охорони навколишнього середовища; ринковий механізм та торгівля квотами на емісії у навколишнє середовище.

З огляду на вищевказаний перелік з погляду автора, повинні бути враховані техніко-технологічний та економіко-правовий механізми, які повинні включати неухильне

виконання законів з досягнення цілей екологічної політики держави, що визначаються відповідним законодавством та нормативно-правовими актами.

Вихід світової цивілізації на рівень «зеленої» економіки передбачає реалізацію концепції сталого розвитку, що розглядалася ще на початку 90-х років в ООН. Тому в межах зазначеної концепції і повинна здійснюватися реформа всіх секторів економіки і національної політики. Тобто економічне зростання країни повинно забезпечуватися інвестиціями у природоохоронні проекти, в галузі, пов'язані з енергобезпекою, збереженням екосередовища та пріоритетний розвиток технічних засобів, спрямованих на зазначені цілі.

Як країна, що прагне до світового визнання, Україна не може знаходитися на узбіччі екопроцесів, а тому у лютому минулого року Верховною Радою був схвалений Закон «Про принципи моніторингу, звітності та верифікації викидів парникових газів».

Творчою технічною елітою країни розроблено багато «зелених» технологій або технологій, спрямованих на еко-безпеку, зокрема на заміну пластикової тари на тару з еко-матеріалів.

Отже, забезпечення екобезпеки держави може бути досягнуте шляхом втілення у реальний сектор економіки дієвого техніко-економічного механізму охорони навколишнього середовища з доміантою на використання інноваційних технічних рішень у сфері природокористування та охорони екосередовища.

Список посилань

1. Копытова А. И., Анализ применения экономических механизмов природопользования в РФ // А. И. Копытова, Весник ТГПУ. – 2012. – № 12 – С. 155-160.
2. Дружинская О. И., Экономические механизмы окружающей среды // О. И. Дружинская, Журнал «Научная идея». – № 2 – 2017 – С. 62-70.

УДК 697.34

Анастасенко С. М. канд. техн. наук
Шостак О.В., викладач

Первомайська філія Національного університету кораблебудування ім. адм. Макарова,
ondi2008@ukr.net

ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІ СПОСОБИ РЕГУЛЮВАННЯ В СИСТЕМАХ ГАРЯЧОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ

Вступна частина. В існуючих системах теплопостачання існує значний нереалізований потенціал енергозбереження. Одним з напрямків енергозбереження в системі теплопостачання, а саме в системах гарячого водопостачання повинно стати автоматичне регулювання гарячої води яка витрачається на циркуляцію.

Приєднання установок гарячого водопостачання системи теплопостачання розділяють на відкриті і закриті.

У закритих водяних системах теплопостачання, воду з теплових мереж використовують тільки як середовище для нагрівання в підігрівниках поверхневого типу водопровідної води, що надходить потім у місцеву систему гарячого водопостачання. У відкритих водяних системах теплопостачання гаряча вода до водорозбірних приладів місцевої системи гарячого водопостачання надходить безпосередньо з теплових мереж.

У великих житлових будинках з нерівномірним споживанням гарячої води при тривалому припинення водорозбору відбувається остигання води, внаслідок чого виникає необхідності її зливу. Остигання води в розводящих трубопроводах попереджається безперервною або короткочасною природною або примусовою циркуляцією теплоносія в місцевій системі. Природна циркуляція найбільш ефективна в системах з верхнім

розведенням, тому що із пристроєм замкнутого контуру безперервно діюча циркуляція виникає природним шляхом. Природний рух води відбувається за рахунок різної щільності гарячої і остиглої води.

У будинках з довжиною розводящих трубопроводів, що перевищує припустимі межі, застосовується примусова циркуляція за допомогою насосів. Вона допускається в системах з нижнім розведенням трубопроводів (рис. 1) [1].

Системи гарячого водопостачання з безперервною циркуляцією працюють із постійним підігрівом води, що є необхідною умовою застосування сушок для рушників. Тому в житлових будинках і будинках, гаряче водопостачання повинне проектуватися із циркуляцією. Сушки для рушників розміщуються у ванних кімнатах і душових приміщеннях на трубопроводах, у яких забезпечується постійне протікання гарячої води [1].

Таким чином, для забезпечення постійної температури гарячої води, що подається споживачам, незалежно від режиму її споживання передбачається циркуляція частини гарячої води.

Основна частина. На рис. 1. показано традиційну схему системи гарячого водопостачання з підігрівником, по якому водопровідну воду із трубопроводу холодної води направляють у підігрівник, у якому нагрівають мережною водою з тепломережі до нормативної температури, установлюваної за допомогою регулятора температури. Гарячу воду необхідної температури направляють у трубопровід гарячої води і далі до водорозбірних приладів споживачів. Теплові втрати в системі гарячого водопостачання компенсують за рахунок постійної циркуляції частини гарячої води по циркуляційному трубопроводу за допомогою циркуляційного насоса.

Підігрівники гарячого водопостачання в закритих системах тепlopостачання обходяться значно дорожче змішувачів, застосовуваних у відкритих системах тепlopостачання. Але при безпосередньому великому водорозборі з теплових мереж витрати на підготовку живильної води на тепловій станції і перекачування теплоносія в мережах іноді перевищує економію, одержувану від заміни підігрівників у теплових пунктах змішувальними приладами [1, 2].

У ряді випадків традиційні системи гарячого водопостачання працюють незадовільно, основний недолік системи гарячого водопостачання (ГВП) це остигання води в трубопроводах при перервах у водорозборі. Відкриваючи кран після перерви у водоспоживанні, споживач одержує воду зі зниженою температурою і починає зливати цю воду в каналізацію до появи води з потрібної йому температурою. Це відбувається через недостатню кількість циркулюючої води, що приводить до нераціональної витрати води і істотно підвищує плату за воду.

Також знижується економічності роботи системи ГВП при постійній завищеній витраті циркулюючої води, при якому зростають енерговитрати на її циркуляцію.

Для усунення недоліків традиційної схеми пропонуються новий підхід до регулювання системи ГВП для відкритої і закритої систем тепlopостачання, що забезпечують підтримку нормативної температури гарячої води у всіх споживачів при мінімально необхідній витраті циркулюючої гарячої води.

Суть нового способу регулювання системи ГВП полягає в наступному: при максимальному розборі гарячої води з водорозбірних приладів витрата циркулюючої води знижують за допомогою регулятора і датчика, завдяки чому знижуються енерговитрати і підвищується економічність системи гарячого водопостачання, а при мінімальному розборі гарячої води споживачами витрата циркулюючої в циркуляційному трубопроводі води збільшують для підтримки нормативної температури гарячої води у водорозбірних приладах споживачів, завдяки чому підвищується якість роботи системи гарячого водопостачання.

Таким чином, відбувається підтримка нормативної температури гарячої води у всіх споживачів при мінімально необхідній витраті циркулюючої гарячої води.

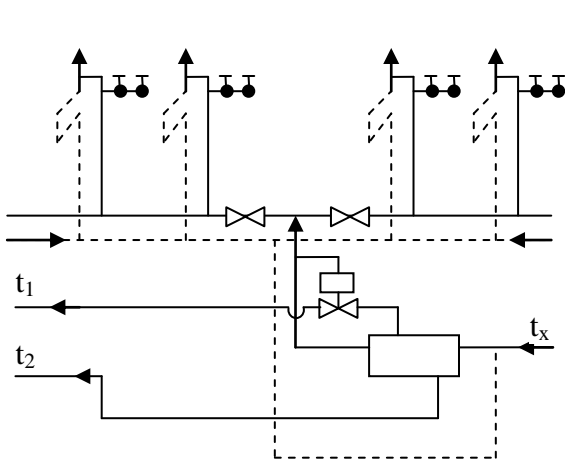


Рис. 1 – Схема гарячого водопостачання з підігрівником і примусовою циркуляцією

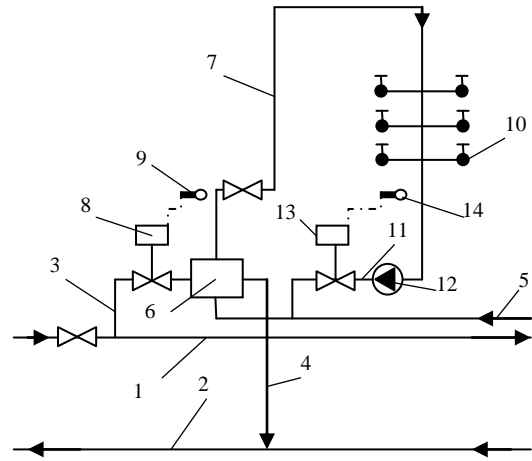


Рис. 2 – Схема регулювання системи гарячого водопостачання для закритої системи тепlopостачання

На рис. 2 показана запропонована схема регулювання системи гарячого водопостачання для закритої системи тепlopостачання.

Водопровідну воду із трубопроводу холодної води 5 направляють у підігрівник 6, у якому нагрівають мережною водою 3, що подає 1 трубопроводу тепломережі, що надходить по трубопроводі, що підводить, прямої мережної води 3, до нормативної температури, установлюваної за допомогою регулятора температури 8 і датчика 9. Охолоджену в підігрівнику 6 мережну воду по трубопроводу охолодженої мережної води 4 направляють у зворотний трубопровід 2 тепломережі. Гарячу воду необхідної температури з підігрівника 6 направляють у трубопровід, що подає, гарячої води 7, і далі до водорозбірних приладів 10 споживачів. Теплові втрати в системі гарячого водопостачання компенсують за рахунок циркуляції гарячої води по циркуляційному трубопроводі 11, циркуляцію здійснюють за допомогою циркуляційного насоса 12. За імпульсом від датчика температури гарячої води 14 за допомогою регулятора температури 13 роблять регулювання витрати гарячої води, що надходить на циркуляцію.

Новий спосіб роботи системи гарячого водопостачання в закритій системі тепlopостачання дозволить підвищити якість і економічність роботи системи гарячого водопостачання шляхом забезпечення постійної нормативної температури гарячої води, що надходить до водорозбірних приладів споживачів при мінімально необхідній для цього витраті води на циркуляцію.

При оцінці ефективності нової технології регулювання температури води в системі ГВП розглянемо 14-ти поверховий житловий будинок з адміністративними приміщеннями на першому поверсі. Приєднання системи тепlopостачання проєктованого житлового будинку до зовнішніх теплових мереж здійснюється від існуючої котельні.

Система гарячого водопостачання проєктованого 14-и поверхового житлового будинку приєднана до закритої системи тепlopостачання. Температура води в системі гарячого водопостачання $T_3=60\text{ }^{\circ}\text{C}$. Для системи гарячого водопостачання прийняті два паралельно включених повітропідігрівача в кожному рівні підігріву. Після теплообмінників система ГВП розділена на дві гідравлічні зони: 1 зона - з 1 по 7 поверхи, 2 зона - з 8 по 14 поверхи.

Для циркуляції води в системі ГВП на зворотному трубопроводі перед повітропідігрівачами ГВП установлені циркуляційні насоси (1осн.+1резерв.) для забезпечення нормальної циркуляції через сушки для рушників.

Циркуляційні насоси призначені для циркуляції частини гарячої води по циркуляційних стояках для підтримки нормативної температури гарячої води у всіх споживачів. Насоси належать до сімейства Е-насосов. Відмінною рисою цього типу насосів є електродвигуни із частотним регулюванням швидкості обертання.

Розрахуємо потужність насоса при різних витратах на циркуляцію, а саме в розмірі 10%, 20%, 30%, 40%, 50%, 75% й 100% від максимальної годинної витрати гарячої води.

Розрахуємо годинні витрати гарячої води, для житлової частини будинку, для 1-ої і 2-ий зони ГВП.

Визначення максимальних годинних витрат гарячої води 1 зони: при водоспоживанні, що відрізняється, витрата гарячої води визначаємо по формулі:

$$q_{ohr}^h = \frac{q_{hrui}^h \cdot U_1 + q_{hrui}^h \cdot U_2 + q_{hrui}^h \cdot U_3}{\frac{q_{hrui}^h \cdot U_1}{q_{hrui}^h} + \frac{q_{hrui}^h \cdot U_2}{q_{hrui}^h} + \frac{q_{hrui}^h \cdot U_3}{q_{hrui}^h}} = 175 \text{ л/г} \quad (1)$$

де q_{hrui}^h – норма витрати гарячої води в годину найбільшого водоспоживання, л/г;
 U , чол. — загальне число споживачів гарячої води

$$NP_{hr}^h = \sum_1^i \frac{q_{hrui}^h \cdot U_i}{q_{hrui}^h} = 8,815 \quad (2)$$

Визначення максимальних годинних витрат гарячої води 2 зони:

$$NP_{hr}^h = \sum_1^i \frac{q_{hrui}^h \cdot U_i}{q_{hrui}^h} = 9,047$$

Циркуляційна витрата складе:

$$q^{cir} = b \cdot q_{hr}^h, \text{ м}^3/\text{г} \quad (3)$$

де b – доля циркуляційної витрати;

q_{hr}^h – максимальна годинна витрата гарячої води, м³/г.

Результати розрахунків циркуляційних витрат зведемо в таблицю 1.

Таблиця 1 – Результати розрахунків системи ГВП

Частка витрати на циркуляцію, %	Циркуляційна витрата, м ³ /г	Потужність циркуляційного насосу, кВт	Споживання електроенергії за добу, кВт г	Споживання електроенергії за рік, кВт г	Вартість електроенергії за добу, грн	Вартість електроенергії за рік, грн
100%	7,14	0,259	6,23	2272,52	5,607	2045,27
80%	5,36	0,189	4,53	1653,49	4,077	1488,14
60%	3,57	0,136	3,27	1193,07	2,943	1073,76
40%	2,86	0,119	2,86	1042,69	2,574	938,42
30%	2,14	0,109	2,61	953,57	2,349	858,21
20%	1,43	0,094	2,24	819,25	2,016	737,33
10%	0,71	0,086	2,05	749,30	1,845	674,37

Потужність електродвигуна насоса визначаємо за формулою:

$$N = \frac{k \cdot \gamma \cdot Q \cdot H}{1000 \cdot 3600 \cdot \eta_n \cdot \eta_p} \quad (4)$$

де k – коефіцієнт запасу потужності електродвигуна;

γ – питома вага перекачувальної рідини;

Q – продуктивність насоса, м³/г

H – напір насоса, м;

η_n – ККД насоса;

η_p – ККД передачі.

З таблиці 1 видно, що зі зменшенням витрати води на циркуляцію, зменшується використана циркуляційним насосом електрична потужність, а в наслідку зменшення споживання електроенергії за добу і за рік. Для наочності за отриманим значенням побудуємо графік залежності потужності насоса від величини відносно витрату на циркуляцію (рис. 3).

Таким чином, запропонований спосіб регулювання системи ГВП дозволить знизити енерговитрати, а також підвищити якість і економічність роботи системи ГВП шляхом забезпечення постійної нормативної температури гарячої води, що надходить до водорозбірних приладів споживачів при мінімально необхідному для цього витраті води на циркуляцію. При зменшенням витрати води на циркуляцію, зменшується споживана циркуляційним насосом електрична потужність.

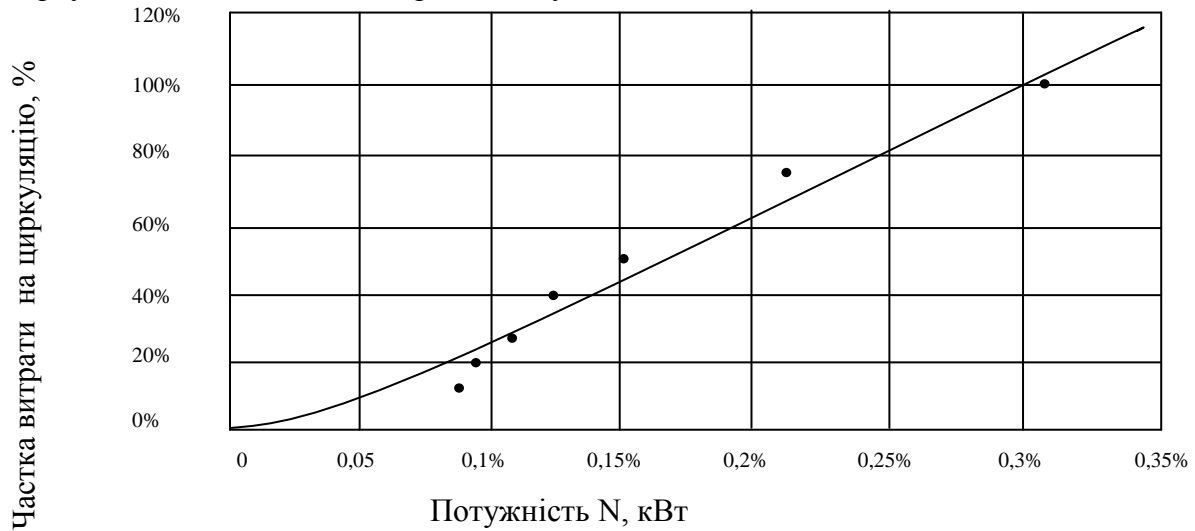


Рис. 3 – Графік залежності споживаної електричної потужності насоса від відносно витрату на циркуляцію

Висновок. Існуючі системи гарячого водопостачання через недостатню кількість циркулюючої води дуже часто працюють із температурою гарячої води в споживачів нижче нормативної, або, навпаки - для забезпечення необхідної температури води змушені працювати з постійною завищеною витратою циркулюючої води, при якому зростають енерговитрати на циркуляцію цієї води, що знижує якість і економічність тепlopостачання.

Застосування нового підходу до регулювання теплового навантаження в системах ГВП зможе забезпечити значний енергозберігаючий ефект. Новий спосіб регулювання систем ГВП забезпечить підтримку нормативної температури гарячої води у всіх споживачів при мінімально необхідній витраті циркулюючої гарячої води за рахунок зниження циркуляційної витрати при максимальному розборі гарячої води з водорозбірних приладів, внаслідок цього знижуються енерговитрати, підвищується якість і економічність роботи системи ГВП.

Список посилань.

1. Гончар, В. В. Автономные (децентрализованные) системы горячего водоснабжения [Текст]/Гончар, В. В. – М.: АСВ, 2010. – 376 с.
2. ДБН В.2.5-39:2008 Зовнішні мережі та споруди. Теплові мережі
3. Варнавский Б.П. Энергоаудит промышленных и коммунальных предприятий [Текст]/ Варнавский Б.П., Колесников А.И., Федоров М.Н.. Учебное пособие. – 2-е изд. – М.: Издано ассоциацией энергоменеджеров, 1999. – 47 с.
4. Витальев В.П. (Ред). Эксплуатация тепловых пунктов систем теплоснабжения [Текст]/ Витальев В.П. – М.: Стройиздат, 1985 – 382 с.

5. Кокорин О.Я. (1999). Энергосберегающие технологии функционирования систем вентиляции, отопления, кондиционирования воздуха (систем ВОК) [Текст]/ Кокорин О.Я. – М.: Проспект, 1999 – 206 с.

УДК 519.7+681.5

Єремєєв І. С., докт. техн. наук, професор

Таврійський національний 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

ПРОБЛЕМИ ПОКРАЩАННЯ ЯКОСТІ ПРОЦЕСІВ УПРАВЛІННЯ У СИСТЕМАХ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ

Якість вирішення задач з підвищення ефективності рівня управління централізованими системами теплопостачання (СТ) значною мірою впливає на їх техніко-економічні показники та надійність [1]. Вказані задачі вимагають ретельного аналізу значної бази даних в процесі інформаційного обміну для забезпечення оптимального використання енергетичних ресурсів та зменшення експлуатаційних витрат.

Системі управління теплопостачанням властиві всі основні ознаки складних кібернетичних систем: наявність мети управління і необхідність пошуку умов оптимальності роботи системи; взаємодія елементів системи із зовнішнім середовищем, яка є джерелом випадкових збурень; регулювання процесів на основі принципу зворотного зв'язку; управління процесами на основі передачі, прийняття та наступної обробки інформації. Кожний елемент системи управління призначений для впливу на технологічні параметри і саме тому зміна в будь-якому елементі системи призводить до зміни якості управління цими параметрами.

Сучасні системи автоматизованого управління (САУ) процесами теплопостачання функціонують в умовах нечіткої та неповної інформації, яке супроводжується наявністю різного роду ризиків з точки зору адекватності обраної цільової функції, обраного алгоритму та методів оцінювання результатів. Крім того, у багатьох випадках має місце оперування опосередкованими даними, процеси теплопостачання характеризуються помітним транспортним запізненням та інерційністю, моделі процесів, як правило, є наближеними, а самі об'єкти – розподілені у просторі, що створює низку проблем як з точки зору управління процесами, так і з точки зору забезпечення якості управління. У подібних випадках часто звертаються до використання прискорених моделей об'єкту M , що дозволяє прогнозувати майбутню реакцію системи на збурення $F(\text{збур})$ та вхідні сигнали $F(\text{вход})$ і приймати зважені управлінські дії з метою забезпечення потрібного рівня якості управління. Але такий підхід є плідним лише за умов, що модель об'єкту адекватно відображує поведінку реального технологічного об'єкту у припустимих межах змін. Та будь-яка емпірична модель адекватно відображує той чи інший технологічний об'єкт лише у досить вузькому діапазоні змін вхідних параметрів та збурень, у певних межах реальних станів системи та її зв'язків. За цими межами модель може виявитися неадекватною і, замість підвищення якості регулювання, може призвести до зворотного ефекту. Тому пропонується використати множину моделей, кожна з яких за певних умов (у відповідних межах) може адекватно відображати реальну ситуацію, хоча об'єктивно обрати ту чи іншу модель заздалегідь не є можливим. Ідея запропонованого підходу полягає у наступному (рис. 1). Усі моделі зніціюються одночасно і генерують на виході сигнали, що відповідають, наприклад, реакції на одиничний вхідний імпульс. Такий же імпульс подається і на вхід реальної системи і на її виході генерується відповідна реакція у вигляді $u_f(t)$. Вихідні сигнали від усіх моделей та від реальної системи надходять на

блок, що обчислює евклідові міри (відстані) між сигналом на виході реальної системи та сигналами на виході кожної з k моделей:

$$d_j[f^{(\phi)}, f^{(j)}] = d^{(k)} = \{[(n-1)^{-1}] \sum_{i=1}^l \{[x(\phi_i) - x(k_i)]^2\}^{1/2}\},$$

де k – кількість обраних моделей,

n – кількість точок, в яких вимірювалися значення вихідних сигналів моделей та реального об'єкту (точок квантування),

$x(\phi_i)$ та $x(k_i)$ – відповідно значення функцій $x(\phi)$ та $x(k)$ у i -х точках ($i = \overline{[1, l]}$), де l – кількість точок квантування.

Вибір оптимальної моделі M_{opt} відповідає умові:

$$M_{opt} = M(\min \{d^I_E, d^{II}_E, d^{III}_{Ej}\}).$$

Підхід, що пропонується, дозволяє покращувати якість управління процесами теплопостачання в умовах реальних змін характеристик як самих об'єктів, так і умов оточуючого середовища.

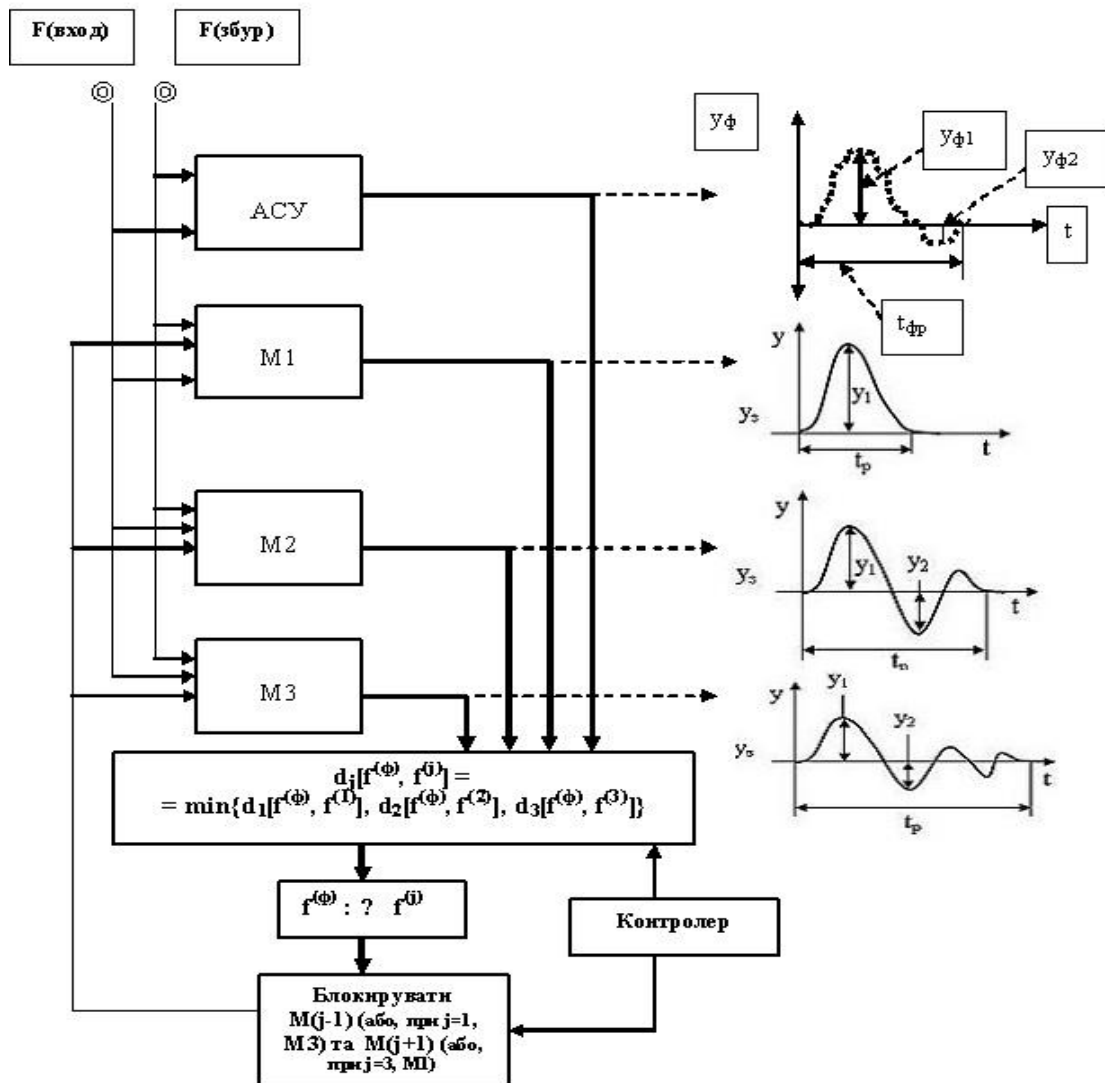


Рис. 1 – Структурна схема системи підвищення якості САУ

Системний підхід з питань покращання якості автоматизації технологічного управління СТ дозволяє:

- в поточний момент часу визначити фактичний стан і умови експлуатації основного обладнання;
- проводити випробування системи для встановлення оптимальних режимів теплопостачання;
- отримувати якісну/достовірну інформацію з основних техніко-економічних показників системи.

Список посилань

1. Запатрина И.В. Перспективы развития систем теплоснабжения в Украине // И. В. Запатрина. – М.: Экономика, 2013. – 195 с.

УДК 697.1:332.87

Виноградов-Салтиков В.О., канд. техн. наук, доцент

Бубнов В.В., магістр

Національний технічний університет України «КПІ ім. Ігоря Сікорського»,

bcbactn@ukr.net

ДЕЯКІ ПИТАННЯ ВІДНОСНО МІСЦЬ ЗАГАЛЬНОГО КОРИСТУВАННЯ

Значна кількість питань, непорозумінь та нарікань виникають з оплатою за місця загального користування (МЗК) в багатоквартирних будинках. Основні негаразди нами були визначені на прикладі реконструйованого п'ятиповерхового будинку 1900 року побудови із загальним тепловим пунктом в новобудові поруч. За звичай оплата за послуги «Київтеплоенерго» здійснюється за споживане тепло за загальнобудинковим теплотічильником, який враховує вироблену гарячу воду на централізоване опалення (ЦО) та суміщене гаряче водопостачання, а далі скидається розподіл оплати за МЗК на мешканців. Нові будинки оснащені поквартирними лічильниками, крім оплати за ЦО квартири за МЗК потрібно додатково платити і з цим починаються нерозуміння та питання:

1. Що відноситься до МЗК? Термін МЗК визначено в «Положенні про систему технічного обслуговування, ремонту та реконструкції житлових будинків в містах і селищах України» [1], в загальних умовах «Про об'єднання співвласників багатоквартирного будинку» [2] мають назву «допоміжні приміщення житлових будинків». Є доповнення, відносно термінології, у додатку Б до [3] в якому до МЗК відносять: «Приміщення технічні - приміщення для розміщення обладнання теплових вузлів, бойлерних, електрошитових, вентиляційних камер, комутаторів, радіовузлів, машинних відділень ліфтів, холодильних установок тощо. Та *технічне оснащення багатоквартирного житлового будинку* - інженерні комунікації та технічні пристрої, необхідні для забезпечення санітарно-гігієнічних умов і безпечної експлуатації квартир (загальнобудинкові мережі тепло-, водо-, газо-, електропостачання, бойлерні, обладнання пожежної безпеки, ..., елеваторних вузлів, а також елементи благоустрою території)». В Методиці Мінрегіону, Наказ від 2018 р. № 315 [4] вживаються ряд термінів у такому значенні: «МЗК - місця, призначені для забезпечення експлуатації будинку та побутового обслуговування його мешканців, крім допоміжних приміщень; які включають втрати теплової енергії у трубопроводах та в обладнанні внутрішньобудинкової системи опалення поза межами опалюваних приміщень, опалюваних МЗК та допоміжних приміщень, ...від транзитних ділянок трубопроводів цієї системи...»

Відповідно до МЗК відноситься все що в будинку та має відношення до транспортування теплоносіїв - від загального будинкового лічильника (а він може знаходитись в сусідньому будинку, в бойлерній за 100 м) до квартири споживача. Перелік складових МЗК є неповним бо додається «тощо», а не тільки опалення сходової

клітинки, як уявляє більшість мешканців, і неважливо чи мають мешканці доступ до цих приміщень чи ні, але платити за все це їм.

2. Які можливі допустимі витрати на МЗК в порівнянні з оплатою за опалення та гаряче водопостачання? Порядок визначення витрат теплової енергії на опалення МЗК у багатоквартирних житлових будинках встановлено «Методикою розрахунку кількості теплоти, спожитої на опалення МЗК багатоквартирних будинків, та визначення плати за їх опалення» 2006 р. [5]. Наведено приклад розрахунку та визначені параметри зовнішнього та внутрішнього повітря згідно із попередніми інструкціями та нормативами КТМ 204. За якими передбачено до сплати за МЗК та втрати в розподільчих трубопроводах 7,3% із загального споживання будинку. Ще один приклад за матеріалами «Методики» 2018 р. [6]. В розділі III «Визначення та розподіл обсягу спожитої у будівлі теплової енергії на опалення МЗК та допоміжних приміщень» зазначено визначення обсягу спожитої будівлею теплової енергії на опалення МЗК та допоміжних приміщень: «У разі відсутності вузлів розподільного обліку у МЗК та допоміжних приміщеннях будівлі обсяг теплової енергії, витрачений на опалення МЗК та допоміжних приміщень будівлі, визначається як частка від загального обсягу споживання теплової енергії на опалення будівлі (Q_{оп.буд}): одноповерхова будівля - 20%; триповерхова - 16%; чотириповерхова - 14 %; п'ятиповерхова - 12 %; шестиповерхова та вище - 10 %.

За розрахунками проектною організацією НДіпроектреконструкція, м. Київ, яка реконструювала п'ятиповерхівку, на опалення під'їзду за мінімальною температурою на вулиці -22о витрачається 6,3% з ЦО.

В дійсності за даними теплоспоживання будинку сплата за МЗК п'ятиповерхівки склала в середньому за опалювальний в період 35% від вартості за ЦО та ГВП, а в грудні 2018, коли температура була -15о, вона дійшла до 63,8% , тобто в 1,76 рази перевищила оплату за опалення квартир будинку. За опалювальний період 2019-2020 року ці затрати зменшились до 20%, але за рахунок теплої зими та переходу на електричне ГВП. Виникає наступне питання:

3. Що саме складає основу витрат за МЗК? Це втрати в мережі під час транспортування теплоносія. Місця розташування теплолічильників розглянуто зручно відносно розташування загальної тепломережі та відповідного обладнання (бойлерів, насосів тощо, вже встановлених в приміщеннях організації постачальника). Постачальник віддав ці витрати саме мешканцям будинку, розташувавши лічильник не в будинку, а за його межами. Таке розташування не є основним, але зустрічається дуже часто. Так як в нашому випадку, коли мережа теплоснабження проходить через сусідній будинок з неопалювальним підвалом та відкритим паркінгом, а інколи транспортується по вулиці чи по підземній комунікації. В більшості випадків це гілка з постійною циркуляцією, яка має втрати за рахунок недосконалості теплової ізоляції, в якій постачальник не може, або не бажає швидко змінювати температуру та витрату в період потепління.

Сфера послуг «Київтеплоенерго» спрямована не на задоволення споживачів якістю, а отримання прибутку, навіть з вже вичерпаним ресурсом роботи обладнанням та теплових комунікацій і невибагливим сервісом з минулих часів. Не менш цікаві рішення та новий рівень обслуговування можливий з приводу цих питань.

Список посилань

1. Положення про систему технічного обслуговування, ремонту та реконструкції житлових будинків в містах і селищах України. затвердженого наказом Держжитлокомунгоспу України від 31.12.1991 року № 135 та КДП -204. КДП-204/12 Україна 193-91.
2. ЗУ «Про об'єднання співвласників багатоквартирного будинку» від 29.11.2001 № 2866-III.
3. Житлові будинки. Основні положення: ДБН В.2.2-15-2005 –[чинний від 01.01.2006] – К.: Мінрегіон, 2008 – 45 с.– (Державний стандарт України).

4. Методика Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України наказ від 22.11.2018 № 315.

5. Методика розрахунку кількості теплоти, спожитої на опалення місць загального користування багатоквартирних будинків, та визначення плати за їх опалення // затверджена наказом Мінбуду України N 359 від 31.10.2006 р.

6. Про затвердження Методики розподілу між споживачами обсягів спожитих у будівлі комунальних послуг // затверджено наказом Мінрегіону № 315 від 22.11.2018.

УДК 621.316

Кулик Б.І, канд. техн. наук

Національний університет «Чернігівська політехніка», kulbi@ukr.net

УПРАВЛІННЯ РЕАКТИВНОЮ ПОТУЖНОСТЮ З ВРАХУВАННЯМ СТАТИСТИЧНИХ ЗВ'ЯЗКІВ МІЖ ПАРАМЕТРАМИ РЕЖИМІВ РОБОТИ ДІЮЧИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖ

Існуючі принципи, за якими здійснюється управління засобами штучної компенсації реактивної потужності, не враховують зміну в часі усталених режимів роботи діючих електричних мереж (ДЕМ), параметри яких змінюються динамічно в часі і є недетермінованими та знаходяться у досить складних статистичних зв'язках між собою, що призводить до перекомпенсації або недокомпенсації та збільшенню витрат на експлуатацію ДЕМ [1]. Також електричне навантаження в ДЕМ є випадковою величиною, тобто приймає яесь значення з певною часткою ймовірності і не завжди навантаження по активній $P(t)$ та реактивній $Q(t)$ потужностям змінюються монотонно, що протирічить розповсюдженому принципу управління засобами штучної компенсації реактивної потужності: використання незмінними за значенням коефіцієнтів активної потужності або реактивної потужності [2]. Вихідними параметрами сталого режиму роботи ДЕМ є навантаження по активній потужності $P(t)$, реактивній потужності $Q(t)$, напруга базисного вузла $U(t)$, а залежними – втрати активної $\Delta P(t)$ та реактивної потужності $\Delta Q(t)$, падіння напруги $\Delta U(t)$ в електроустановці ДЕМ.

При вирішенні практичної задачі управління електроспоживанням немає можливості знати всі значення електричного навантаження та відповідні їм ймовірності наперед, достатньо знати статистичні показники – числові характеристики випадкової величини, які дають достатню інформацію про випадкову величину [3].

Для виявлення функціонально-статистичних зв'язків між параметрами режиму можна використати кореляційний і регресійний аналіз [4]. Так як за об'ємом статистичні дані щодо оцінюваних величин є малими вибірками, то в якості моделі для прискореного й більш коректного обчислення коефіцієнта кореляції K_r скористаємося формулою:

$$K_r^{y-x} = \frac{n \sum_{i=1}^n x_i y_i - \sum_{i=1}^n x_i \cdot \sum_{i=1}^n y_i}{\sqrt{(n \sum_{i=1}^n x_i^2 - (\sum_{i=1}^n x_i)^2) \cdot (n \sum_{i=1}^n y_i^2 - (\sum_{i=1}^n y_i)^2)}}, \quad (1)$$

де n – об'єм вибірок випадкових величин x_i , y_i , в якості яких можуть бути пари вихідних та (або) залежних параметрів сталого режиму роботи ДЕМ.

Точкова оцінка вибіркового коефіцієнта кореляції перевіряється на значимість (чи достатня його величина для обґрунтованого висновку про наявність кореляційного зв'язку). По значимому вибіркового K_r можна побудувати функції регресії однієї випадкової величини на іншу. Так лінійна функція регресії випадкової величини y на x в загальному виді є:

$$\bar{y}(x) = \bar{y} + \frac{K_r^{y-x} \sigma_y (\bar{x} - x)}{\sigma_x}, \quad (2)$$

де \bar{y} , \bar{x} – вибіркові середньоарифметичні значення випадкових величин y та x відповідно;
 σ_y , σ_x – вибіркові середньоквадратичні відхилення y та x відповідно.

Перевагою рівняння лінійної регресії є простота і розподіл функції на незалежну (від x) та залежну (від x) частини, що спрощує та прискорює прийняття рішень при формуванні управлінських дій щодо компенсації реактивної потужності.

Маючи функції регресії $\Delta P(Q(t))$, $\Delta Q(Q(t))$, $\Delta U(\Delta Q(t))$ можна сформулювати закони цільового управління засобами штучної компенсації реактивної потужності, направлені на енергозбереження чи на забезпечення якості електричної енергії.

Проведені дослідження сталих режимів роботи ДЕМ по реалізації вищеприведеного принципу управління реактивною потужністю показали, що існує складність у формуванні початкової статистики параметрів режиму та умов оновлення її в часі. Об'єм статистики залежить від динаміки зміни параметрів режиму визначеного вузла ДЕМ та впливає на достовірність функцій регресії, а отже і на ефективність управління реактивною потужністю. Тому стоїть задача розробки принципів формування початкової статистики параметрів режиму та умов оновлення її в часі для управління реактивною потужністю ДЕМ.

Список посилань

1. Железко Ю.С. Компенсация реактивной мощности и повышение качества электроэнергии / Ю.С. Железко – М.: Энергоатомиздат, 1985.– 222 с.
2. Кулик Б.І. Алгоритм управління засобами штучної компенсації реактивної потужності в діючих електричних системах / Б.І. Кулик // Вісник Чернігівського державного технологічного університету. – Чернігів: ЧДТУ, 2015. – № 1. – С. 174-179.
3. Довгалюк О.Н. Учет влияния вероятностного характера нагрузок электрических сетей на величину показателей качества электроэнергии / О.Н. Довгалюк // Вестник Национального технического университета “ХПИ”. - Харьков: НТУ “ХПИ”. – 2003. – № 11. – С. 41-52.
4. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика / В.Е. Гмурман – М., Высш.шк., 2003.– 479 с.

УДК 628.316

Білик Т.І., канд. біол. наук., доцент
Бондаренко А.О., студент
Гетьман А.О., студент
Тирінова А. І., студент

Національний авіаційний університет, м. Київ, larus_2010@ukr.net

ПЕРСПЕКТИВИ УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМ ОЧИЩЕННЯ СТИЧНИХ ВОД ВІД ФОСФАТІВ

В останні роки в стічних водах, що надходять на очисні споруди міста Києва Бортницьку станцію аерації (БСА), значно зросла кількість фосфатів. На сьогоднішній день вона сягає майже 30 мг/л, при нормативі скиду в міську каналізаційну мережу 8.0 мг/л. При такій концентрації фосфатів у вхідних водах застарілі технології очищення не дозволяють досягти встановлених норм для скидних вод, внаслідок чого виникає евтрофікація водойм і загибель гідро біонтів [1]. Нами досліджено вміст фосфатів у воді скидного каналу, що становив 3,5-4 мг/л. Виходячи з того, що для збереження водних екосистем необхідно наблизитися до європейських норм якості поверхневих вод, які по

забрудненню фосфатами складають 1 мг/л, то на сьогодні отримані результати свідчать про те, що БСА недостатньо очищає стічні води м. Києва від фосфоровмісних сполук. Вирішенням цієї проблеми є удосконалення систем очищення з впровадженням нових методів вилучення фосфатів та припинення використання фосфоровмісних мийних засобів, які складають у середньому 38% від усіх джерел забруднення поверхневих вод [1]. Нами зроблений аналіз сучасних перспективних методів вилучення фосфатів зі стічних вод з визначенням можливості подальшого використання сполук фосфору, застосування яких можна запропонувати для впровадження при реконструкції очисних систем Бортницької станції аерації [2-8]. Реконструкція запланована на період 2020-2025 р.р.

Видалення фосфору (P) із стічних вод може здійснюватися фізико-хімічними методами, біологічним очищенням та / або комбінаціями обох. Поширеним методом є додавання до забруднених вод солей (наприклад, солі тривалентних металів, хлорид заліза), що осаджують P у стічних водах, а осади видаляються шляхом відстоювання під дією сили тяжіння або фільтрації [2, 3]. Хоча отримані осади можуть бути багатими на P, відокремлення хімічно зв'язаного P може бути ускладненим, що робить ефективне його відновлення малоймовірним для подальшого використання. Це є недоліком у порівнянні з біологічними системами видалення P, оскільки обмежує економічні переваги від його використання. Концентрація фосфору у стічних водах, що становить 1 мг / л, може бути досягнута шляхом звичайного відстоювання, однак суворіші стандарти стоків, як правило, вимагають більш досконалих методів. В останні роки було проведено багато досліджень з покращення видалення фосфору у системах фільтрування за допомогою активних середовищ [3]. На відміну від традиційних систем фільтрації, фільтри з реактивними середовищами використовують P-сорбційні властивості певних матеріалів для цілеспрямованого видалення P із стічних вод [3-5]. Абсорбційні середовища виготовляють із природних продуктів (наприклад, апатиту, бокситу чи вапняку), промислових відходів (наприклад, сталеві шлаки) або техногенних виробів. Рівень видалення фосфатів становить 91% при використанні полоніту для очищення комунальних стічних вод протягом 1 року з P-сорбційною ємністю 120 г / кг. Іншим методом є видалення P фільтруючим середовищем методом сорбції або прямим осадженням. Це пов'язано з переміщенням неорганічного P від стічних вод до поверхні реакційноздатних компонентів (наприклад, кальцію або заліза), що містяться в середовищах, де він накопичується [5]. Отже, здатність видалення P залежить від вмісту мінеральних речовин у середовищі, штучному чи природному (пісок, гравій).

До переваг використання біологічних методів, зокрема, біоплато - адсорбційних водно-болотних угідь, можна віднести потенціал низького експлуатаційного обслуговування, естетичний ефект та здатність таких систем також знижувати потребу в біологічному споживанні кисню (БСК) та рівні амонію. Видалення P у водно-болотних угіддях без використання поглинаючих середовищ обмежується 40–60% [6,7]. Для видалення P використовуються також механізми іонообміну. Переважаючою формою P у стічних водах є аніонна. Фосфатні іони оборотно обмінюються між рідкими стічними водами та твердими іонітами, при цьому можливе одночасне видалення та відновлення [3]. Імобілізовані частинки катіона металу зазвичай утворюють полімерний обмінний базис, який називають полімерним лігандним обмінником, на якому розміщені P-селективні наночастинки (наприклад, оксид заліза). Такий підхід викликає перевагу відбору аніонів фосфору у стічних водах над іншими «конкуруючими» іонами, такими як сульфати чи хлориди. Це традиційно виявляється важким через відносно невелику кількість фосфатних іонів у стічних водах, порівняно з конкуруючими видами. Недавні спроби підвищили ефективність завдяки попередній обробці іонообмінних середовищ, наприклад, оксидом заліза або гідроксидом алюмінію, щоб підвищити селективність для фосфатних іонів і

призвели до результату видалення фосфору 80–90%. Біологічне видалення фосфору відбувається насамперед за рахунок накопичення його мікроорганізмами. Накопичений Р є поліфосфатом і зберігається як запас енергії для метаболічних потреб або для забезпечення конкурентної переваги перед звичайними гетеротрофами [6]. Мікроорганізм *Accumulibacter phosphatis* за даними досліджень виявився найбільш ефективним акумулятором фосфору може бути рекомендований до складу активного мулу. До інших акумуляуючих фосфор мікроорганізмів відносяться роди *Pseudomonas*, *Paracoccus* і деякі *Enterobacter*. Зараз прийнято вважати, що рівень біологічного видалення Р прямо пропорційний кількості організму, присутнього в системі [7]. Сучасні методи включають мембранні біореактори (МБР), гранульовані осадові реактори та секвенування послідовних біоплівкових реакторів. Коефіцієнт видалення Р у цих випадках - до 88% та кінцевий рівень Р у стоку - 0,3 мг / л. Переваги чудової якості стічних вод та малого фізичного сліду роблять використання МБР привабливим для будь-яких розмірів очисних споруд. Однак забруднення мембран продовжує залишатись проблемою, тому вони потребують більш високого рівня обслуговування [7].

Підводячи підсумок, можна відзначити, що за останні роки відбувся значний прогрес у існуючих технологіях. Нові технології пропонують потенціал для високого рівня видалення Р, а деякі навіть досягають ефективного видалення протягом тривалих періодів часу в різних масштабах. Однак такі системи досягають високоефективного видалення фосфору ціною експлуатаційної складності та / або високим споживанням енергії.

Список посилань

1. Андрусишина, І.М. Обережно – фосфати / І.М. Андрусишина. // Вода и водоочисные технологии. – 2012. – № 5(65).– С. 4 – 9. 2.
2. Bashar, R., Gungor, K., Karthikeyan, K. G., and Barak, P. Cost effectiveness of phosphorus removal processes in municipal wastewater treatment// *Chemosphere*, V. 7, 2018. – P. 195-217.
3. Cornel, P., and Schaum, C. Phosphorus recovery from wastewater: needs, technologies and costs// *Water Sci. Technol.* 59, 2009. – P. 1069–1076.
4. Oehmen, A., Lemos, P. C., Carvalho, G., Yuan, Z., Keller, J., Blackall, L. L., et al. Advances in enhanced biological phosphorus removal: from micro to macro scale// *Water Res.* 41, 2015.– P. 2271–2300.
5. Arias, C. A., and Brix, H. Phosphorus removal in constructed wetlands: can a suitable alternative media be identified?// *Water Sci. Technol.* 51, 2014. – P. 267–273.
6. Cydzik-Kwiatkowska, A., Zielinska, M. Bacterial communities in full-scale wastewater treatment systems// *World J. Microbiol. Biotechnol.* 32, 2016. – P. 113-119.
7. Chen, L., Gu, Y., Cao, C., Zhang, J., Ng, J. W., and Tang, C. Performance of a submerged anaerobic membrane bioreactor with forward osmosis membrane for low-strength wastewater treatment // *Water Res.*, 2014. - P. 213-239.
8. Walker C.H., Hopkin S.P., Sibly R.M., Peakall D.B. Principles of Ecotoxicology/ - L.:Taylor and Francis, 2017. – 307 p.

УДК 621.923

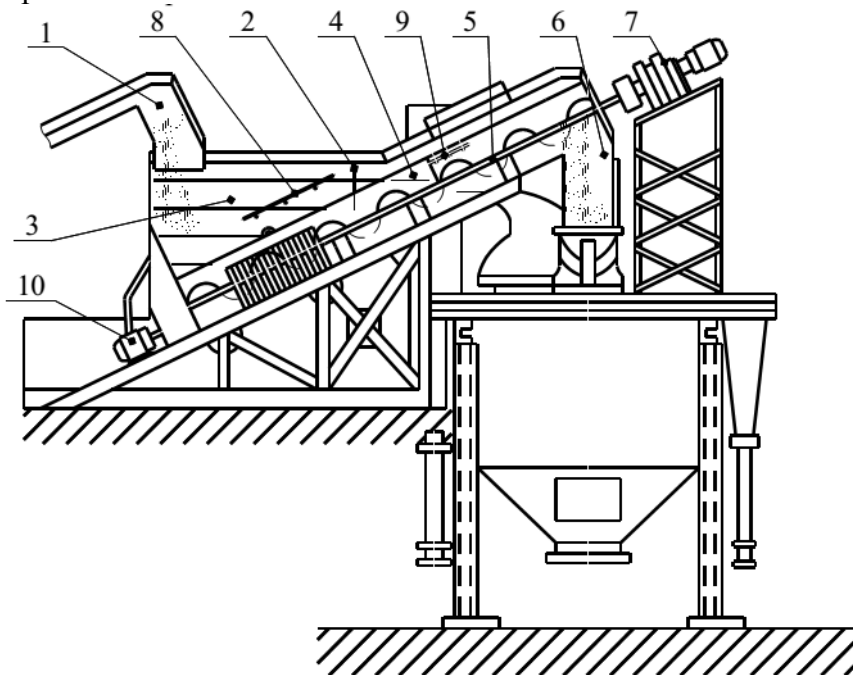
Чернишов О.В., старший викладач
Музичка Д.Г., канд. техн. наук, доцент

Дніпровський державний технічний університет, м. Кам'янське, kafedra_tm@ukr.net

МАШИНА ДЛЯ МИТТЯ МЕТАЛЕВОЇ СТРУЖКИ

Обробка металів різанням супроводжується утворенням великої кількості стружки та шламів, характер і стан яких залежать від умов обробки (оброблюваного матеріалу, типу верстата і режимів різання та ін.). Подальша їх переробка з метою охорони навколишнього середовища та ресурсозбереження неможлива без якісного очищення від залишків мастильно-охолоджувальних рідин (МОР), які застосовуються при обробці різанням. На

кафедрі технології машинобудування Дніпровського державного технічного університету розроблено машину для очищення стружки і шламів від МОР, конструкція якої що представлена на рис. 1.



- 1 – завантажувальний лоток, 2 – вертикальна перегородка, 3 – відсік інтенсивного миття,
 4 – відсік доочищення, 5 – шнековий ворухитель стружки, 6 – вікном розвантаження,
 7 – привод, 8 – ультразвукові гідродинамічні вібратори, 9 – розпилювачі-дощовики,
 10 – гідронасос

Рис. 1 – Машина для миття стружки та шламів

Машина має завантажувальний лоток 1, миючу камеру у вигляді нахилоного жолобу, що заповнена миючим розчином і вертикальною перегородкою 2 поперек розділена на два відсіки: відсік інтенсивного миття 3 та відсік доочищення 4 у співвідношенні 2:1.

В нижній частині миючої камери встановлений багатогвинтовий шнековий ворухитель стружки 5, який перемішує при митті металеву стружку, переміщаючи її у відсік доочищення 4 і розвантажує через вікно 6. Нижній край перегородки 2 доходить до рівня шнека, а верхній край перегородки розташований на рівні верхнього краю миючої камери.

Привод 7 шнекового ворухителя стружки 5 розміщений з верхнього торця нахилоного жолоба за вікном розвантаження 6. У відсіку інтенсивного миття 3 над шнековим ворухителем стружки 5 розташовані ультразвукові гідродинамічні вібратори 8, а в відсіку доочищення 4 – розпилювачі-дощовики 9. Гідронасос 10 подає миючий розчин на ультразвукові гідродинамічні вібратори 8 і розпилювачі-дощовики 9.

Машина для миття металеві стружки працює наступним чином.

Після завантаження забрудненої металеві стружки через лоток 1 у відсік інтенсивного миття 3 включається мотор привода шнекового ворухителя стружки 5, що перемішує металеву стружку в миючому розчині. При цьому відбувається миття стружки, а ультразвукові гідродинамічні вібратори 8 інтенсифікують процес очищення.

Під час процесу миття мастильно-охолоджуючі рідини (у тому числі масла), щільність яких нижча, ніж щільність миючого розчину, піднімаються на поверхню. Очищена стружка проходить під перегородкою 2, яка відокремлює масла, що зібрались на поверхні миючого розчину в відсіку інтенсивного миття 3, від чистого розчину, який знаходиться в відсіку доочищення 4. Таким чином, перегородка служить для запобігання повторному замазненню відмиті стружки забрудненням, яке знаходиться на поверхні миючого розчину.

В камері доочищення 4 стружка доочищується розпилювачами-дощовиками 9 і через вікно розвантаження 6, що знаходиться вище за рівень рідини, видаляється з машини. Привод 7 багатогвинтового шнекового ворухителя стружки 5 винесено у верхню частину миючої камери, що дозволяє герметизувати камеру від витікання з неї миючого розчину.

Таким чином, запропонована машина для миття металевої стружки забезпечує інтенсивність процесу миття, підвищує ефективність і якість очищення металевої стружки від мастильно-охолоджуючих рідин та масел.

Представлена машина комбінованої дії і може застосовуватись для очистки металевої стружки і шламів шліфувальних верстатів від МОТС.

Список посилань

1. Патент 128969 України на корисну модель МПК (2018.01) G23G 5/00, G23G 5/02, B08B 3/12. Машина для миття металевої стружки. / О.В. Чернишов, О.О. Чернишов, С.І. Чухно, К.В. Баюл, Т.В. Лукань, Д.Г. Музичка. / Заявник та патентовласник ДДТУ №и 2018 0564, заявл. 21.05.2018. опубл. 10.10.2018, бюл. №19.

СЕКЦІЯ 8
«ІНФОРМАЦІЙНІ ТА КОМУНІКАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ.
ІНФОРМАЦІЙНА БЕЗПЕКА. ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНІ
СИСТЕМИ. ЕЛЕКТРОНІКА»

УДК 655.3.022.11

Aleksieieva D., student
Klymenko T., Ph.D., Associate Professor
Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute, Kyiv, Ukraine, tetiana.klymenko@gmail.com

DESIGN FEATURES OF BLOCK BINDING OF BROCHURES WITH THREAD

Today, the most dependable way of bonding editions is sewing by threads, as it guarantees full disclosure, strength of the block, and durability with heavy use of the finished product. This type of fastening is well suited for the manufacture of notebooks, notebooks, dictionaries, information booklets, small catalogues and other printed matter. Sewing by threads along the centre is also used in the production of documents. For example, the passport of Great Britain and Pakistan is sewn with thread on the block stitching, and passports of Ukraine and Poland are fastened by cent stitch. Now it is common technology sewing thread blocks by gathering. However, this method of fastening is not applicable to small-volume publications. Editions whose root thickness does not exceed 5 mm are usually fastened with a clamp or glue, the block is completed with a tab. The method of block bonding of sewing by threads has not been widely used in Ukraine, but it is actively used in Asian countries. Thin paper and strong synthetic threads are used for this method. There are different types of binding by thread, such as cent stitch and block stitching. A schematic representation of the block filaments along the root is shown in Figure 1.

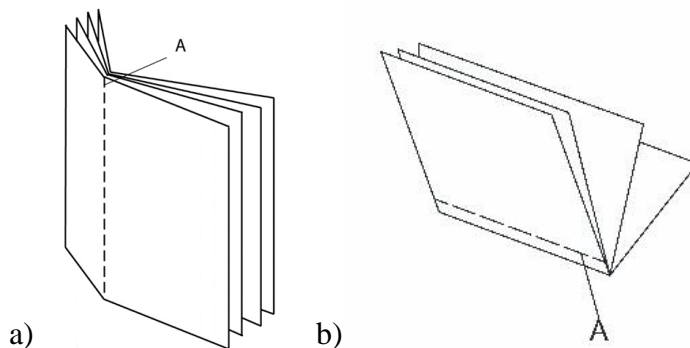


Fig. 1 – Fastening by block:
a – cent stitch; b – block stitching; A – place of fastening

To secure by the block stitching, three punctures are performed, into which the thread is inserted and the ends of the filaments are tied with a knot. The disadvantage is loose sewing and the ability to untangle the thread knot, untidy look due to the presence in the connector of a knotted knot. This method is used to secure school and general workbooks in European countries.

When sewing by cent stitch - the thread passes along the root fold. When using two bobbin threads called a cent, and when using one - a chain [1]. The essence of technology is that the gathering together with the cover, are stitched along the root by threads on a thread-sewing machine. The color of the yarns may be the same as the color of the cover, in which case the seam will not be visible, or they use colored yarns as a design element. The equipment for this method can be found in China and India. An example is the SFM-600 automatic sewing machine. This equipment has a capacity of 800–1800 books per hour, and the maximum format of the fastened edition is 600x470 mm. [2].

Thus, the method of block bonding of publications has several advantages that allow it to be used for the production of products that require strong bonding and durability. In Ukraine, printing companies do not often use the block bonding method in practice. However, such products are shipped to Ukraine from European countries and can increasingly be found on store shelves. Interest and demand for these publications demonstrates the promising method of block bonding.

List of references

1. Gorshkova I. O., Kornilov I. K. Lectures on the technology of post-printing processes. Moscow. Retrieved from <http://hi-edu.ru/e-books/xbook1013/01/part-005.htm#i203> [in Russian].
2. Printing equipment. Retrieved from https://www.alibaba.com/product-detail/Hot-selling-cheap-Automatic-Sewing-Thread_60772441990.html?spm=a2700.7724857.normalList.162.bc6674dbeL7BA6 [in English].

UDC 004.

Hulak N., PhD in Technical Sciences

Yakovenko O., Senior lecturer

National Aviation University, Kyiv, gulak_n@ukr.net

Yakovenko A., Head of the department

The National Defence University of Ukraine named after Ivan Cherniakhovskiy, Kyiv

AN OPTIMAL SYNTHESIS STRUCTURE OF A DISTRIBUTED DECISION SUPPORT SYSTEM AS A TASK FOR NONLINEAR MATHEMATICAL PROGRAMMING

Ukraine's admitting to the World Trade Organization, approximation of the Ukrainian laws to the European ones, gave opportunities for the rapid development and simplification of the customs' procedures. Replacement of passports on biometric ones has led to increasing in passenger and goods flows.

There are two main directions in the sphere of competence of the customs service:

1. Increasing in effectiveness of control over goods and vehicles transference;
2. Decreasing of time for the customer service.

The basis of information support for customs procedures is the QD Professional software. However, working with this software product has some difficulties, especially for users with the shortage of professional skills. For training of these users was proposed the engagement of intelligent systems [1, 2].

The further development of the organizational and informational support the authors of this article proposed the ways how to improve the methodology for designing of the rational decision support system.

Distributed decision support system (DDSS) is a complicated system with a complex interaction of territorially dispersed local DDSS and its effectiveness in a large extent depends on how this system is organized.

In determining the structure of the system, the justification of the tasks to be solved, the choice of algorithms for their implementation, the choice of the number of levels and nodes in the system, the task division in the nodes or levels, the identification of the complex of technical means are required [2].

The structure of a distributed DSS should, as a rule, be in line with the organizational structure of the control system in whose interests the DDSS is being developed. Such organization of distributed DSS can adequately represent both the functional interaction of control system officials and their awareness of the management process.

The distribution of functions between elements of the hierarchical system is a rather typical task of designing complex technical systems. In order to minimize the time expenditures associated with the information sharing between levels of the system, and the costs of hardware,

they tend to concentrate functions on each level that have the maximum interconnection in the operation of the system. The most common methods for solving such problems are methods based on digitizing graphs [4].

The task statement can vary depending on the properties of the graphs, which are determined by the structure and functions of the system being projected. For example, in [5] the problem of cutting a simple linear non-oriented graph, the edges of which have the same weight, is equal to unity. In [6] the task of cutting a non-oriented graph into weighted edges and weights of vertices, which are equal to one, is considered; in [7] the algorithm for cutting off a non-connecting orograph with a weighted arc is described, and so on.

With an increase in the dimension of the graph, the computational complexity increases the algorithm and its application for the distribution of functions becomes ineffective.

In this case, the most suitable heuristic algorithms are the most acceptable.

Two heuristic algorithms [8] are known, which can in principle be applicable to the solution of the problem of cutting the graph in the formulation: the algorithm for the division of a weighted graph on a connected podgraph with a given number of vertices and a minimal total weight of the cut ribs; the algorithm of a labeled network split into a given number of bound subgraphs with restrictions on the sum of the vertices and the minimum total weight of the cut ribs.

The main idea of allocating vertices for the desired subgraph is to determine the base vertex, which has the largest local degree of connection and "attraction" to it of the vertices most closely associated with this base vertex. The disadvantage of this algorithm is that the number of vertices, and not their weights, are used to determine the amount of digits obtained by subtraction.

1. On the basis of the analysis from the used references, the structure of the DDSS was substantiated and the main stages of its functioning were described: learning, functioning and evolution.

2. From the system positions were considered the design of distributed DSS. A brief description of the main stages of designing a DSS were given: identification, conceptualization, formalization, implementation and testing.

In general, we formulated the task of the optimal synthesis structure of the distributed decision support system as a task for nonlinear mathematical programming.

List of references

1. Гулак Н.К. Принцип побудови й перспективи застосування інтелектуальних систем /Н.К. Гулак, Б.М. Герасимов, О.Г. Оксіюк //Науково-технічна інформація. – 2006. - №2.– С.42-48.
2. Гулак Н.К. Моделювання діяльності оператора в інтелектуальному тренажері /Н.К. Гулак, Б.М. Герасимов, А.А. Репецький// Збірник наукових праць військового інституту телекомунікацій та інформатизації НТУУ «КПІ». – 2006. - №1. – С.10-15.
3. Зигель А. Модели группового поведения в системе «Человек – машина» /А. Зигель, ДЖ. Вольф - М.: Мир, 1973. - 261 с.
4. Заде Л. Понятие лингвистической переменной и её применение к понятию приближенных решений. /Л. Заде – М.: Мир, 1976. - 176 с.
5. Уотермен Д. Руководство по экспертным системам. Пер. с англ. /Д. Уотермен - М.: Мир, 1989. – 388 с.
6. Ярушек В.Е. Теоретические основы автоматизации процессов выработки решений в системах управления. /В.Е. Ярушек, В.П. Прохоров, Б.Н. Судаков, А.В. Мишин – Харьков: ХВУ, 1993. – 446 с.
7. Корбут А.А. Дискретное программирование. /А.А. Корбут, Ю.Ю. Финкельштейн – М.: Наука, 1998. – 368 с.
8. Бурков В.Н. Решение задачи о линейном разрезе в бисвязном ортографе алгоритмами типа «ветвей и границ». /В.Н. Бурков, В.О. Гроппен // Автоматика и телемеханика, 1974, № 9 – с. 104 – 110.

Pakhaliuk B.^{1,2}, PhD student
Shevchenko V¹, PhD student

¹ Chernihiv National University of Technology, Chernihiv, Ukraine

² Gdansk University of Technology, Gdansk, Poland, bohdan.pakhaliuk@gmail.com

Stepins D., PhD

Zakis J., PhD

³ Riga Technical University, Riga, Latvia

AUTOMATED MULTICOIL COUPLING COEFFICIENT MEASUREMENT WITH SWITCHED RELAY SYSTEM

Proposed coupling coefficient estimation in multicoil systems is a complex task. In most cases it involves special high cost measurement equipment. The aim of this work is to propose simple way to measure coupling coefficient without any complex equipment. For this task RLC meter and special switched relay system is used. The task of the switched relay system is to connect or disconnect coupled coils to give ability to use 2 terminal RLC meter. To measure coupling coefficient it is sufficient to use 2 switches for one coupled coil. One switch is used to connect coil while second used to shunt corresponding coil. Proposed structure with 3 coupled coils is shown in figure 1.

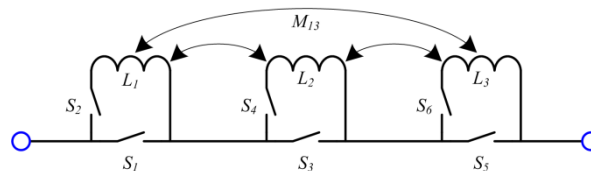


Fig. 1 – Proposed switched coupling measurement system

To obtain values of coupled coils inductances and coupling coefficient in 3 coil system 6 measurements should be made. Measurement states are listed in a table 1. States 1, 3 and 5 are used to measure the self-inductance of each coils. In states 2, 4 and 6 from two coils are connected in series and corresponding coupling appears between this coils. These measurements are sufficient to evaluate mutual inductance and corresponding coupling coefficients (Table 1). Should be noted that formulas are valid for aiding connection.

Table 1 – Measurement states and coupling coefficients

S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	S ₅	S ₆	Equivalent circuit	Measured inductance eL_m	Coupling coefficient
off	on	on	off	on	off		L_1	-
off	on	off	on	on	off		$L_1 + L_2 + 2M_{12}$	$k_{12} = \frac{(L_m - L_1 - L_2)}{2 \cdot \sqrt{L_1 \cdot L_2}}$
on	off	off	on	on	off		L_2	-
on	off	off	on	off	on		$L_2 + L_3 + 2M_{23}$	$k_{23} = \frac{(L_m - L_2 - L_3)}{2 \cdot \sqrt{L_2 \cdot L_3}}$
on	off	on	off	off	on		L_3	-
off	on	on	off	off	on		$L_1 + L_3 + 2M_{13}$	$k_{13} = \frac{(L_m - L_1 - L_3)}{2 \cdot \sqrt{L_1 \cdot L_3}}$

As relays T_{off} and T_{on} time is not valuable in this system, for simplification and to decrease cost, simple relay module was used in experiments (fig. 2, d). Relay connection structure is shown in figure 2, a.

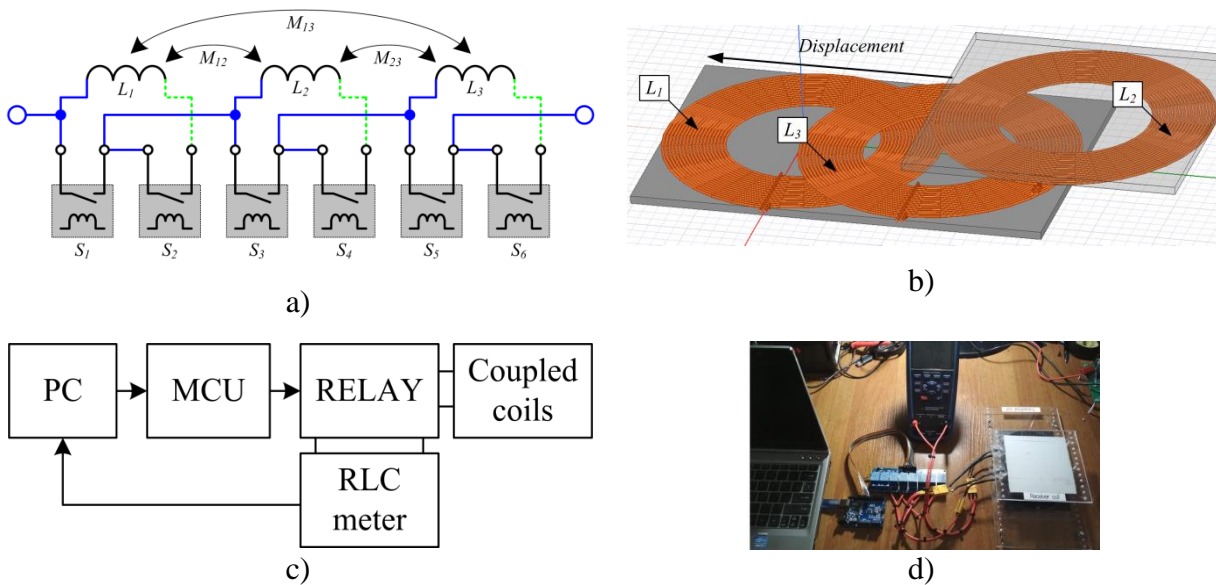


Fig. 2 – Measurement system: a) relay connection structure; b) coupled coils; c) communication structure; d) developed testing set

Proposed system communication structure is shown in figure 2c. Personal computer (PC) sends list of states to the microcontroller (MCU). Microcontroller switches relay system to the corresponding state. Each relay state is being measured by the RLC meter. Obtained measurement is being transmitted to the PC. Developed testing set is shown in figure 2d.

The results of experimental verification (figure 3) show coupling coefficients for lateral displacement (-7.5cm...7.5cm) between the coils. Measurement step is 1cm. From the measurements self-inductances are: $L_1=67.3\mu H$, $L_2=6.42\mu H$ and $L_3=67.3\mu H$.

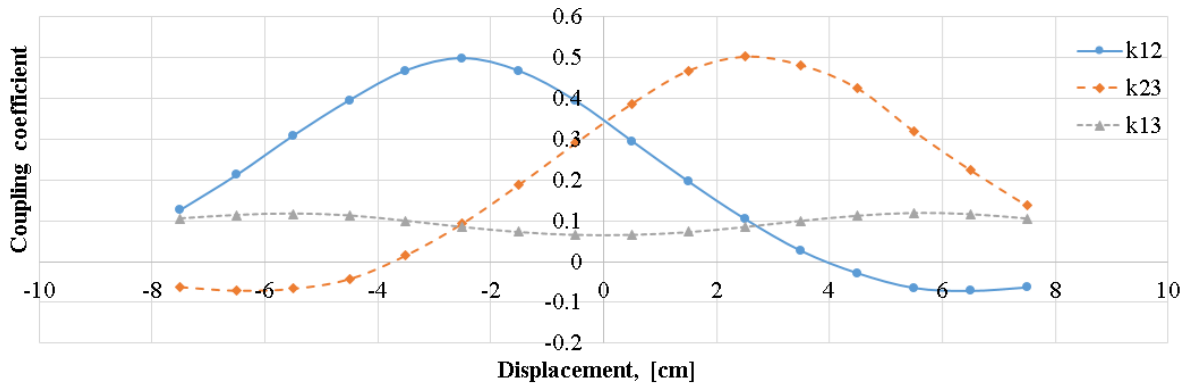


Fig. 3 – Experimentally measured coupling coefficients for lateral displacement between coils

As can be seen from figure 3, this behavior of the coupling curves is typical at the lateral displacement changing for three inductors in such position. This automated multicoil coupling coefficient measurement with switched relay system can be used for WPT tasks. For example, to confirm the results of FEM modeling of the coupling coefficient change depending on displacement between the coils.

Acknowledgements:

This research work and paper was supported by Ukrainian Ministry of Education and Science (Grants №0117U007260 and №0118U003865), the Latvian-Ukrainian cooperation program project No LV-UA/2018/5 and Research grant for young scientists (Gdansk, Poland).

Chernihiv Power Electronics Laboratory (CPEL)

UDK 389.14: 006354

Sydorko I.I., Leading Engineer

State Enterprise "Lviv Scientific and Production Center for Standardization, Metrology and Certification" (State Enterprise "Lvivstandardmetrology"): sydorko-i@ukr.net

Baitsar R.I., Doctor of Technical Sciences, Professor
National University "Lviv Polytechnic", baitsar@ukr.net

REGULATORY PROVISION OF RISK MINIMIZATION IN CLINICAL - DIAGNOSTIC LABORATORIES

Risk management is based on the results of risk assessment, technical and technological and economic analysis of the potential and environment of the operating enterprise, as well as forecasting the regulatory framework of management, economic and mathematical methods, marketing and other studies. It involves the development of strategy and tactics. The Clinical Diagnostic Laboratory (CDL), in its activities, may refuse to implement a particular risk-related solution, and these methods can be applied to significant risks both at the pre-treatment stage and in the process of action as a remedial action. in case of unauthorized increase of risks. Today, in a regulatory framework, the CDL has a largely spontaneously formed conglomerate of practically mutually inconsistent obsolete residues of previously existing regulatory documents and some new recommended provisions for the organization and performance of clinical laboratory studies [1]. Today, there are over 300 international standards in the field of laboratory medicine. Ukraine still lacks a sufficient regulatory and legal framework for standardization of clinical laboratory tests and laboratory services, which impedes the introduction of world-leading evidence-based medicine and causes the non-recognition of foreign laboratory test results abroad.

Laboratory medicine is the most favorable object - the establishment of uniform rules and conformity assessment in the implementation of practical activities. Adoption of standards containing scientific and substantiated criteria for the proper implementation of a certain technological operation will improve the quality of laboratory research in the CDL [2]. It is quite obvious that in practice medicine is inevitable. The term "medical error" is not foreseen by any legal instrument that would regulate the provision of medical care in Ukraine. Some medical law professionals believe that the term is not legally applicable. However, the term has traditionally been widely used in clinical literature, political, and popular journals. In the general medical, clinical and ethical aspects, this concept combines the shortcomings of the diagnostic, therapeutic, deontological, organizational, prognostic character that arose due to objective and subjective reasons in the absence of unlawful behavior of the doctor (medical staff). [3].

There are many ways to minimize risk today. The main ones include: risk avoidance, risk sharing among participants, risk insurance, self-insurance, diversification, limiting, alternative planning, creating a flexible production structure, creating reserve funds, monitoring information, training and training, applying flexible technologies.

Consideration of the risk and risk management categories in this context allows us to transform the approach to assessing the likelihood and impact of risk from a financially oriented to a career-oriented one. The basic element of the modern management system is the person - the source and the owner of the intellectual potential, and most of the obtained economic effect of the organization is the result of the application of general scientific, regulatory and descriptive knowledge. Its ability to offer unobtrusive solutions is a source of renewal and progress. The main purpose of the human potential of the organization is to create and improve an effective management system, which ensures its expansion, enhancing competitiveness, inhibiting the risks of production and economic activity. An important indicator of human potential is the ability to adapt to changes in the external environment, to invert the sign of influence from negative to positive, to turn threats into opportunities [4]. Taking into account the current

understanding of the risk management process as part of the strategic management of the organization, we conclude that the risk management system must integrate organically into the planning and management system. Having a risk management system in the CDL will allow the organization to identify the risks involved, determine the level of risk and, using certain risk management techniques and techniques, reduce their negative impact on the financial and economic activities of the CDL.

Further research will focus on developing practical guidance on setting up a risk management system in CDL and applying specific risk management techniques and techniques, depending on its level of impact. It is promising to introduce modern approaches to the methods and facilities of clinical laboratory research into practice, to increase the validity of decision-making in risky situations, to harmonize the procedures for recognizing the suitability of applied research methods and to ensure accurate results. This will be facilitated by the creation of an integrated laboratory management system, which combines risk management and quality management methodologies with the synergistic effects of both systems.

List of references

1. I. Sydorko, R. Baitsar, «Normative and metrological providing of clinical - diagnostic laboratories», *Measuring equipment and metrology*, vol.79, no. 3, – pp. 49 – 54,-2018.
2. I. Sydorko, R. Baitsar, A. Petrukh, “Standards of Social Responsibility in Clinical and Diagnostic Laboratories”, *Measuring Engineering and Metrology*, vol. 4 (80), pp.9-15, 2019.
3. ISO 31000:2018 Risk Management. Principles and guidelines. (ISO 31000: 2018, IDT).
4. V. Proskur, R. Bilak, "Methodological Approaches to Risk Management", *ECONOMY AND SOCIETY*. Vol. 9, – pp. 599-607, 2017.

UDC 004.43

Kovalenko Y.B., Ph.D, Associate Professor
National Aviation University, Kyiv, yleejulee22@gmail.com

SPECIFICS OF THE SOFTWARE FOR AIRCRAFT OPERATION

In modern scientific and technical literature, you can find different approaches to the organization of the process of software development. However, issues related to the creation of software systems for managing individual processes in civil aviation are not well understood in the domestic literature, given the specifics of this industry and the tendency according to which the dominant place in the IT market belongs to foreign companies. Among the scholars who specialize in the study of problematic issues in the field of software development for civil aviation, such as Reynolds D., Haley J., Lockhand K., Küffner M., Parkinson P., Kinan L., Jenson S., Bondar D. S, Prokhorov A. V, Evdokimov V. G, Ilyenko C.C.

In recent years, a number of IMA architectures and standards have emerged that use the requirements of the 6532 ARINC specification [1]. ARINC specification 653 defines a high-level instance of IMA software. The widespread adoption and support of ARINC 653 is also evident in the United States Future Aviation Capacity (FACE) in military avionics programs. These and other IMA standards place new demands on software architecture, especially the implementation of RTOS (Real-Time Operating System) provided by the COTS vendor [1].

The basic standard of RTCA / DO-178B is at the heart of avionics software development [2]. Despite its isolation from the direct picture of software creation, this standard describes the entire development process and places requirements for such software. For the development of mission-critical avionics systems, a minimum error rate is required (a 10⁻⁹ failure rate is set at the highest level in avionics) and minimize code development and correction costs

Initial design is based on the fundamental principles that are present throughout the development process, and the main one is the "dissimilarity", which determines that each part of the aircraft operating management system must be implemented by different groups of people on

different hardware components. using various software tools (including development tools, programming languages). Thus, the system is divided into software and hardware-independent parts, and the development process is controlled by different groups of people for different tasks and at different levels.

Thus, the considered methodological approaches to the development of software in the field of operation of aircraft of civil aviation allowed to determine the V-shaped model of this process and to substantiate its main components. It is recommended that the software development process itself be fragmented from the following steps: UML design or system modeling; a description of the functionality and algorithm for solving the requirements for the tester (using the black box model: description of the input and expected response); the process of direct code generation; the process of processing and compiling code to a state of absence of errors; the process of running and integrating the simulator software; bringing results to the version control and reporting system.

List of references

1. ARINC Specification 653. Avionics Application Software Standard Interface. URL: <https://www.sae.org/standards/content/arinc653p3a-1/>
2. DO-178B Software Considerations in Airborne Systems and Equipment Certification. Dept. of Measurement and Information Systems. URL: https://inf.mit.bme.hu/sites/default/files/materials/taxonomy/term/445/13/13_CES_DO-178B.pdf (date of reference: 07.03.2020).

UDC 629.7.018.7

Senatorov V.M., PhD, Associate Professor
Husliakov O.M., PhD
Megey K.V., Scientist

Central Research Institute of Armament and Military Equipment of the Armed Forces of Ukraine, Kyiv, v.senatorov1945@i.ua

QUALITY ASSESSMENT OF UNMANNED WEAPON PLATFORMS CONTROL SYSTEMS

Specific of the tasks, which would be carried out with application of unmanned weapon platforms demands the guarantee of safety its implementation in conditions of limited time for acceptance of adequate solutions by operator managing its movement and deciding battle task.

The huge scope of statistic data is needed for quality assessment of movement control systems and functioning of unmanned weapon platform in condition of possible operator mistakes. Specific operation conditions for unmanned weapon platforms are limiting carrying out of full scope of the full-scale experiments, and there are deficient of other research results for assessment of potential movement danger and battle task execution quality. Math modeling can increase the statistic data scope only.

Necessary condition for using of the statistic data gotten during modeling is concordance its results with real data gotten during tests.

The combination methods for probability characteristics determination are the methodological base for quality assessment of the control systems on assembly of different kind tests.

Correlation of the carried out tests and modeling results determines the modeling performance. Therefore, there is necessary to use methods of movement identification and fluctuations, which permit to receive a high correlation rate for all kind tests (in addition to the tasks on creation of software), when designing methodology on assessment of statistic characteristics of unmanned weapon platforms control system.

Assessment of control systems quality gotten on base of assembly of different kind tests takes into account the statistic characteristics of fluctuations, which had place during carrying out of the stand tests of weapon platforms. If the probabilistic characteristics of all factors influencing on control systems quality are known, then we can determine a probability of limit values exceed, i.e. to assess both movement and operation of unmanned weapon platform with operative control system.

When the quantitative fluctuation characteristics, which had place during stand experiments, are known, then we can expand the assessment of control system accuracy on all diapason of possible conditions of unmanned weapon platform operation. Partially, we can find the density of movement parameters distribution, when vector of distribution of unmanned weapon platforms movement parameters (as function of some influence factor) is known. This distribution density is distribution of movement parameters with dispersion of influence factor taken into account.

Concordance of the results at assessment of control systems quality is quantitative value characterizing increment of statistic data scope due to different kind tests. Both assessments accuracy and concordance of the tests depend on accuracy of measuring means and assessment methods and its correct application at receiving of assessments of necessary model parameters.

List of references

1. Letnye ispytaniya pilotazhno-navigatsionnogo oborudovaniya / pod red. E.G.Kharina. – M.: «Mashinostroyeniye». 1986. – 134 p.

УДК 681.015

Feshanych L. I., PhD in Technical Science, Associate Professor

Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas, lidia.feshanych@gmail.com

THE USE OF THE PHASE TRAJECTORY METHOD FOR THE EARLY DETECTION SYSTEM OF DEVIATIONS IN THE WORK OF THE GAS COMPRESSOR UNIT

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 [1].

Early detection of gas compression process deviation (EDD) 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.

Some industries in western countries have already used such technologies. Nowadays, Shell / Station and AJM Consulting companies are developing the latter ones.

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.

Automatic control system (ACS) of GCP - multifunctional, multi-channel system for long-term use, managing the work of GCP without the constant presence of staff.

This work involves the development of applications for phase trajectories method of early detection of process deviations of GCP, being classified as nonlinear systems due to the presence of non-linear input-pressure characteristics.

We must note that the phase portraits give some idea of the dynamics of non-linear second-order systems while deterministic disturbances take place, including precision, stability and quality processes. Controlled deflection values x , from their values corresponding to the established regime of ACS GCP, and their first derivatives $y_i = \frac{dx_i}{dt}$ were used as the coordinates of phase portraits.

To simulate the phase portraits of the studied on-line parameters, Matlab Simulink and the diagram was used.

Having analyzed obtained phase portraits it was revealed that the established regime corresponded to phase trajectories converged to the focus, being the average value of the controlled parameter. Unstable process is equal to trajectory going from the origin.

Since the EDD task is to find limit cycles depending on the parameters of the system, then the limit cycles can be analyzed only by using the construction of several phase trajectories.

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.

Since the study is nonlinear process, there are several areas with different phase trajectories (fig. 1).

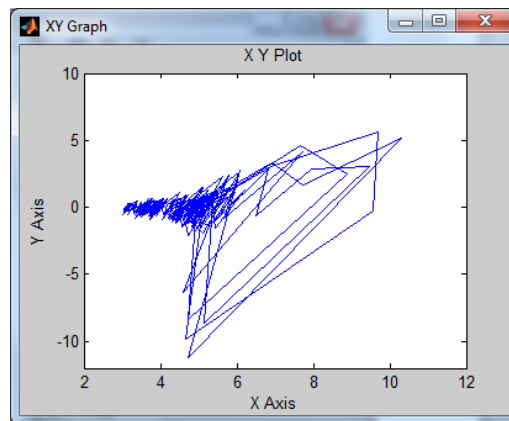


Fig. 1 – An example of a phase portrait of the acoustic signal

The operation, to be evaluated as desirable one in future, is easily introduced into the model to prevent unwanted messages in the future. After formation of the communication channel the way of warning the operator about available surge phenomenon is necessary to be done. Notification of faults can be created through sms-messages on an engineer’s mobile phone, being in charge of the process, or on the duty engineer’s PC, or as a text message to the workstation operator. When the process is approaching to the surge warning zone, a warning as an alarm or by means of changing the color graphics on a workstation operator is sent to alert the operator about measure

to be different from the desired value. This message appears before alarms are operated, to provide early detection of extraordinary situation – available surge phenomenon. For example, it may be limited histogram causing discoloration when the value is high [1].

Having seen the warning of the operator various graphs can be investigated to confirm the message authenticity. In addition, if the obtained information was analyzed before and the reason was found out and configured for the control system, the established diagnostic message for the operator about actions performed to remedy the problem can be written.

To optimize the reliability and performance of gas pumping units of booster compressor stations, natural gas storage and to achieve the biggest efficiency by means of timely detection of surge phenomena, informative technology for early detection of gas compression process deviation from normal process based on the of phase portraits controlled parameters analysis is proposed. These changes can be used to activate alarm, giving the operator a time for taking control actions. For effective use of early detection surge phenomenon, it must be independent from ACS GCP and other gas pumping units.

List of references

1. Sementsov, H. N. Informative technology of early diagnosis of deviated gas compression process from normal gas process [Text] / H. N. Sementsov, L. I. Feshanych // Науковий вісник Національного гірничого університету. – 2016. – № 5. – С. 137 – 143.

УДК 612:656.7.086.1 (044)

**Іванець О.Б., канд. техн. наук, доцент
Черевко І.С.**

Національний авіаційний університет, м. Київ, cherevko770@gmail.com

ОСОБЛИВОСТІ ОЦІНЮВАННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ РЕЗЕРВІВ ОРГАНІЗМУ

Ступінь стійкості резервів серцево - судинної системи і адаптаційна здатність її регуляторних механізмів забезпечує стан здоров'я і працездатність. Однак, проблема профілактики патології системи кровообігу у операторів, що виконують професійні обов'язки в екстремальних умовах залишається актуальною і потребує нових підходів дослідження [1].

Мета роботи полягала у підвищенні рівня достовірності оцінювання функціональних резервів організму та встановленні динаміки перебудов механізмів регуляції ритму серця і змін рівня реакції кровообігу на дозоване фізичне навантаження у операторів екстремальних видів діяльності за рахунок застосування адекватної програмно - математичної обробки біоінформації для визначення можливих взаємозв'язків вегетативної регуляції з рівнем реалізації резервів кровообігу.

Проблема, що розглядається у роботі полягає у недостатньому рівні інформативності методів аналізу механізмів розвитку патології системи кровообігу та зниження працездатності операторів в екстремальних умовах діяльності.

Як вже зазначалося за реакцією стану серцево-судинної системи можна оцінити адаптаційні резерви організму та провести прогнозування ефективності виконання професійних обов'язків. Тому для розробки програмного комплексу для оцінювання функціонального стану організму та його резервів необхідно визначити показники, що характеризують гомеостаз на основі параметрів серцево-судинної системи [2]. У результаті численних фізіологічних і клінічних досліджень доведено можливість застосування даних вимірювання сукупності функціональних показників серцево-судинної системи як індикатора адаптивних реакцій цілісного організму і показника ризику розвитку захворювань. Використання такого підходу є можливим, оскільки система кровообігу слугує сполучною ланкою між усіма органами та системами організму, між «центрами керування» й «елементами керування».

Адаптація організму до дії різних факторів навколишнього середовища в значній мірі пов'язана з реакціями серцево-судинної системи та її регуляторних механізмів. Серце являється доволі чутливим індикатором всіх змін в організмі. Ритм його скорочень, що регулюється симпатичним і парасимпатичним відділами вегетативної системи, реагує на будь-які стресорні дії [3].

Незважаючи на різноманітність функціональних навантажувальних проб, які використовуються в сучасній кардіології, їх фізіологічна сутність зводиться до головної ідеї - фізичне навантаження є ідеальним і найприроднішим видом провокації, що дозволяє оцінити повноцінність фізіологічних компенсаторно-приспосувальних механізмів, а при наявності явної чи прихованої патології - ступінь функціональної неповноцінності кардіо-респіраторної системи. Проба з дозованим фізичним навантаженням є однією з найбільш широко використовуваних електрокардіографічних методик. Функціональні проби з фізичним навантаженням використовуються переважно для оцінки функціонального стану і функціональних здібностей серцево-судинної системи. Під час дослідження проводилась велоергометрія з дозованим навантаженням (50 Вт, 100 Вт, 150 Вт) тривалістю 3 хвилини. У ході виконання роботи реєстрували частоту серцевих скорочень та артеріальний тиск. Використовуючи показники артеріального тиску, було розраховано пульсовий тиск для кожного оператора та усереднено за кожним навантаженням (50 Вт, 100 Вт, 150 Вт). Блок програмно-математичної обробки біоінформації складається із програм розрахунків показників варіацій кардіоінтервалограм (показники Баєвського, що характеризують ступінь напруження регуляторних систем і вегетативну регуляцію) і показників гемодинамічного забезпечення фізичного навантаження (пульсовий артеріальний тиск, частота серцевих скорочень) та включає низку сучасних методів статистичної обробки біоінформації з встановленням кореляційної залежності і визначенням їхніх індивідуальних особливостей [4]. Для відображення динаміки зміни показників будуються графіки, на основі яких операторів можна буде ділити на групи за індивідуальними особливостями. Потім проводиться кореляційний аналіз між показниками ритмокардіографії і велоергометрії, для виявлення зв'язку між гемодинамічним забезпеченням фізичної роботи і механізмами регуляції ритму серця. Блок аналізу результатів та формування експертного оцінювання забезпечує візуалізацію програмно-математичної обробки інформації, дозволяє визначати рівень індивідуальних варіацій упродовж виконання професійних обов'язків в екстремальних умовах та надає можливість об'єктивного оцінювання ступеню реалізації функціональних резервів організму з урахуванням особливостей дестабілізуючого впливу. Використовуючи ці параметри, лікар може спрогнозувати вихідний стан пацієнта, розвиток патологічного стану, адаптаційні можливості його організму.

Ці дані далі обробляють методами статистичного аналізу, в результаті чого отримують параметри для оцінки стану, які передають лікареві [5]. Використовуючи ці параметри, лікар може спрогнозувати вихідний стан пацієнта, розвиток патологічного стану, адаптаційні можливості його організму.

Таким чином, антарктичні умови, як екстремальні для організму людини, дозволили яскраво продемонструвати тісний зв'язок між вегетативною регуляцією і фізичним навантаженням. Результати дослідження показників ВСР свідчать про те, що протягом перебування полярників в Антарктиці спостерігається зростання активності симпатичного та падіння активності парасимпатичного відділу вегетативної нервової системи, що приводить до значної напруги регуляторних механізмів [3]. У результаті проведеного дослідження доведено можливість застосування даних вимірювання сукупності функціональних показників ВСР як індикатора адаптивних реакцій цілісного організму і показників фізичної проби навантаження. Використання такого підходу є можливим, оскільки система кровообігу слугує сполучною ланкою між усіма органами та системами

організму, між «центрами керування» й «елементами керування». Отже, за даними ритмокардіограми можна судити про здатність до адаптації, це – індикатор стану регулюючих систем і адаптаційних реакцій організму, міра регуляції і здоров'я. Відхилення, що виникають в регулюючих системах, задовго передують гемодинамічним, метаболічним, енергетичним порушення і є найбільш ранніми прогностичними ознаками стану здоров'я обстежуваного [3].

Таким чином, застосування запропонованого програмного комплексу дало можливість встановити характерні взаємовідносини вегетативного балансу з резервами кровообігу, що відкриває можливість для розуміння нових механізмів адаптації серцево-судинної системи людини до тривалого впливу професійних екстремальних умов.

Список посилань

1. Vyacheslav D. Kuzovik, Olena V. Bulygina, Olga B. Ivanets, Iryna G. Gerasymova, Ruslan V. Sopivnyk, Zbigniew Omiotek, Ainur Kozbakova "Methodology for flight crew psycho-physiological status forecasting", Proc. SPIE 11176, Photonics Applications in Astronomy, Communications, Industry, and High-Energy Physics Experiments 2019, 111762E (6 November 2019); <https://doi.org/10.1117/12.2536416>

2. Кулаков П. І. Оцінювання функціонального стану організму на основі критерію небезпеки відхилення / Іванець О. Б., Кулаков П. І., Шкіндер Г. П., Кулакова А. П. // Наукоємні технології. - 2019. - № 4(44). - с. 441 - 448. DOI: 10.18372/2310-5461.44.14320

3. 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.

4. Ivanets O.B., Kosheva L.O Approach to the Evaluation of the Functional State of the Human Body Taking into Account the Variability of Medical and Biological Indicators. Proceeding of CAOL*2019 with UM*2019 XVI Scientific Workshop "Measurement Uncertainty: Scientific, Normative, Applied and Methodical Aspects" Sozopol, Bulgaria. September 6 – 8, 2019. – С.661-665. #978-1-7281-1814-7/19/31.00 2019 IEEE.

5. Boichenko S.V., Kosheva L.O., Kuzovik V.D. Ivanets O.B. Methodological aspects of evaluating a homeostasis of a biological object Сучасні досягнення в науці та освіті - Modern Achievements of Science and Education" (MASE); 14 International conference Науково-практична конференція September 26-October 03, 2019 – Netanya (Israel), P/p 19-22/

УДК 621.385.6

Сатюков А.І., канд. фіз.-мат. наук, доцент
Приступа А.Л., канд. техн. наук, доцент
Мошель М.В., докт. техн. наук, професор

Національний університет «Чернігівська політехніка», a.l.prystupa@gmail.com

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ НВЧ РОЗІГРІВУ ВОДИ

Області використання НВЧ процесів в побуті та промисловості з кожним роком все більше розширюються. Вже неможливо собі уявити життя без телекомунікаційних систем, що використовують НВЧ сигнали, системи навігації, контролю та моніторингу [1]. Все більшого розвитку набувають технології розігріву речовини НВЧ випромінюванням.

Вони використовуються наприклад в харчовій, гумовотехнічній, будівельних галузях для пришвидшення процесів полімеризації клеючих компонентів, сушки зерна та деревини, тощо [2]. Цікавим є використання НВЧ нагріву в транспортній галузі. Безконтактна обробка замерзлих з'єднань рухомого складу на залізниці, видалення льоду з дорожнього покриття і навіть протилідова обробка поверхонь крил літаків [3]. Огляд різноманітних варіантів використання технологій НВЧ розігріву наведено в [4].

Окрему увагу в можна приділити питанню приготуванню їжі як в промислових масштабах, так і на побутовому рівні. Адже побутовий НВЧ пристрій – мікрохвильова піч набула величезної популярності.

Переважну більшість вказаних технологій об'єднує один технічний параметр: частота НВЧ випромінювання в них складає 2450 МГц. Це не є випадковістю. Адже це максимальна частота, на якій молекули води встигають обернутись за змінним електричним полем. Саме цей механізм є одним з найважливіших, що визначає поглинання НВЧ енергії (разом з поляризацією та виниканням високочастотних струмів). Але такий факт відноситься тільки до чистої (дистильованої) води [5]. В реальних середовищах процеси можуть мати й інші характеристики.

Були проведені експериментальні дослідження оцінки ефективності НВЧ розігріву води, результати яких представлені нижче.

Вимірювання проводились за наступною методикою.

До стандартного хвилеводу від мікрохвильової пічки через вимірювальну лінію подавався НВЧ сигнал.

В реальних системах в якості НВЧ джерела використовуються як правило магнетрони. Причому їх потужність сягає 50 кВт. В побутових пічках до 1кВт. Проте і такої потужності досить, щоб викликати відомий ефект «затягування частоти». Він полягає в тому, що відбита хвиля повертається в джерело і впливає на режим його роботи. Зокрема може змінитись частота генерації. Захист від відбитої хвилі у вигляді феритового вентилу у побутових пічках відсутній.

Тому ми використовували малопотужний генератор, на виході якого розміщувався розв'язуючий атенюатор 20 дБ. Це дало нам змогу отримати експериментальні частотні характеристики.

Досліджуваний зразок розміщувався безпосередньо перед випромінюючим отвором хвилеводу. За допомогою вимірювальної лінії отримувались частотні залежності коефіцієнта стоячої хвилі. Після їх порівняння з аналогічною залежністю для вільного отвору випромінювача робилась оцінка потужності НВЧ сигналу, яка проникає в зразок.

Вимірювання проводились для зразків льоду і води з температурою від -5°C (це типова температура морозильної камери побутового холодильника) до $+60^{\circ}\text{C}$.

В результаті вимірювань встановлено, що в діапазоні 2,45-2,49 ГГц. спостерігається суттєве відбивання НВЧ хвиль від поверхні зразків з температурою від -5 до 20°C . При подальшому нагріванні до 60°C воно значно зменшується. Оптимальним частотним діапазоном виявився інтервал 2,56 – 2,57 ГГц. Саме на таких частотах спостерігалось мінімальне відбиття від поверхні зразків з різною температурою.

Отримана інформація дозволяє зробити рекомендації по визначенню оптимальних частот та потужностей для плавлення льоду та нагрівання води.

Список посилань

1. Ленько Ю.В. НВЧ метод вимірювання вологості об'єктів довільної форми / Ленько Ю.В., Сатюков А.І., Приступа А.Л. // Технічні науки та технології : науковий журнал / Черніг. нац. технол. ун-т. – Чернігів : Чернігів. нац. технол. ун-т, 2017. – № 2 (8). – С.20-28.
2. Промышленное применение СВЧ-нагрева / [О.Морозов, А.Каргин, Г.Савенко, В.Требух, И.Воробьев.] // Электроника НТБ – научно-технический журнал. – Выпуск №3, 2010
3. [Патент США №5615849, МПК В64D 15/00, опубл. 01.04.1997]. <https://findpatent.ru/patent/265/2658714.html>.
4. Иван Именохоев, Ханс Виндсхаймер, Роланд Вайтц, Надя Кинтсель, Хорст Линн. Технология СВЧ-Нагрева: потенциал и границы. Режим доступа: https://www.linn-high-therm.de/fileadmin/user_upload/pages/about_us/download/publications/white_papers/MikrowellenerwaermungRus.pdf
5. Пасынков В. В. Материалы электронной техники / В. В. Пасынков, В.С. Сорокин. – СПб. : Лань, 2003. – 368 с.

УДК 602.4:606:61 (043.2)

Монченко О.В., канд. тех.наук, доцент
Янчук П.С., студент

Національний авіаційний університет, м. Київ, monchenko_olena@ukr.net

ПРИСТРІЙ ДИСТАНЦІЙНОГО МОНІТОРИНГУ ЖИТТЄВИХ ПОКАЗНИКІВ ЛЮДИНИ

Розвиток наукового і медичного приладобудування, а також інформаційних технологій дозволяє істотно розширити можливості лікарів шляхом вимірювання та реєстрації фізичних полів людського організму, а також різних інших життєвих показників, такі як: пульс, тиск, насиченість клітин киснем, температура тощо.

Але є випадки, коли зручно використовувати системи дистанційного моніторингу даних показників. Одним з таких прикладів є кардіографія. Кардіографія серця – одна із основних методик реєстрації та дослідження електричних полів, що утворюються при роботі серця. Прямим результатом кардіографії серця є отримання електрокардіограми (ЕКГ) – графічного представлення різниці потенціалів, що виникають в результаті роботи серця і проводяться на поверхню тіла. Електрокардіографія являє собою відносно недорогий, але цінний метод електрофізіологічної інструментальної діагностики в кардіології. Також його використовують для постійного моніторингу роботи серця важкохворих пацієнтів, або людей які знаходяться в критичному стані. На даний момент ринок заповнений електрокардіографами з різними технічними характеристиками. Однак, лише одиниці можуть взаємодіяти із глобальною мережею Internet.

Метою роботи є розробка недорогого портативного пристрою, який дасть можливість реєструвати, обробляти біопотенціали серця та опрацьовані результати відправляти на сервер. Це дасть змогу спростити роботу медичного персоналу, наприклад реанімаційного відділення, працівники якого повинні постійно бути на ногах та дивитися за життєвими показниками пацієнтів із критичним станом. Архітектура запропонованого пристрою наведена на рис. 1.

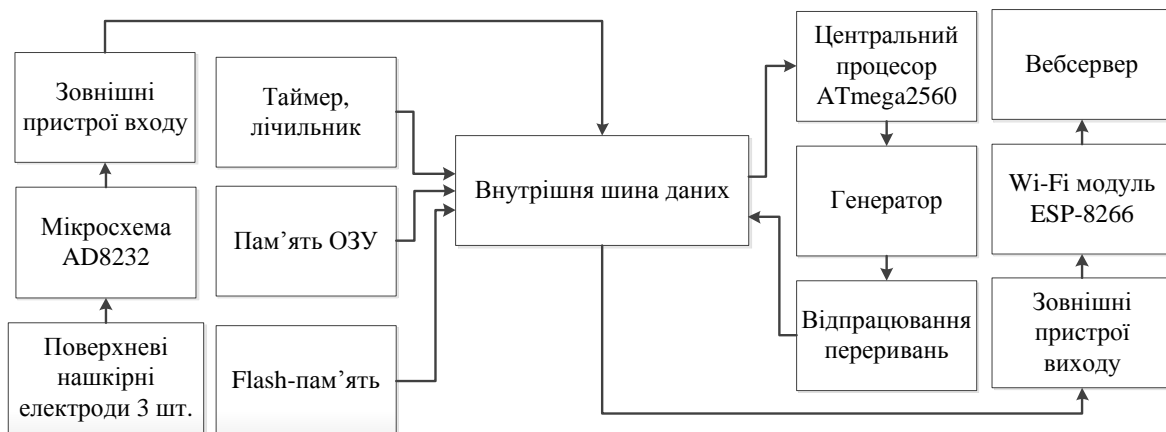


Рис. 1 – Структурна схема пристрою на базі Arduino

Отже, у роботі запропоновано пристрій для дистанційного моніторингу показників людини з доступом до мережі Internet з покращеними техніко-економічними показниками. Розроблений пристрій базується на мікроконтролері Arduino.

Список посилань

1. Ярцев С. С. Электрокардиография: практическое руководство-справочник для врачей / С. С. Ярцев. – Москва : РУДН, 2014. – 227 с.
2. Изучаем : инструменты и методы технического волшебства: Пер. с англ. – СПб.: БХВ-Петербург, 2015. – 336 с.

УДК 004.9

Мелешко Є.В., докторант, канд. техн. наук, доцент

Дресєв О.М., канд. техн. наук, доцент

Дресєва Г.М., аспірант

Центральноукраїнський національний технічний університет, elismelshko@gmail.com

РОЗРОБКА МЕТОДУ ІДЕНТИФІКАЦІЇ БОТІВ У РЕКОМЕНДАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ

Рекомендаційні системи, що використовують для формування рекомендацій зворотний зв'язок від користувачів, наприклад, у вигляді оцінок, переглядів, тощо, вразливі до інформаційних атак, що мають на меті зміну рейтингів певних об'єктів [1, 4].

Основним типом інформаційних атак на рекомендаційні системи є атаки ін'єкцією профілів [1-5], які полягають у створенні мережі ботів для виконання узгоджених дій по зміні рейтингів цільовим об'єктам та підвищенню частоти їх потрапляння до списків рекомендацій користувачам системи.

Для захисту рекомендаційних систем від атак ін'єкцією профілів можна використати наступну послідовність дій:

1. Створити моделі можливих інформаційних атак на певну рекомендаційну систему.
2. На основі моделей інформаційних атак розробити методи виявлення профілів ботів. Як правило ці методи засновані на методах класифікації та кластеризації даних та дозволяють розділити всі профілі користувачів на дві групи: звичайні користувачі та боти.
3. Виявлені профілі ботів слід не враховувати при формуванні списків рекомендацій, їх дані (виставлені оцінки, дії, тощо) вилучаються з бази даних рекомендаційної системи.

При атаці на рекомендаційну систему зловмисники здійснюють два види зусиль:

1. Створення профілів ботів. Атаки, які потребують меншої кількості профілів, будуть більш привабливі для зловмисників.
2. Наповнення профілів ботів оцінками. Для цього зловмисникам необхідно зібрати деякі статистичні дані з системи. Чим більше знань у зловмисника про розподіл оцінок у системі, тим більш реалістичними будуть виглядати профілі ботів, які він створить.

Профіль бота, як правило, містить наступні типи оцінок:

- оцінки об'єктам для імітації дій справжніх користувачів – множина $I_{filling}$, значення оцінок цим об'єктам зловмисник намагається підібрати максимально схожими на справжні для цільової групи користувачів, на яких він прагне впливати;
- оцінки для цільових об'єктів – множина I_{target} , як правило це максимальні (або близькі до них) оцінки у системі, якщо метою зловмисника є підвищення рейтингу обраного об'єкту, або мінімальні (чи близькі до них) оцінки в іншому випадку.

Одними з найбільш досліджених моделей атак на рекомендаційні системи є наступні: випадкові, середні та популярні моделі атак [1-5]. Розглянемо ці види атак детальніше.

Випадкова атака (Random attack). У профілях ботів множина $I_{filling}$ буде заповнюватися випадковими оцінками для об'єктів, вибраних випадковим чином. Оцінки генеруються близькими до глобальної середньої оцінки у системі. Цільовому об'єкту буде ставитися максимальна оцінка r_{max} . Для здійснення такої атаки необхідно лише знати глобальну середню оцінку у рекомендаційній системі.

Середня атака (Average attack). Множина $I_{filling}$ заповнюється випадковими об'єктами, що одержують оцінки близькі до їх індивідуальних середніх значень оцінок. Для цієї атаки треба зібрати дані про середні значення оцінок усіх або деякої кількості об'єктів. Ця атака більш непомітна, ніж випадкова.

Популярна атака (Popular attack). Множина $I_{filling}$ заповнюється широковідомими об'єктами системи, що одержують середні значення оцінок для них. Така стратегія призведе до позитивних кореляцій між профілями ботів та автентичними профілями.

Для ідентифікації профілів ботів у даній роботі було розроблено метод на основі використання багатозарної нейронної мережі прямого поширення. Як вхідні дані для штучної нейронної мережі було обрано кількості різних оцінок у профілі користувача. Було проведено експерименти для перевірки ефективності розробленого методу.

Для проведення експериментів дані автентичних користувачів було взято з MovieLens Datasets, а дані для ботів було згенеровано на основі розглянутих моделей інформаційних атак на рекомендаційні системи.

Для реалізації нейронної мережі використана бібліотека TensorFlow [6] та мова програмування Python. Експериментальним шляхом було виявлено, що баланс між точністю та складністю нейронної мережі вдається досягнути при наступних параметрах:

- вхідний прошарок: 100 нейронів по 10 входів, функція активації sigmoid;
- 1 прихований прошарок: 100 нейронів по 100 входів, функція активації sigmoid;
- 2 прихований прошарок: 100 нейронів по 100 входів, функція активації sigmoid;
- вихідний прошарок: 2 нейрони по 100 входів, функція активації softmax.

Оскільки в MovieLens Datasets десять варіантів оцінок від 0,5 до 5, то входів у нейронній мережі для даного випадку повинно бути 10. Було вирішено створити 2 прихованих прошарки у нейронній мережі. У вхідному та прихованих прошарках використана сигмоїдальна функція активації. Вихідний прошарок складається з 2 нейронів з функцією активації softmax, що показують ймовірність приналежності профіля до автентичного або бота.

Для навчання нейронної мережі використано алгоритм Адам [7], це модифікація алгоритму стохастичного градієнтного спуску, що підтримує індивідуальні адаптивні швидкості спуску для різних ваг нейронної мережі.

Було проведено серію експериментів, результати яких показали, що найлегше виявити ботів, що здійснюють випадкову атаку, їх можна виявити навіть якщо ціль у ботів одна. Середня точність виявлення таких ботів 98%, середня повнота 97%. Значно тяжче виявити середню та популярну атаку, при таких видах атак за допомогою розробленого методу можна виявити тільки ботів, що мають декілька цілей, в такому випадку середня точність роботи методу 97% для обох атак, а середня повнота 68% – для середньої атаки та 89% – для популярної атаки; та практично неможливо виявити ботів, які мають тільки одну ціль.

Для підвищення точності роботи нейронної мережі, можна враховувати й інші параметри профілів користувачів, зокрема, час виставлення кожної оцінки, а також те, до яких сегментів відносяться оцінені у профілі об'єкти.

Список посилань

1. Recommender Systems Handbook / Editors Francesco Ricci, Lior Rokach, Bracha Shapira, Paul B. Kantor. – 1st edition. – New York, NY, USA: Springer-Verlag New York, Inc. – 2010. – 842 с.
2. A. Williams C., Mobasher B., Burke R. Defending recommender systems: detection of profile injection attacks // Service Oriented Computing and Applications. – 2007. – pp. 157–170.
3. Zhou W., Wen J., Qu Q., Zeng J., Cheng T. Shilling attack detection for recommender systems based on credibility of group users and rating time series // PLoS ONE 13(5): e0196533. – 2018. – DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0196533>
4. Kumari T., Punam B. A Comprehensive Study of Shilling Attacks in Recommender Systems // IJCSI International Journal of Computer Science Issues, Volume 14, Issue 4. – 2017. – URL: <https://www.ijcsi.org/papers/IJCSI-14-4-44-50.pdf>
5. Mobasher B., Burke R., Bhaumik R., Williams C. Toward trustworthy recommender systems: An analysis of attack models and algorithm robustness // ACM Transactions on Internet Technology, Vol. 7(4). – 2007. – 41 p.
6. TensorFlow tutorials – 2020. URL: <https://www.tensorflow.org/tutorials/>
7. Нежное введение в алгоритм оптимизации Адама для глубокого обучения // Блог Машинное обучение, нейронные сети, искусственный интеллект. – 2017. URL: <https://www.machinelearningmastery.ru/adam-optimization-algorithm-for-deep-learning/>

УДК 004.8: 004.89: 519.7

Повхан І.Ф., канд. техн. наук, доцент
ДВНЗ “Ужгородський національний університет”, igor.povkhan@uzhnu.edu.ua

МОДИФІКОВАНИЙ МЕТОД ПОБУДОВИ ДЕРЕВ КЛАСИФІКАЦІЇ

Відомим фактом є те – що в загальній схемі методів побудови моделей дерев класифікації, на основі покрокової селекції елементарних ознак (незалежних алгоритмів класифікації) за даними навчальної вибірки (НВ), є принциповий недолік який пов'язаний з тим що зі зростанням кількості вершин (ярусів структури дерева класифікації) в конструкції дерева кількість елементарних ознак φ_i^j (тут i – номер елементарної ознаки або алгоритму в наборі, j – номер ярусу, рівня розташування) в дереві класифікації значно збільшується [1-4]. Звичайно таке ускладнення результуючої моделі (конструкційної складності) негативно впливає на апаратні можливості системи класифікації (пам'ять, процесорний час) та загальну можливість сприйняття і аналізу побудованої моделі без зовнішнього виділення правил класифікації в структурі побудованого дерева [5]. Для того, щоби подолати ці принципово негативні моменти методу дерева класифікації запропонуємо наступну модифікацію методу логічних дерев класифікації (ЛДК) [6-7].

Нехай на початковому етапі зафіксуємо деяке додатне число Z та маємо побудоване ЛДК (дерево класифікації після визначеної кількості кроків побудови моделі ЛДК) наступної загальної структури – (рис. 1), яке відображає деякий предикат (побудовану узагальнену ознаку) $p_1(x)$. Звернемо увагу, що при представленні методу побудови ЛДК (на основі селекції елементарних ознак) на етапі тесту обчислювали деяке число S , яке фігурує у співвідношенні $\frac{S}{M} \geq \delta$ (де M – потужність НВ, а відповідно δ – похибка кроку схеми ЛДК) [2]. Тепер, крім числа S , для кожного незакінченого шляху $r_1 r_2 r_3$ логічного дерева (рис. 1) розраховуємо ще число $S_{r_1 r_2 r_3}$, де $S_{r_1 r_2 r_3}$ – кількість всіх початкових пар $(x_i, f_R(x_i))$ з НВ, які фактично належать шляху $r_1 r_2 r_3$ і для яких виконується співвідношення $f_R(x_i) \neq l(r_1 r_2 r_3)$. Таким чином, $S_{r_1 r_2 r_3}$ – це число всіх тих помилок, які здійснюється деяким предикатом $p_1(x)$ (узагальненою ознакою), яке представляється даним ЛДК загальної структури (Рис. 1) на фіксованому шляху $r_1 r_2 r_3$.

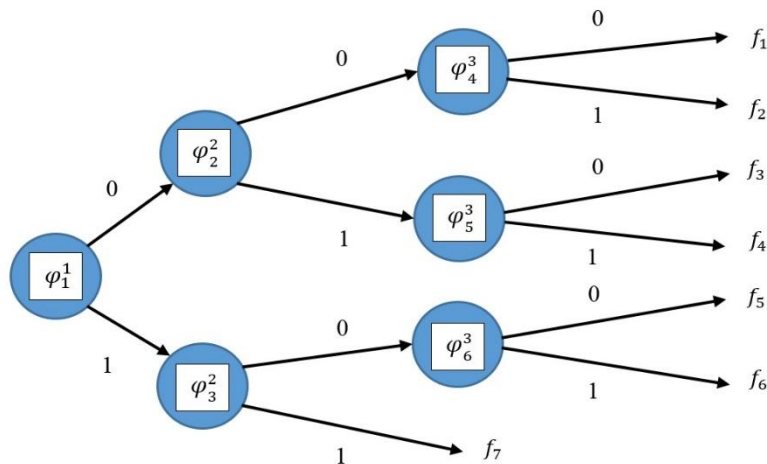


Рис. 1 – Чотирьох – ярусне ЛДК побудоване за даними початкової НВ

На наступному етапі вибираємо число Z таких шляхів $(r_1 r_2 r_3)_1, \dots, (r_1 r_2 r_3)_Z$, для яких число $S_{r_1 r_2 r_3}$ буде найбільшим.

Нехай задано $Z = 3$, та має місце наступне співвідношення:

$$S_{000} \geq S_{100} \geq S_{101} \geq S_{001} \geq S_{010} \geq S_{011}.$$

Тоді вибираються тільки шляхи 000, 100, 101. Наступна побудова та відбір вершин (елементарних ознак) $\varphi_{r_1 r_2 r_3}$ здійснюється тільки для цих шляхів.

Зафіксуємо – що дану модифіковану схему побудови дерева класифікації (ЛДК на основі селекції елементарних ознак) будемо називати обмеженим методом побудови ЛДК.

Відмітимо, що за даною схемою, в процесі побудови дерева класифікації продовжуються тільки ті шляхи (загальної структури ЛДК) за якими відбувається найбільша кількість помилок класифікації.

В кінці слід зауважити, що при застосуванні тільки що вказаного процесу в кінці шляхів $r_1 r_2 r_3$, які не входять у відібрані Z шляхів, значення $l(r_1 r_2 r_3)$ зберігаються, причому процес модифікованого методу побудови ЛДК можна застосовувати в тому випадку, коли початкова НВ не є фіксованою, тобто коли на кожному кроці процесу подається своя вибірка (частина НВ).

Відмітимо, що запропонована вище схема побудови дерева класифікації дозволяє фактично запровадити механізм регулювання точності моделі дерева, яка будується враховуючи загальну кількість помилок класифікації на тому чи іншому шляху (етапі побудови) загальної структури логічного дерева [8-9].

Важливою особливістю обмежених методів побудови моделей дерев класифікації є те, що вони спрямовані на побудову лише тих шляхів (ярусів) структури дерева класифікації де є найбільша кількість помилок (всіх типів) класифікації. Такий підхід синтезу моделі розпізнавання дозволяє досить ефективно регулювати складність (точність) моделі дерева класифікації, що будується.

Так як обмежені методи побудови дерев класифікації мають ідейну основу у вигляді повних методів поетапної селекції елементарних ознак та апроксимації НВ набором алгоритмів класифікації – тому доцільне їх застосування в ситуаціях з обмеженнями щодо апаратних ресурсів інформаційної системи, обмеженнями точності та структурної складності моделі що будується, обмеженнями на структуру, послідовність та глибину розпізнавання масиву даних НВ [10].

Список посилань

1. Srikant R., Agrawal R. Mining generalized association rules. *Future Generation Computer Systems*. 1997, Vol. 13, №2. P. 161–180.
2. Василенко Ю.А. Концептуальна основа систем розпізнавання образів на основі метода розгалуженого вибору ознак. / Василенко Ю.А., Василенко Е.Ю., Повхан І.Ф., Ващук Ф.Г. // Науково технічний журнал “European Journal of Enterprise Technologies”. –2004. – №7[1] – С. 13-15.
3. Василенко Ю.А. Проблема оцінки складності логічних дерев розпізнавання та загальний метод їх оптимізації. / Василенко Ю.А., Повхан І.Ф., Ващук Ф.Г. //Науково технічний журнал “European Journal of Enterprise Technologies”. – 2011. – 6/4(54). – С. 24-28.
4. Василенко Ю.А. Загальна оцінка мінімізації деревоподібних логічних структур. / Василенко Ю.А., Повхан І.Ф., Ващук Ф.Г. // Науково технічний журнал “European Journal of Enterprise Technologies”. – 2012, 1/4(55) – С. 29-33.
5. Povhan I. General scheme for constructing the most complex logical tree of classification in pattern recognition discrete objects. Збірник наукових праць "Електроніка та інформаційні технології", Львів, 2019, Випуск 11. – С. 112-117.
6. Мінімізація логічних деревоподібних структур в задачах розпізнавання образів. / [Василенко Ю.А., Василенко Е.Ю., Повхан І.Ф., Ковач М.Й., Нікарович О.Д.] // Науково технічний журнал “European Journal of Enterprise Technologies”. 2004. – 3(9). – С. 12-16.
7. Лавер В.О. Алгоритми побудови логічних дерев класифікації в задачах розпізнавання образів. / Лавер В.О., Повхан І.Ф. // Вчені записки Таврійського національного університету. Серія: технічні науки. 2019, Том 30(69) № 4 – 2019. – С.100-106.
8. Vtoghoff P.E. Incremental Induction of Decision Trees. *Machine Learning*. 2009, № 4. – P. 161–186.
9. Повхан І.Ф. Проблема функціональної оцінки навчальної вибірки в задачах розпізнавання дискретних об'єктів. / Повхан І.Ф. // Вчені записки Таврійського національного університету. Серія: технічні науки. 2018. – Том 29(68) № 6 2018. – С. 217-222.

10. Whitley D. An overview of evolutionary algorithms: practical issues and common pitfalls. Information and Software Technology. 2001, Vol.43, №14. – P. 817–831.

УДК 621.941-229.3:531.133

Дівіцький А.С., ст. викладач

Сальник С.В., канд. техн. наук

Голь В.Д., канд. техн. наук, доцент

Інститут спеціального зв'язку та захисту інформації «КПІ ім. І.Сікорського», 70div@ukr.net

МЕТОДИ ПРОГНОЗУВАННЯ ЗМІН МАРШРУТІВ ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ В БЕЗДРОВОВИХ САМООРГАНІЗОВАНИХ МЕРЕЖАХ ЗА ДОПОМОГОЮ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ

Алгоритм оптимізації є важливим для побудови нейромережі, адже він може усунути помилки у процесі формування навчальної множини та пришвидшити навчання, тому обрано алгоритм ліквідації вхідних компонентів.

Роботу нейронної мережі оцінюють на основі реакції відносно простих однотипних елементів, де кожний із нейронів містить синапси (однонаправлені вхідні сигнали x_1, \dots, x_n , зв'язані з іншими прихованими нейронами) та аксон (вихідні значення y_1, \dots, y_m , зв'язані як з прихованими, так і з вхідними нейронами).

Даний метод не дозволяє однозначно визначити внесок кожного параметру мережі. Для цього існують алгоритми “витягу знань”, які формалізують список логічних правил, створюючи на основі мережі експертну систему. Проте ці алгоритми не вбудовуються в нейромережеві пакети, а набори правил, які генеруються такими алгоритмами, досить об'ємні [1].

Метод прогнозування за допомогою нейронних мереж. Сутність даного методу в тому, що дані про поведінку об'єкта, ознаки якого пов'язані з часом, представлені як результати спостережень в рівномірні відліки часу. Для моментів часу $t=1, 2, \dots, n$ дані спостережень набувають вигляду часового ряду $x(t_1), x(t_2), \dots, x(t_n)$. Інформація про значення часового ряду до моменту n дозволяє давати оцінки параметрів $x(t_{n+1}), x(t_{n+2}), \dots, x(t_{n+m})$. Для здійснення прогнозування елементів часових рядів широко використовують так званий метод “часових вікон”. Недоліком даного методу можна вважати необхідність спеціалізованого програмного інструментарію; складність інтерпретації нейронних мереж та недетермінованість, так звана “скринька Пандори”, в якій логіка внутрішніх процесів схована від людини [2].

Враховуючи функціональні особливості побудови мобільних радіомереж та вимоги, що висуваються до методів які розробляються, доцільним рішенням може бути розробка нових або удосконалення існуючих методів заснованих на комбінуванні штучного інтелекту, еволюційних обчислень та управління параметрами, що в свою чергу надасть можливість побудувати методи прогнозування змін маршрутів передачі даних в бездротових самоорганізованих мережах.

Основними перевагами зазначеного комбінування методів є: швидка адаптація системи управління до динамічних та децентралізованих умов функціонування мобільних радіомереж; можливість самонавчання; інтелектуалізації процесу прийняття рішень; застосування при непередбачуваній мережевій активності; збільшення точності та зменшення часу прогнозування

Список посилань

1. Круглов, В. В. Искусственные нейронные сети. Теория и практика / В. В. Круглов, В. В. Борисов. – М.: Горячая линия – Телеком. – 2001. – 382 с.

2. Кононюк, А. Ю. Нейронні мережі та генетичні алгоритми / А.Ю. Кононюк – К.: “Корнійчук”, 2018. – 446 с.

УДК 621.396.96

Сайко В.Г., докт. техн. наук, професор

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, vgsaiko@gmail.com

Гладких В.М., канд. техн. наук

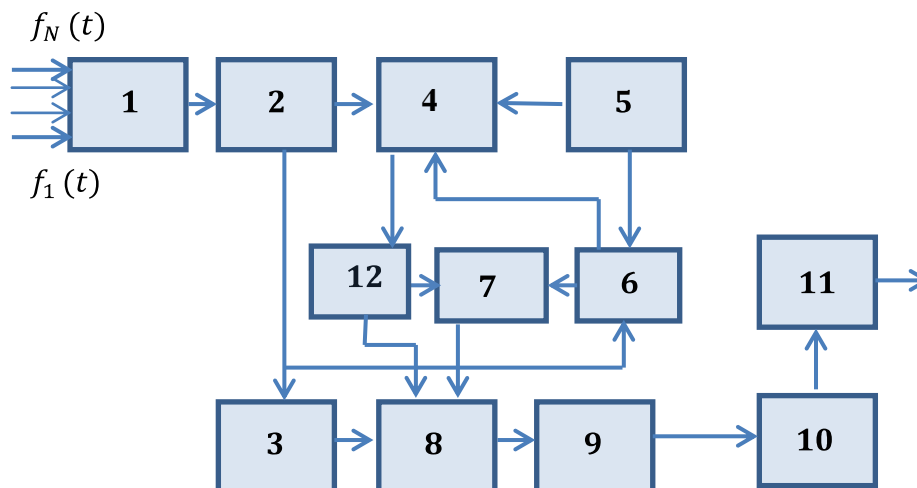
Сивкова Н.М., асистент

Одеська національна академія зв'язку імені О.С. Попова, onazkafedratk@gmail.com

СПОСІБ РЕАЛІЗАЦІЇ МЕТОДУ ЗАВАДОСТІЙКОГО ПРИЙОМУ СИГНАЛІВ ВІД ПРОСТОРОВО - РОЗНЕСЕНИХ ПЕРЕДАВАЧІВ

Напрямок дослідження зі створення багатопозиційних систем на основі малопотужних приймально-передавальних пристроїв для побудови міжсупутникових каналів зв'язку терагерцового діапазону низькоорбітальних супутникових систем з архітектурою «розподіленого супутника» є **новим**, тому для забезпечення їх подальшого практичного використання окрему увагу слід приділити застосуванню методів розв'язання некоректних задач для синтезу алгоритмів та методів прийому, які дозволяють здійснити відновлення сигналу і забезпечити завадостійкий прийом сигналів. В ряді робіт авторами була детально розглянута структура і особливості функціонування низькоорбітальних супутникових систем з архітектурою «розподіленого супутника», проведено дослідження залежності оптимального значення параметра регуляції від кроку сітки і методу регулювання для стабілізації рішення диференціального рівняння 2-го порядку задачі відновлення сумарного прийнятого сигналу від просторово-рознесених передавачів.

Метою даної роботи є розробка алгоритму реалізації метода завадостійкого прийому сигналів, які випромінюються просторово-рознесеними малопотужними передавачами, з відновленням форми за допомогою методу регуляризації. На основі запропонованого авторами методу регулювання, в процесі дослідницької роботи був створений для нього алгоритм прийому, що дозволяє здійснити відновлення сигналів, які випромінюються просторово-розподіленими передавачами. Структурна схема алгоритму представлена на рис. 1. Алгоритм був реалізований у вигляді імітаційної моделі в середовищі MATLAB, що представляє програмну реалізацію запропонованого алгоритму.



1 – лінія затримки, 2 – радіо тракт приймача, 3 – блок ШПФ, 4 – модуль обчислення імпульсної характеристики, 5 – шаблон сигналу передачі, 6 – модуль обчислення оптимального значення параметра регуляризації, 7 – шаблон імпульсної характеристики, 8 – пристрій корегування, 9 – блок ЗШПФ, 10 – суматор, 11 – вирішальний пристрій, 12 – модуль обчислення стабілізуючого множника

Рис. 1 – Структурна схема алгоритму прийому, що дозволяє здійснити відновлення сигналів, які випромінюються просторово-розподіленими передавальними системами

Роботу алгоритму можна описати таким чином:

1. Зашумлений сигнал $f_1(t)$ сукупності (кластера) сигналів $f_1(t) \dots f_N(t)$ від N синхронно пов'язаних та просторово-рознесених передавальних пристроїв після проходження лінії затримки, радіотракту, оцифровується і потрапляє в перетворювач 3, який здійснює перетворення оцифрованої послідовності з вектора часових відліків $f[i]$ у вектор частотних відліків $F[i]$ за допомогою алгоритмів швидкого перетворення Фур'є (ШПФ).

2. Далі, сигнальний вектор $F[i]$ обробляється пристроєм коригування 8, де здійснюється ділення вектора вхідного сигналу $F[i]$ на вектор розрахункової імпульсної характеристики $H[i]$, в результаті такого ділення отримуємо прообраз спектра відновлюваного сигналу $Z[i]$.

3. У процесі прийому здійснюється стеження за параметром регулювання α за допомогою програмної моделі для визначення оптимального значення α_{opt} при якому помилка є мінімальною. Реалізація даної функції здійснюється обчислювачем 6 оптимального значення параметра регуляризації α_{opt} на основі варіаційного методу регуляризації. Таким чином, здійснюється зворотний зв'язок в системі, яка реалізує адаптивність алгоритму прийому до заводової обстановки.

4. Далі сигнал подається на перетворювач зворотного швидкого перетворення Фур'є, на виході якого отримуємо часовий вектор сигналу $z_1[i]$, що представляє собою регуляризоване рішення для відновлення форми сигналу, придатного для подальшого підсумування і прийняття по ньому рішення вирішальним пристроєм. Завдяки лінії затримки аналогічним способом на виході ЗШПФ будемо мати сукупність (кластер) часових векторів сигналів $z_1[i] \dots z_n[i]$ для заданих дискретних затримок області часових затримок кластера сигналів.

5. Вихідні вектори сигналів $z_1[i] \dots z_n[i]$ перетворювача ЗШПФ кластера прийнятих сигналів $f_1(t) \dots f_n(t)$ множаться на вагові коефіцієнти, які формуються таким чином, що більшому сигналу відповідає відповідний (великий) коефіцієнт. Потім здійснюється зважене підсумовування інформаційних символів всього кластера прийнятих сигналів, отримуючи об'єднане м'яке рішення про інформаційні символи.

На рис. 2, а (ліворуч) наведені 8 профілів чисельного рішення w , отриманих при наступних значеннях параметра регуляризації α ($2e - 4, 1e - 4, 4e - 5, 3e - 5, 2e - 5, 4e - 6, 3e - 6, 1e - 6$).

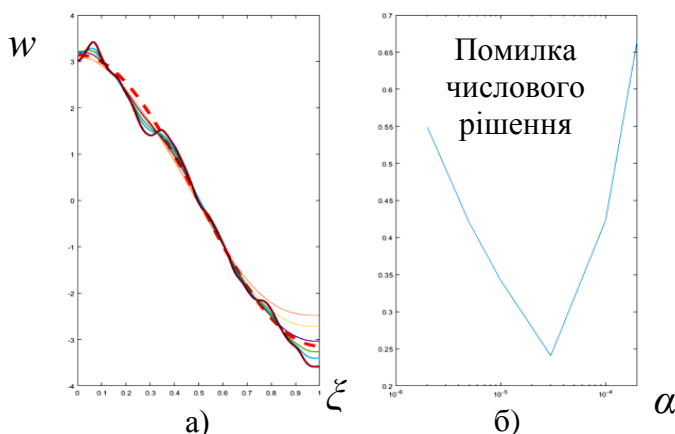


Рис. 2 – Профілі чисельного рішення w , отриманих при параметра регулювання

Видно, що метод регуляризації здійснює процедуру диференціювання коректно. Це виражається в згладжуванні короткохвильових збурень, привнесених шумів. На рис. 2, б (праворуч) наведено графік залежності помилки чисельного рішення від параметра регуляризації α . Видно, що параметр регуляризації α має оптимальне значення α_{opt} при якому помилка є мінімальною.

Висновок. Для методу заводостійкого прийому запропоновано алгоритм пошуку оптимального параметра регуляризації при прийомі сигналів з відновленням, які випромінюються просторово-рознесеними передавачами. Він дозволить адаптивно, в

процесі прийому, підлаштовувати параметр регуляризації під мінливі умови завадової обстановки, домагаючись оптимального відновлення сигналу.

УДК 633.63:631.35

Волоха М.П., канд. техн. наук, доцент

Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України, volmp@i.ua

ІМІТАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПЕРЕДПОСІВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ І СІВБИ ЯК ДВОЄДИНОГО ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВИРОЩУВАННЯ БУРЯКІВ ЦУКРОВИХ

Імітаційне моделювання процесів і систем управління в наш час набуває все більшого поширення в різних галузях науки і виробничої діяльності. Імітаційні моделі зручні для дослідження стохастичних систем, тобто систем, на які впливають численні випадкові фактори складної природи. Таке моделювання застосовують для проведення досліджень в умовах невизначеності, при неповних і неточних даних, для яких використання математичних моделей має обмеження [1].

Алгоритм імітаційного моделювання дозволяє за вихідними даними початкового стану процесу і параметрів, отримати інформацію про характер протікання процесу та його стани в довільні моменти часу. Проблема математичного моделювання дискретних слабо структурованих технологічних процесів, які характеризуються множиною критеріїв та стохастичністю значень вихідних даних і до яких відносяться механізовані технологічні процеси (ТП) виробництва буряків цукрових (БЦ), є недостатньо досліджуваною. При управлінні різними ТП як об'єктами, зазвичай необхідно забезпечити в реальному часі оптимізацію їх режиму, орієнтуючись на найнесприятливіше поєднання чинників невизначеності. З метою вирішення даної проблеми нами розроблена структура дворівневого моделювання в умовах невизначеності, за якою ТП передпосівного обробітку ґрунту та сівби БЦ необхідно моделювати на двох рівнях (рис. 1):

- на нижньому рівні шляхом проведення експериментів, залученням експертів та на основі методу статистичного моделювання вирішуються задачі оцінки критеріїв ТП та визначення значень параметрів, які залежать від низки некерованих факторів;

- на верхньому рівні на основі результатів вирішення задач нижнього рівня вирішується завдання вибору технічних засобів та режимів реалізації ТП з урахуванням можливості корегування в режимі реального часу.

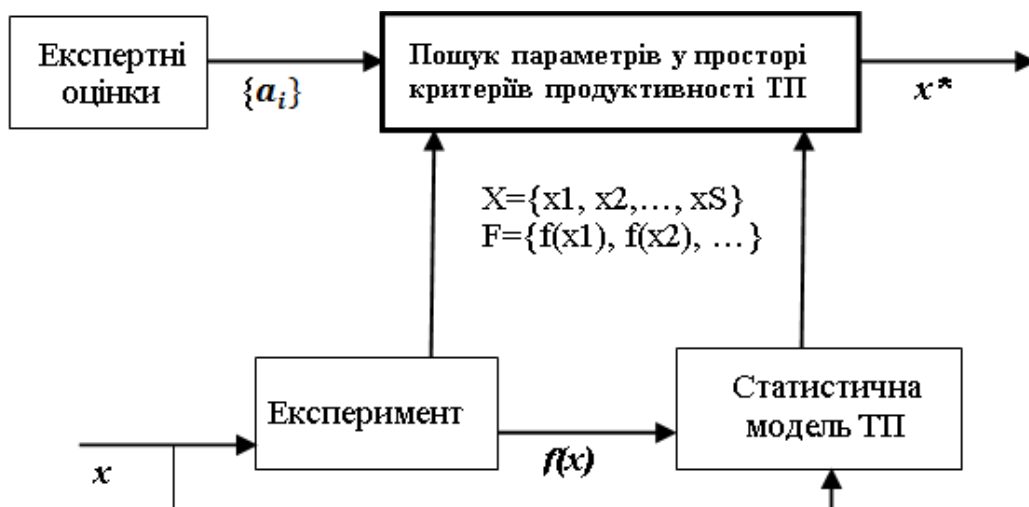


Рис. 1 – Структура постановки задачі дворівневого моделювання параметрів двоєдиного технологічного процесу (ТП) передпосівного обробітку ґрунту і сівби

Задача управління ТП вирощування БЦ є багатокритеріальною внаслідок того, що окремі технологічні операції (ТО) мають власні локальні критерії. Зокрема, на етапі передпосівного обробітку ґрунту основними критеріями є створення сприятливих ґрунтових умов для забезпечення максимальної польової схожості насіння, а при сівбі – точність розміщення насіння.

На значення цих критеріїв впливає значна кількість некерованих факторів та параметрів ТП.

Нехай f_1, \dots, f_q – критерії (цільові функції), за якими оцінюється ефективність окремих ТО передпосівного обробітку ґрунту і сівби. Кожен з q критеріїв залежить від вхідних впливів $x = (x_1, \dots, x_n)$, а їх важливість описується ваговими коефіцієнтами $y = (y_1, \dots, y_q)$. Критерії f_1, \dots, f_q утворюють власний вектор критеріїв, а коефіцієнти y_1, \dots, y_q – ваговий вектор $y = (y_1, \dots, y_q)$. Критерії f_j , що входять до складу векторного критерію, є локальними. Отже, кожному значенню параметра ТО $x = (x_1, \dots, x_n)$ можна поставити у відповідність вектор оцінок (значень локальних критеріїв) $f(x) = (f_1(x), \dots, f_q(x))$.

Якщо ТО передпосівного обробітку ґрунту та сівби, які входять до складу двоєдиного ТП, представити в дискретно-статичному вигляді, то з таким процесом можна взаємодіяти як з «чорним ящиком». Подолання проблеми багатокритеріальності при цьому вирішується так. У результаті виконання послідовності ТО за умов певних фіксованих параметрів можна отримати продукт з відповідним набором властивостей. Кінцевий результат можна розглядати як точку в просторі критеріїв продуктивності ТП. Тоді $x = (x_1, \dots, x_n)$ – це така «точка», якій відповідає вектор значень локальних критеріїв $f(x) = (f_1(x), \dots, f_q(x))$, що описують властивості отриманого продукту, тобто результату ТП.

Для реалізації запропонованого підходу в програмі AnyLogic на нижньому рівні дворівневої моделі за результатами попередніх досліджень в якості основних критеріїв оцінки обрані такі:

- польова схожість насіння, %;
- середня глибина обробітку, см;
- кількість грудочок діаметром до 25 мм, %.

На значення даних критеріїв впливає багато керованих та некерованих факторів. Однак, найбільш важливими показниками ТО висіву насіння, які визначаються вибором параметрів робочих органів сівалки, є: маса насінини, початкова швидкість падіння та кут нахилу її до горизонту, робоча швидкість сівалки. Отже, в якості змінних обираємо наступні параметри, які утворюють компоненти вектора x :

- маса насінини m ;
- початкова швидкість насінини \vec{v}_0 ;
- кут нахилу до горизонту α ;
- робоча швидкість сівалки V .

Модель об'єднує три типи агентів: «агрегат», «ґрунт» та «насінина». Зовнішнє середовище моделюється як сукупність некерованих факторів, що впливають на досліджувані параметри. Агрегат реалізується як послідовно взаємодіюча низка енергетичних засобів, машин та робочих органів, кожний з яких в свою чергу реалізується окремим агентом з відповідною функцією $g: S \times I \times A \rightarrow A'$. Зовнішнє середовище визначається множиною станів $S = \{S_i\}$, а ґрунт описується функцією оновлення параметрів $h: S \times A' \times K \rightarrow K$. Насінина моделюється як стохастична величина, яка за заданими параметрами функції розподілу ймовірності реалізує предикат польової схожості $G(I \rightarrow A)$. Результати моделювання викладені у статті [2].

Список посилань

1. Бусленко В. Н. Автоматизация имитационного моделирования сложных систем. / В. Н. Бусленко – М., Наука, 1977. – 240 с.

2. Волоха М. П. Агентне імітаційне моделювання механізованих технологічних процесів вирощування буряків цукрових. Наукові доповіді НУБіП *України*. [S.1.], п. 3(73), вер. 2018. ISSN 2223-1609. Режим доступу: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/10949/9581>

УДК 681.51

Тичков Д.В., здобувач ОНС «доктор філософії»

Бондаренко М.О., докт. техн. наук, доцент

Білокінь С.О., канд. техн. наук

Черкаський державний технологічний університет, maxxiium23@gmail.com

АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА КЕРУВАННЯ ЗАСОБАМИ НАНОМЕТРИЧНОГО КОНТРОЛЮ

Для підвищення точності, чутливості та відтворюваності результатів нанометричного контролю, авторами запропоновано комплекс дій, а саме – вдосконалення окремих елементів та вузлів апаратного забезпечення такого контролю [1]. Це дозволить максимально автоматизувати процес контролю характеристик досліджуваних поверхонь.

Реалізація процесу автоматизації дослідницького обладнання нанометричного контролю дозволяє максимально усунути зовнішній вплив на таке обладнання в процесі його роботи з боку оператора, а саме: налаштування системи детектування, системи попереднього підведення інструменту контролю до зразка, виключити необхідність організації підключення до зовнішнього серверу збереження даних, а також мінімізує витрати енергії на отримання і збереження даних, тощо [2]. За оператором залишається лише встановлення зразка на предметний столик приладу, включення автоматизованої системи та запуск спеціалізованого програмного забезпечення.

Принцип роботи системи керування, що розглядається в даній роботі, полягає у наступному: оператор, після попереднього налаштування пристрою нанометричного контролю та встановлення зразка, завантажує розроблений програмний додаток, в якому, обравши необхідні параметри та загальний режим роботи пристрою, запускає процес вимірювального контролю. Після цього, програма, в залежності від обраних параметрів роботи, формує набір команд, що передаються на блок автоматизації. Далі відбувається розшифрування прийнятих команд і формування даних для блока електроніки управління. В свою чергу, результати надходять з вимірювального інструменту в блок електроніки управління, де оцифровуються та накопичуються в блоці автоматизації. Після завершення процесу контролю, накопиченні дані передаються назад у ПК, де обробляються спеціалізованим програмним забезпеченням.

Саме така конфігурація системи автоматизації нанометричних пристроїв контролю дозволяє суттєво пришвидшити процес обробки та передачі даних між ПК та пристроєм контролю (у 1,5 – 2 рази); уникнути ряд апаратних збоїв, що приводять до виникнення артефактів вимірювання, чим підвищити точність отриманих результатів; максимально автоматизувати роботу пристрою, виключивши вплив оператора на процес проведення контролю.

Згідно з обраною топологією, комп'ютер подає запит на сервер, сервер оброблює інформацію та повертає інформацію з пристрою нанометричного контролю. Водночас обробляється лише один запит, тому комп'ютер знаходиться в одній системі з сервером, що необхідно для адміністрування серверу та налаштування пристрою нанометричного контролю.

Загалом, реалізація розроблюваної автоматизованої системи керування полягала у створенні апаратно-незалежного від пристрою (в якості прикладу розглядався комплекс нанометричного контролю на базі атомно-силового мікроскопу NT-206) для визначення

фізичних характеристик матеріалів на нанометричному рівні, зовнішній вигляд якого наведено на рис.1.



Рис.1 – Зовнішній вигляд комплексу нанометричного контролю із запровадженою автоматизованою системою контролю (зліва) та схематичне наповнення блоку контролю (справа)

Основним елементом системи контролю є розроблена система керування та контролю, що включає три блоки.

Блок дослідження пружних сил, визначення яких відбувається за кривою “підведення-відведення” зонду до поверхні, за характером якої робиться висновок про значення коефіцієнта пружності досліджуваної поверхні.

Блок дослідження капілярних сил – призначений для визначення сил, що виникають між дослідницьким інструментом та зволоженою поверхнею за залежністю “сила – відстань до поверхні”. За кривизною цієї поверхні, а також за кількістю різких спадів силової характеристики визначається капілярна сила [3].

Блок зняття трибозаряду призначений для фіксування електричного заряду, що виникає внаслідок тертя дослідницького інструменту по діелектричній поверхні. Приймачем в цьому блоці є електроди, які можуть бути, як у формі кільця, так і у вигляді планару – металеві сітки нанесені методом термовакuumного осадження на випробуваний діелектрик. Вимірювані величини знаходяться в широкому діапазоні значень, що повністю перекриває діапазон їх теоретичних (розрахункових) значень.

Така реалізація дозволяє запропонувати принципово новий підхід побудови метрологічних комплексів, що можуть складатися із обладнання рознесеного територіально, і яке може бути об’єднане спільною базою даних, покращуючи якість метрологічного процесу та оперативність обміну інформацією між вченими, що працюють в області контролю та діагностування.

Список посилань

1. Бондаренко, М.О. Автоматизований комплекс для нанометричних досліджень [Текст] / М. О. Бондаренко, Ю. Ю. Бондаренко // НТК "Фізика, електроніка, електротехніка (ФЕЕ-2016)", (Суми: СумДУ, 18 – 22 квітня 2016). – С. 200.
2. Bondarenko, M. Power supply method of micro- and nanosystem engineering devices [Text] / M. Bondarenko, I. Bondarenko // VI International Symposium Energy Challenges & Mechanics, (Inverness, Scotland, 14 – 18 August 2016). – P. 245 – 246.
3. Білокінь, С.О. Керування змочуваністю зондів атомно-силового мікроскопу для біологічних досліджень [Текст] / С. О. Білокінь, М. О. Бондаренко, В. С. Антонюк // XIII МНТК "Фізичні процеси та поля технічних і біологічних об’єктів", (Кременчук: КрНУ, 7 – 9 листопада 2014). – С. 89 – 90.

УДК 004.92

Сафаров Е.Т., студент

Київський національний університет ім. Т. Шевченка, edward.saf99@gmail.com

НАЙКОРОТШІ ШЛЯХИ НА МНОЖИНІ ПЕРЕШКОД У 2D

Нехай дано h багатокутників – полігональних перешкод. Нехай дана стартова точка S і кінцева точка T . Нам необхідно побудувати найкоротший маршрут з точки S в точку T , при цьому будемо вважати, що можна рухатись по кордону перешкоди, але не всередині неї. Подібні алгоритми широко застосовуються при розробці ігор. Графи видимості, які використовуються для розв'язання цієї задачі, можуть бути використані також для обчислення положення радіоантен або як засіб в архітектурі та містобудуванні при аналізі видимості.

Розглянемо форму найкоротшого шляху. Дано деякі точки p_{start} та p_{goal} та шлях від p_{start} до p_{goal} . Якщо уявити еластичну гумову смугу, кінцеві точки якої зафіксовані на початку і в кінці шляху, ця смуга прийме форму самого шляху. Гумова смуга намагатиметься скоротитись, але її затримують перешкоди. Шлях буде проходити через виступаючі точки перешкод по відкритому простору. Оптимальний шлях – це ламана, вершини якої збігаються з вершинами перешкод.

Лема. Будь-який найкоротший шлях між p_{start} і p_{goal} серед множини P з h багатокутних перешкод, що не перетинаються – це полігональний шлях, внутрішні вершини якого є вершинами P [1].

Завдяки цій характеристиці найкоротшого шляху можна побудувати граф видимості P , який позначимо через $G_{vis}(P)$. Його вузли є вершинами P , і між вершинами v і w існує дуга, якщо ці вершини можуть бачити одна одну, тобто якщо відрізок vw не перетинає ребро будь-якої перешкоди в P .

За лемою сегменти найкоротшого шляху є ребрами видимості, за винятком першого і останнього сегмента. Для того, щоб зробити їх також ребрами видимості, додаємо початкову та кінцеву точки як вершини до P , тобто розглянемо граф видимості набору $P^* := P \cup \{p_{start}, p_{goal}\}$. Дуги $G_{vis}(P^*)$ знаходяться між вершинами, які тепер включають p_{start} і p_{goal} , які можуть бачити одна одну.

До графу видимості слід додати вершини S і T , а також ребра, що з'єднують їх з усіма видимими з них вершинами. Отримаємо розширений граф $G_{vis}(P^*)$. Залишилося лише знайти найкоротший шлях з вершини S у вершину T в графі $G_{vis}(P^*)$. Це можна зробити, застосувавши алгоритм Дейкстри.

Спершу потрібно вирішити наступне завдання: на площині дана множина відрізків (ребер перешкод) і точка p . Знайти усі кінці відрізків, видимі з точки p . Впорядковані за кутом щодо осі, що проходить через точку p , вершини будуть зберігатися в черзі подій. Ініціалізація статусу та черги подій, а також загальний час роботи алгоритму замітання складуть $O(n \log n)$. Таким чином, застосувавши алгоритм для кожної вершини графа, отримаємо граф видимості за час порядку $O(n^2 \log n)$.

Наступним кроком слід отримати список видимих вершин. При обробці вершин у циклічному порядку навколо вершини p , ребра перешкод, які пересічені променем p , зберігаються у збалансованому дереві пошуку T . Таким чином, функція перевірки видимості працює в найгіршому випадку за $O(\log n)$, оскільки використовує пошук в збалансованому дереві. Решта операцій виконується за константний час.

Для апроксимації отриманої ламаної скористаємось кривою Безье. Вона є окремим випадком многочленів Бернштейна, являє собою параметричну криву і задається виразом [2]:

$$R(u) = \sum_{i=0}^n R_i B_{i,n}(u), 0 \leq u \leq 1 \quad (1)$$

де n – кількість опорних точок;

i – номер опорної точки;

u – крок;

R_i – координата опорної точки;

$B_{i,n}(u)$ – базисна функція кривої Безьє (поліном Бернштейна).

Щоб складена крива Безьє була геометрично неперервною, необхідно, щоб кожні три точки в місці стиковки лежали на одній прямій. Складену криву побудуємо з наборів елементарних кривих Безьє для четвірок вершин.

Алгоритм *SHORTEST_PATH*(P, p_{start}, p_{goal}) буде найкоротший шлях на множині перешкод.

Вхідні дані. Набір P полігональних перешкод, що не перетинаються, і дві точки p_{start} і p_{goal} у вільному просторі.

Вихідні дані. Найкоротший шлях, що з'єднує p_{start} і p_{goal} .

1. $G_{vis} \leftarrow VISIBILITY_GRAPH(P \cup \{p_{start}, p_{goal}\})$.

2. Призначити кожній дузі (v, w) у G_{vis} вагу, яка дорівнює евклідовій довжині відрізка vw .

3. Використати алгоритм Дейкстри для обчислення найкоротшого шляху між p_{start} і p_{goal} в G_{vis} .

Алгоритм *VISIBILITY_GRAPH*(P) будує граф видимості.

Вхідні дані. Набір P полігональних перешкод, які не перетинаються.

Вихідні дані. Граф видимості $G_{vis}(P)$.

1. Ініціалізуємо граф $G = (V, E)$ де V – множина всіх вершин багатокутників в P і $E = \emptyset$.

2. Для всіх вершин $v \in V$ do $W \leftarrow VISIBLE_VERTICES(v, P)$.

3. Для кожної вершини $w \in W$ додати дугу (v, w) в E .

4. *return* G .

Алгоритм *VISIBLE_VERTICES*(p, P) знаходить взаємовидимі вершини.

Визначення графа видимості потребує $O(n^2 \log n)$ часу, де n – загальна кількість ребер перешкод. Кількість дуг G_{vis} обмежена C_2^{n+2} . Отже, присвоєння ваг дугам графа потребує $O(n^2)$ часу. Алгоритм Дейкстри обчислює найкоротший шлях між двома вузлами в графі з k дугами, кожна з яких має невід'ємну вагу за $O(n \log n + k)$ часу. Оскільки $k = O(n^2)$, робимо висновок, що загальний час роботи *SHORTEST_PATH* дорівнює $O(n^2 \log n)$, а час запиту складає $O(\log n)$.

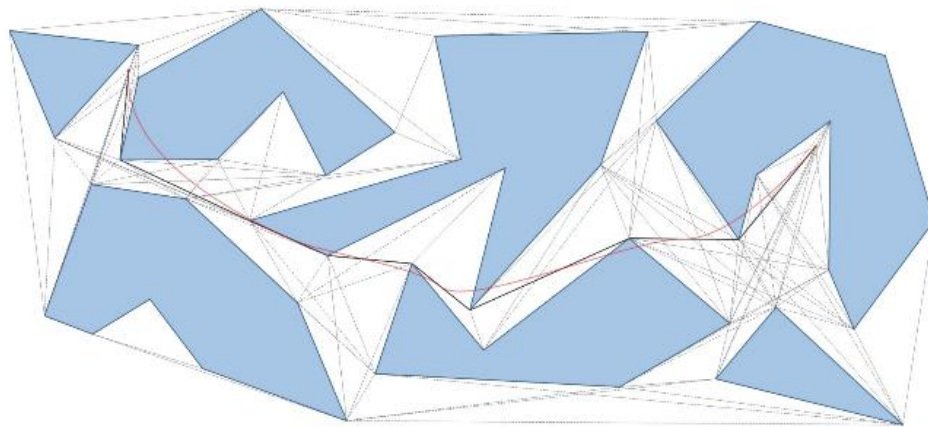


Рис. 1 – Результат роботи алгоритму: сірі відрізки – ребра графа видимості, чорна ламана – найкоротший шлях, червона крива – його апроксимація, сині фігури – полігональні перешкоди.

Загалом, можна сказати, що історія досліджень теми пошуку найкоротшого шляху між двома точками на множині перешкод у евклідовому просторі показує, що цей алгоритм, вперше запропонований Лі, є одним з найбільш надійних та простих у розумінні алгоритмів, що дозволяють розв'язати дану проблему.

Список посилань

1. Mark de Berg, Otfried Cheong, Marc van Kreveld, Mark Overmars. Computational Geometry. Algorithms and Applications. Springer; 3rd (Third) Edition edition (2010).
2. Голованов Н.Н. Геометрическое моделирование./ Н.Н. Голованов. – М.: «Физматлит». – 2016. – 472 с.

УДК 656.213:303.732.4

Дрозд О. В., канд. техн. наук, доцент

Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова, м. Миколаїв,
oksanadrozdz@gmail.com

Єгольников О. О., викладач

Миколаївський коледж транспортної інфраструктури Дніпровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна, м. Миколаїв,
alegolnikov1990@gmail.com

ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ОБСЛУГОВУВАННЯ ЗАСОБІВ ЗАЛІЗНИЧНОЇ АВТОМАТИКИ

Ефективність впровадження інформаційних технологій (ІТ) у транспортній галузі має стратегічне значення: це вирішення завдань безпеки, логістики, мінімізації ризиків, організація телекомунікаційного зв'язку, формування документообігу, підвищення продуктивності праці, економія фінансів тощо. Невід'ємною складовою безаварійної експлуатації інфраструктури, зокрема припортових залізниць, є своєчасне удосконалення систем технічної діагностики і моніторингу (СТДМ). Проте застосовані в Україні методи діагностування вважаються морально застарілими; їх розвиток обмежується через економічні і технологічні чинники, пов'язані із забезпеченістю діагностичними приладами та інформаційною підтримкою процесу оброблення даних для подальшої розробки заходів щодо технічного обслуговування засобів залізничної автоматики. Застосування кваліфікованої інформаційної підтримки об'єктів моніторингу зможе суттєво розширити можливості методологічного апарату СТДМ і зробити прозорим процес обміну інформацією між службами. Проблема економічної ефективності впровадження ІС у на транспортних мережах України слабо висвітлена у публікаціях вітчизняних авторів. Тому метою досліджень є визначення проблемних питань та аналіз сучасних тенденцій підвищення економічної ефективності від впровадження нових ІС для обслуговування засобів залізничної автоматики на припортових залізницях. В основу досліджень покладено доробок авторів [1, 2] з проектування спеціалізованих інформаційних систем; для формулювання показників ефективності застосовано методіку [3].

Результати досліджень представлені у табличній формі як показники ефективності впровадження ІС для систем діагностики і моніторингу засобів залізничної автоматики. Це вірогідність інформації $E_{инф.}$, яка підвищується за рахунок впровадження нових інформаційних ресурсів для оцінювання технічного стану систем автоматики мереж залізнично-водного сполучення; доступ до даних у режимі реального часу E_{δ} ; введення серверу технічного обслуговування засобів автоматики припортових залізниць $E_{смо}$; автоматизований контроль за показниками засобів автоматики $E_{нк}$; скорочення витрат

робочого часу $E_{сврч}$, пов'язаного з обробкою, систематизацією, передачею інформації та підготовкою звітної документації; підвищення рівня професійної підготовки персоналу E_{np} за рахунок застосування нових інформаційних засобів; ціна програмного продукту $E_{ц}$. Аналізуючи наведені у таблиці 1 формули, слід визначити, що головними факторами, які визначатимуть економічну ефективність, є вартість витрачених і оприбуткованих коштів (відповідно $BZ_{витр}$, $BZ_{оприб.}$). Проте кожна з інших складових виражає специфіку дослідної області, яка характеризує процес розробки ІС як нематеріального виробництва.

Таблиця 1 – Показники ефективності впровадження ІС для систем діагностики і моніторингу засобів залізничної автоматики на припортових залізницях [складено автором]

Показники ефективності	Складові ефективності
Вірогідність інформації	$E_{инф} = BZ_{витр} + BZ_{оприб.} \cdot K_{инф}$, де $K_{инф.}$ – коефіцієнт зростання вірогідності інформації
Доступ до даних у режимі реального часу	$E_{д} = BZ_{витр} + BZ_{оприб.} \cdot K_{не}$, де $K_{не}$ – коефіцієнт підвищення ефективності від зростання доступу до даних
Введення серверу технічного обслуговування залізничної автоматики	$E_{сто} = BZ_{витр} + BZ_{оприб.} \cdot K_{сто}$, де $K_{сто}$ – коефіцієнт підвищення ефективності від введення серверу технічного обслуговування
Автоматизований контроль за показниками	$E_{нк} = BZ_{витр} + BZ_{оприб.} \cdot K_{нк}$, де $K_{нк}$ – коефіцієнт зниження відмов залізничної автоматики внаслідок автоматизованого контролю за показниками
Скорочення витрат робочого часу	$E_{сврч} = BZ_{витр} + BZ_{оприб.} + K_{сврч}$, де $K_{сврч}$ – коефіцієнт скорочення витрат робочого часу
Підвищення рівня професійної підготовки персоналу	$E_{np} = BZ_{витр} + BZ_{оприб.} \cdot K_{np}$, де K_{np} – коефіцієнт зниження витрат від підвищення професійної підготовки
Визначення ціни програмного продукту	$E_{ц} = B_m + B_n + B_c + B_i$, де B_m – придбання техніки; B_n – проектування ІС; B_c – витрати на супроводження; B_c – витрати на впровадження; B_i – інші витрати
Ефект від впровадження інформаційної системи	$E_{ic} = E_{инф} + E_{д} + E_{сто} + E_{нк} + E_{сврч} + E_{np} - E_{ц}$, де $E_{д}$ – доступ до даних; $E_{сто}$ – сервер технічного обслуговування; $E_{нк}$ – автоматизований контроль за показниками; $E_{сврч}$ – скорочення витрат робочого часу; E_{np} – підвищення рівня професійної підготовки; $E_{ц}$ – ціна програмного продукту

Висновки: Визначено та проаналізовано за критеріями економічної ефективності проблемні питання щодо впровадження нових інформаційних систем для технічного діагностування засобів залізничної автоматики на припортових залізницях. Перспективи подальших досліджень пов'язані з формалізацією показників економічної ефективності.

Список посилань

1. Єгольников О. О. Основні принципи розробки системи підтримки прийняття рішень управління процесами діагностування і моніторингу засобів автоматики для мереж залізнично-водного сполучення / О. О. Єгольников // East European Scientific Journal Wschodnioeuropejskie Czasopismo Naukowe. – 2019. – № 11 (51), vol. 5. – P. 11–16.

2. Информационные управляющие системы и технологии. Проблемы и решения [монография] // Інформаційна підтримка технічного обслуговування систем залізнично-водного сполучення / Ю.О. Казмиренко, О.В. Дрозд, О.О. Єгольников. – Одеса ОНПУ: «Екологія», 2019. – 151-161.

3. Голячук, Н. В. Ефективність використання комп'ютерної системи обліку / Н. В. Голячук, С. В. Власюк, В. С. Рихлюк // Економічні науки : Сер. : Облік і фінанси. – 2012. – Вип. 9(1). – с. 236-244.

УДК 004.415.53

Жирова Т.О., канд. пед. наук, ст.викладач

Котенко Н.О., канд. пед. наук, ст.викладач

Київський національний торговельно-економічний університет, zhyrova@knute.edu.ua

ДОСЛІДЖЕННЯ ІНСТРУМЕНТАЛЬНИХ ЗАСОБІВ ТЕСТУВАННЯ БЕЗПЕКИ МОБІЛЬНИХ ДОДАТКІВ

Смартфон, на сьогоднішній день, є чи не найпопулярнішим гаджетом кожної людини. Вони наділені не лише комунікативними функціями, а й такими як камера, Bluetooth, GPS, Wi-Fi, а також здійснення транзакцій за допомогою різних мобільних додатків. Всі додатки, які розробляються для мобільних пристроїв, можна розділити на web-додатки, нативні додатки та гібридні. Тестування мобільних додатків має низку особливостей. Це пов'язано з такими аспектами як неймовірно велика кількість компаній-виробників, що в свою чергу вимагає враховувати різні конфігурації комплектуючих; специфічність та різноманітність операційних систем для мобільних платформ; особливості екрану: порівняно з ПК невеликий розмір, touch-інтерфейс, зміна орієнтації; функціональність пристрою як комунікатора тощо.

За останні роки тестуванню безпеки приділяють значно більше уваги. Це пояснюється тим, що число кіберзлочинів, пов'язаних з витоком інформації та зломом різних додатків збільшилася на 27%, і приблизно третина організацій по всьому світі зіштовхнулася з кібератаками [1].

Тестування безпеки – це тестування для визначення безпеки програмного продукту [2], тобто тестування, спрямоване на перевірку здатності додатку протистояти зловмисним спробам отримання доступу до даних або функцій, права на доступ до яких у зловмисника немає [3].

Тестування безпеки мобільних додатків включає автентифікацію, авторизацію, захист даних, вразливості для злону, управління сесіями тощо.

Технологія тестування безпеки мобільних додатків включає: статичний аналіз, для сканування двійкових файлів, щоб швидко знайти та виправити недоліки; аналіз програмного забезпечення для виявлення недоліків у відкритому коді; безпека веб-додатків; здійснення ручного тестування щодо злону з метою виявлення вразливості ПЗ; здійснення автоматизованого тестування з використанням різних інструментальних засобів.

Для оптимізації та прискорення тестування безпеки мобільних додатків можна використовувати такі інструменти:

1. ImmuniWeb MobileSuite дозволяє перевірити будь-який додаток (в тому числі з Apple Store або Google Play Market) на предмет не тільки вразливостей коду, але і порушення бізнес-логіки. Тобто, фахівець компанії High-Tech Bridge намагається виявити можливі помилки при передачі і обробці будь-яких даних і реквізитів [4].

2. Zed Attack Proxy (ZAP) є досить простим та зручним у використанні. Раніше він використовувався лише для веб-додатків, щоб знайти вразливості, але в даний час його широко використовують для тестування безпеки мобільних додатків.

Його основними характеристиками є: відкритий код; підтримується міжнародними волонтерами; доступний на 20 різних мовах;

3. QARK – це інструмент для аналізу статичного коду , який надає інформацію про ризик безпеки, пов’язаний із застосуванням Android, та забезпечує чіткий та стислий опис проблем. QARK генерує команди ADB (Android Debug Bridge), які допомагають перевіряти вразливість, яку виявляє QARK. QARK - це інструмент із відкритим кодом; він створює звіт про потенційну вразливість та надає інформацію про те, що робити, щоб її виправити; QARK сканує всі компоненти мобільного додатку на предмет неправильних налаштувань та загроз безпеці; він створює власну програму для цілей тестування у формі APK та визначає потенційні проблеми.

4. Micro Focus забезпечує тестування безпеки мобільних додатків на багатьох пристроях, платформах, мережах, серверах тощо. Fortify – це інструмент Micro Focus, який тестує мобільний додаток перед встановленням на мобільний пристрій. Основні характеристики: Fortify проводить комплексне тестування мобільної безпеки, використовуючи гнучку модель; тестування безпеки включає статичний аналіз коду та планове сканування мобільних додатків і забезпечує точний результат; визначає вразливість на стороні клієнта, сервера та мережі; здійснює стандартне сканування, яке допомагає виявити шкідливе програмне забезпечення; підтримує декілька платформ, таких як Google Android, Apple iOS, Microsoft Windows та Blackberry.

5. Codified Security - інструмент тестування безпеки мобільних додатків, який визначає та виправляє вразливості безпеки та забезпечує надійність використання мобільного додатка. Він дотримується програмного підходу для тестування безпеки, який гарантує, що результати тестування безпеки мобільних додатків є масштабованими та надійними. Основні характеристики: це автоматизована платформа тестування, яка виявляє лавинки безпеки в коді мобільного додатку; кодифікована безпека забезпечує зворотний зв'язок у режимі реального часу; його підтримують машинне навчання та аналіз статичного коду; він підтримує як статичне, так і динамічне тестування в тестуванні безпеки мобільних додатків; звіт на рівні коду допомагає отримати відомості про проблеми в коді клієнта на мобільному додатку; кодифікована безпека підтримує iOS, платформу Android тощо; він тестує мобільний додаток, фактично не отримуючи вихідний код. Дані та вихідний код розміщуються в хмарі Google; файли можна завантажувати у різних форматах, таких як APK, IPA тощо [5].

Це лише незначна частина інструментальних засобів, які дозволяють здійснювати тестування безпеки мобільних додатків. Кожен з розглянутих інструментів має свої недоліки та переваги, а також специфіку використання. Етап встановлення методів тестування та визначення відповідних інструментальних засобів відбувається в момент планування тестування. З огляду на те, що більшість компаній нині працюють за гнучкою методологією розробки програмного забезпечення, етап планування та визначення стратегії тестування досить часто стає формальним. Для компаній це означає, що лінії відповідальності розробників і тестувальників стають розмитими, і всій команді доведеться набути нових навичок, щоб забезпечити синхронізовану розробку та тестування. Це допоможе забезпечити часті випуски та якісну продукцію для кінцевих споживачів.

Список посилань

1. Гавловський В.Д. Аналіз стану кіберзлочинності в Україні [Текст]/ В. Д. Гавловський // Інформація і право. – 2019. – № 1(28). – С. 108 – 117.
2. ISTQB Glossary [Електронний ресурс]. – Режим доступа: <https://www.istqb.org/downloads/glossary.html>
3. Куліков С. Тестирование программного обеспечения Базовый курс. / Святослав Куликов. – ЕРАМ Systems, – 2017. – 296 с.
4. Защита веб-приложений: новые вызовы и будущие тенденции [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ko.com.ua/zashhita_veb-prilozhenij_novye_vyzovy_i_budushhie_tendencii_128087
5. Mobile APP Security Testing Tools in 2020 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.softwaretestinghelp.com/mobile-app-security-testing-tools/>

УДК 004.383.4

Кравченко В.І., канд. техн. наук, доцент

Грибков Е.П., докт. техн. наук, доцент

Стукалова Ю.А., асистент

Кравців В.В., бакалавр комп'ютерних наук

Донбаська державна машинобудівна академія, м. Краматорськ, kit@dgma.donetsk.ua

АЛГОРИТМ СИСТЕМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРОЦЕСУ СИМЕТРИЧНОГО ПРОКАТУВАННЯ

Не дивлячись на успіхи, досягнуті в області отримання неметалічних матеріалів, метали та їх сплави в найближчі 10-20 років, як і раніше будуть залишатися основою машинобудування і будівництва, а зростання виробництва і споживання металів буде і надалі характеризувати технічний прогрес суспільства. Прокатні вироби - листи, смуги, різні сортові профілі і труби - стали основним вихідним продуктом в машинобудуванні, будівництві. У всіх розвинених країнах близько 4/5 виробленої сталі переробляється в прокат.

Вирішення завдання підвищення якості металопрокату нерозривно пов'язано з автоматизацією і комп'ютеризацією процесу прокатки, впровадженням контрольованої прокатки з використанням керуючих та електронно-обчислювальних машин як на стадії проектування обладнання, так і на стадії розрахунку технологічних параметрів прокатування є актуальним [1 - 3].

Мета роботи автоматизувати розрахунки енергосилових параметрів симетричного прокатування та приводу прокатного стану.

Основні задачі роботи

- аналіз існуючих методів та методик для автоматизованого розрахунку процесів симетричного прокатування;

- розробка алгоритму та математичної моделі процесу.

Існує декілька відомих інженерних методів та методик інтегрування диференціального рівняння прокатування.

Інтегральна методика, заснована на умові рівноваги зусиль або законі збереження енергії, має істотний недолік - на її основі неможливо отримати аналітичну формулу для розрахунку зусилля прокатування.

За методикою А.І. Целікова диференціальне рівняння прокатування дає епюру контактних напружень і нейтральний кут, а зусилля прокатування і момент прокатування отримують інтегруванням епюру контактних напружень [1].

При однакових вихідних даних диференційної методики найменша помилка виходить при розрахунку середнього контактного напруження шляхом чисельного інтегрування рівняння Т. Кармана. Дещо більшу похибку, але близькі результати забезпечують рівняння А. І. Целікова.

Моделі В. М. Луговського в більшості випадків занижують, а моделі В. Робертса – завищують розрахункові зусилля прокатування [2, 3].

Тому в якості функції для автоматизованого проектування використана інженерна математична модель холодної прокатки листів і полос в основі якої лежить методика А.І. Целікова та формули, наведені в [4].

Алгоритм використання цієї методики полягає в покроковій реалізації математичної моделі.

Перший крок. Визначення коефіцієнту напруженого стану та товщини смуги в нейтральному перерізі.

Середньоінтегральний по довжині осередку деформації подвоєний опір ($2K_c$) по зрушенню матеріалу, що деформується розраховується за формулою:

$$2K_c = 1,155 \left[a_0 + a_1 \varepsilon_0 + a_2 \varepsilon_0^2 + a_3 \varepsilon_0^3 + \frac{2(1-\varepsilon_0)(a_1 + 2a_2 \varepsilon_0 + 3a_3 \varepsilon_0^2) \varepsilon}{3} + \frac{8(1-\varepsilon_0)^2}{15} \times \right. \\ \left. \times (a_2 + 3a_3 \varepsilon_0) \varepsilon^2 + \frac{16(1-\varepsilon_0)^3 a_3 \varepsilon^3}{35} \right], \quad (1)$$

де – a_0, a_1, a_2, a_3 коефіцієнти регресії, що характеризують деформаційне зміцнення металу полоси при прокатуванні, Н\мм²;

ε_0 – відносна ступінь деформації полоси, отриманої в попередніх проходах.

Коефіцієнту напруженого стану:

$$n_{\sigma} = \frac{1}{\Delta h} \left\{ \xi_0 \frac{h_0}{\delta-2} \left[\left(\frac{h_0}{h_H} \right)^{(\delta-2)} - 1 \right] + \xi_1 \frac{h_1}{\delta-2} \left[\left(\frac{h_H}{h_1} \right)^{(\delta-2)} - 1 \right] \right\}, \quad (2)$$

де, ξ_0, ξ_1 – коефіцієнти, які враховують вплив, згідно, заднього та переднього напруження полоси;

$\xi_0 = 1 - S_0$; $\xi_1 = 1 - S_1$; $S_1 = \frac{\sigma_1}{2K_c}$; $S_0 = \frac{\sigma_0}{2K_c}$ – питомі значення напруження заднього та переднього натягів. З практики прокатування мають значення (0,1 ... 0,5) – менші з них призначаються для заднього напруження, більші для переднього;

h_0 – товщина полоси до проходу, мм;

h_1 – товщина полоси після проходу, мм.

Товщина смуги в нейтральному розрізі:

$$h_H = \sqrt[2\delta]{\frac{\xi_0}{\xi_1} h_0^{\delta-1} * h_1^{\delta+1}} \quad (3)$$

Другий крок. Визначення моменту та потужності прокатування.

Середні контактні напруження розраховуються як $P_{cp} = 2K_c * N_{\sigma}$, а здовження довжини контактної поверхні:

$$x = 8R \frac{P_{cp} (1 - \nu_{\sigma}^2)}{\pi \cdot E_{\sigma}}, \quad (4)$$

де ν_{σ} – коефіцієнт Пуассона матеріалу валків;

E_{σ} – модуль пружності.

Тоді абсолютне значення довжини осередку $l_1 = \sqrt{R * \Delta h + x^2} + x$, а зусилля прокатування

$$P = P_{cp} * b * l_1 \quad (5)$$

Момент прокатки на обох валках:

$$M_{np} = \frac{2P\psi\sqrt{R \cdot \Delta h}}{i}, \quad (6)$$

де ψ – коефіцієнт положення рівнодіючого тиску на валки, при холодному прокатуванні $\psi \approx 0,35 - 0,45$;

i – передавальне число передачі.

Потужність прокатування:

$$N_{np} = M_{np} * \omega_{\sigma}, \quad (7)$$

де ω_{σ} – кутова швидкість обертання валків $\omega_{\sigma} = \frac{V}{R}$,

V – лінійна швидкість прокатування;

R – радіус робочих валків, мм.

Третій крок. Визначення параметрів приводу.

Момент та потужність на валу двигуна:

$$M_{\text{дв}} = \frac{M_{\text{пр}}}{i}, N_{\text{дв}} = \frac{N_{\text{пр}}}{\eta}, \quad (8)$$

де i – передаточне число редуктора;

η – коефіцієнт корисної дії приводу валків (0,75 ... 0,85).

Висновки. Запропонований алгоритм обробки математичної моделі (1-8) пов'язує геометричні та фізичні характеристики полоси з параметрами приводу, що дозволяє автоматизувати розрахунки енергосилових параметрів симетричного прокатування та застосувати його для керуючої ЕОМ безпосередньо на прокатному стані.

Список посилань

1. Целиков А.И. Современное развитие прокатных станов / А.И. Целиков, В.И. Зюзин В.И. – М.: Металлургия, 1972. – 399 с.
2. Роберс В. Холодная прокатка стали. / В. Роберс.– М.: Металлургия, 1982. – 544 с.
3. Луговский В.М. Алгоритмы систем автоматизации листовых станов. / В.М. Луговский. – М.: Металлургия, 1975. – 232 с.
4. Основные формулы для расчетов по прокатке [Электронный. ресурс].– Режим доступа: <http://metallurgu.ru/books/item/f00/s00/z0000023/st047.shtml>

УДК 528.563

Безвесільна О.М., докт. техн. наук, професор

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

Ільченко М.В., провідний інженер-конструктор

ПАТ «Науково-виробниче об'єднання «Київський завод автоматики»

НАЛАШТУВАННЯ ПЛАВНОСТІ НАВЕДЕННЯ СТАБІЛІЗАТОРІВ ОЗБРОЄННЯ

При налаштуванні вертикального каналу стабілізаторів озброєння легкої бронетехніки виникають труднощі у зв'язку з тим, що блок озброєння має значення моменту невірноваженості таке, що змінюється в залежності від кута обертання в діапазоні кутів наведення. Так, для виробу БМП-2 [1, 2] значення невірноваженості змінюється у 2 рази від 14,25 кгсм до 33 кгсм відповідно (див. табл. 1), але ця невірноваженість при налаштуванні стабілізатора 2Е36 легко компенсується налаштувальними коефіцієнтами.

Таблиця 1 – Моменти невірноваженості блоку озброєння стабілізатора 2Е36

Кути обертання блоку озброєння	Кути обертання блоку озброєння				
	$-(3 \div 4)^\circ$	$+(10 \div 35)$	$+(35 \div 70)^\circ$	$+(70 \div 73)^\circ$	$+(73 \div 74)^\circ$
Моменти невірноваженості, кгсм	14,25	19,5	22,5	27,75	33

На сучасних бронемашинах збільшено навантаження на вертикальний канал наведення за рахунок збільшення кількості встановленого озброєння. Для зниження значень моментів невірноваженості на таких виробках додатково встановлюють спеціальні механізми урівноваження, що значно знижують невірноваженості. При цьому, в деяких випадках дії цих механізмів недостатньо. Це призводить до налаштування стабілізаторів на коефіцієнтах, що не можуть забезпечити головні параметри стабілізаторів – жорсткість приводу вертикального каналу, плавність наведення у всьому діапазоні кутів наведення, кількість перебігів при гальмуванні блоку озброєння при наведенні з максимальними швидкостями. Таке налаштування призводить до збільшеного розсіювання пострілів.

Для контролю струму споживання по каналам горизонтального та вертикального наведення у цифрових стабілізаторах у кожному такті роботи обчислювача фіксується значення струму споживання. На фіксації цих показників побудовано роботу пристроїв захисту привідних електродвигунів від струмів перевантажень.

Для отримання рівномірного наведення пропонується додатково визначати критичні значення струмів споживання та при їх перевищеннях збільшувати значення сигналу широтно-імпульсної модуляції, який надходить на привідні двигуни. Це покращить рівномірність наведення на критичних кутах роботи. При зменшенні струмів споживання нижче визначених, відповідно, необхідно зменшувати сигнали широтно імпульсної модуляції.

Список посилань

1. Боевая машина пехоты БМП-2. Техническое описание и инструкция по эксплуатации. Часть 1. 1987г. [Электронный ресурс] – Режим доступа : <http://armyman/info/books/id-443.html>
2. Кудрявцев А.М., Уласевич О.К., Жеглов В.Н., Гумилев В.Ю. Стабилизаторы вооружения 2Э36 устройство и обслуживание., Рязань 2013г., [Электронный ресурс] – Режим доступа : <http://portalnp.ru/wp-content/uploads/2014/04/KUDRYVTSEV-GUMELEV-SV-2E36pdf>.

УДК 519.7:63

Кокун О.В., магістрант

Національний університет «Львівська політехніка», olia.kokun@gmail.com

ПРОГНОЗУВАННЯ ПРОДАЖ ІНТЕРНЕТ-МАГАЗИНУ НА ОСНОВІ ТЕОРІЇ ЧАСОВИХ РЯДІВ

Покращення методів роботи у продажах завжди було і буде актуальною темою в сфері програмного забезпечення для реалізації продаж як у реальному житті так і в Інтернеті. Кожна людина сьогодні завжди є клієнтом різноманітних магазинів. Протягом останніх років існує стійка тенденція до збільшення частки продаж у віртуальних магазинах [1]. Сьогоднішня ситуація з всесвітньою пандемією коронавірусу ще більше посилила цю тенденцію. Змушена виконувати вказівки урядів країн до ізоляції та соціального дистанціювання, застала сферу продаж терміново перебудовуватися та пристосовуватись до нових умов. Бажання зберегти клієнтів та мати прибуток заставило сферу послуг та продаж терміново перейти на он-лайн торгівлю. Тому можна сказати, що он-лайн торгівля вступила у період свого бурхливого розвитку.

На основі теорії часових рядів можна реалізувати систему, яка значно підвищить якість обслуговування клієнтів інформаційної системи он-лайн магазину. Отже тема розроблення методів і засобів проектування автоматизованої системи для створення замовлень у он-лайн магазині є актуальною, оскільки попит на якісні системи обслуговування клієнтів у сфері обслуговування он-лайн у даний час існує. Також актуальності сприяє вимушений перехід усіх можливих послуг у віртуальний простір.

Об'єктом дослідження є процеси покращення якості та підтримки створення замовлень у сфері продаж. Предметом дослідження є моделі та методи та дані, що використовують у замовленнях сфери продаж. Метою роботи є розробка автоматизованої системи для створення замовлень у он-лайн магазині для покращення якості обслуговування клієнтів на основі використання теорії часових рядів.

Для розв'язання поставленого завдання було використано базу даних он-лайн продаж інтернет магазину протягом 2018, 2019 років та перші три місяці 2020 року. На основі цих даних були побудовані часові ряди у форматі: 1) «час – об'єм продаж у грошовому еквіваленті для усіх продаж», 2) «час – об'єм продаж у кількісному еквіваленті для усіх найменувань товарів», 3) «час – об'єм продаж у грошовому еквіваленті для різних видів товарів» та 4) «час – об'єм продаж у кількісному еквіваленті для різних видів товарів». Часовий інтервал для усіх випадків було вибрано 1 доба, як такий, що оптимально відображає роботу сервісу он-лайн продаж.

Для розробки автоматизованої системи для створення замовлень у он-лайн магазині було реалізовано аналіз отриманих часових рядів. Було показано, що у період січень 2018

року – лютий 2010 року отримані ряди були стаціонарними та для них добре працювали розроблені методи прогнозування поведінки часового ряду. Для покращення якості обслуговування клієнтів було запропоновано використання прогнозування попиту он-лайн магазину, що забезпечує завчасну доставку товарів, уможливорює швидше обслуговування клієнтів та сприяє безвідмовній роботі магазину.

З цією метою були використані три методи прогнозування [3]: 1) ковзного середнього (див. рис. 1); 2) експоненціального згладжування; 3) подвійного експоненціального згладжування. На основі цих методів було реалізоване відповідне програмне забезпечення та вбудоване у автоматизовану систему для створення замовлень у он-лайн магазині. Розроблене програмне забезпечення було протестоване та добре працювало протягом лютого та початку березня 2020 року до початку карантинних обмежень, що їх увів Уряд України з 11.03.2020 року [4].



Рис. 1 – Часовий ряд для інтернет продаж з прогнозуванням методом ковзного середнього (інтервал 2 дні)

Введені заходи спричинили ситуацію форс-мажорних обставин і об'єми продаж інтернет магазину різко збільшилися. Як показує аналіз відповідних часових рядів за період 10 березня - 17 березня 2020 року часові ряди втратили властивість стаціонарності за допомогою розроблених методів було не можливо прогнозувати поведінку часових рядів. У такому випадку можна використовувати інші методи прогнозування, наприклад, нейронні мережі [5]. Далі впродовж наступних тижнів (17.03-17.04.2020) часові ряди, побудовані на основі даних сервісу інтернет-продаж, знову стали стаціонарними на новому вищому рівні.

Отже, на основі проведених досліджень можна зробити висновок, що в умовах звичайної стабільної роботи інтернет-сервісів, що відповідає стаціонарності часових рядів, можна використовувати методи теорії часових рядів для прогнозування об'ємів продаж інтернет-магазинів. Обставини непереборної сили неможливо спрогнозувати на основі цього математичного апарату. У таких випадках необхідно використовувати інші інструменти прогнозування.

Список посилань

1. Eurostat data. - Режим доступу : https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=E-commerce_statistics
2. Маліцький, О.С., Романюк, О.В. Аналіз методів прогнозування в інтернет-магазині [Електронний ресурс] / О. С. Маліцький, О. В. Романюк // Матеріали XLVI науково-технічної

конференції підрозділів ВНТУ, Вінниця, 22-24 березня 2017 р. - Електрон. текст. дані. - 2017. - Режим доступу : <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fitki/all-fitki-2017/paper/view/3217>.

3. Мокін, Б. І. Математичні методи ідентифікації динамічних систем: навчальний посібник / Б. І. Мокін, В. Б. Мокін, О. Б. Мокін. – Вінниця : ВНТУ, 2010. – 260 с.

4. Постанова Кабінету міністрів України від 11.03.2020 № 211 «Про запобігання поширенню на території України коронавірусу COVID-19» Режим доступу : <https://www.kmu.gov.ua/npasearch?&from=11.03.2020&to=11.03.2020>

5. Tkachenko R., Izonin I., Greguš ml. M., Tkachenko P., Dronyuk I. (2019) Committee of the SGTM Neural-Like Structures with Extended Inputs for Predictive Analytics in Insurance. In: Younas M., Awan I., Benbernou S. (eds) Big Data Innovations and Applications. Innovate-Data 2019. Communications in Computer and Information Science, vol 1054. Springer, Cham, pp.121-132

УДК 615:616:681.47.004.58 (075.8)

Кучеренко В.Л., канд. тех.наук, доцент

Національний авіаційний університет, м. Київ, kv12012@bigmir.net

Хірс І.І., спеціаліст

ПАТ «Укртелеком», i-irenushka@bigmir.net

ПРОБЛЕМИ ПРОГНОЗУВАННЯ ТА УПРАВЛІННЯ ТЕХНІЧНИМ СТАНОМ БІОМЕДИЧНОЇ АПАРАТУРИ

Необхідність прогнозування стану складових біомедичної апаратури (БМА) пояснюється тим, що вони в процесі зберігання та функціонування підлягають впливу множини різних внутрішніх та зовнішніх факторів. Це призводить до зміни технічного стану складових БМА і в кінцевому результаті до відмови не тільки блоків чи модулів, але і всієї БМА в цілому. Відмова або несправність БМА в процесі її застосування за призначенням може спричинити небезпеку для пацієнта і лікаря, тому заходи, які пов'язані з попередженням відмов на основі прогнозування технічного стану, мають велике значення. Прогнозування також дозволяє перейти на новий раціональний та прогресивний метод експлуатації – експлуатації БМА за фактичним технічним станом (на відміну від існуючої стратегії експлуатації за ресурсом) шляхом періодичної оцінки строків служби блоків БМА в процесі експлуатації [1]. Прогнозування на встановлений інтервал часу вперед пришвидшує оцінювання працездатності та строки служби БМА. Оскільки на БМА покладено дуже відповідальні функції, зростає роль передбачення її технічного стану в деякий майбутній відрізок часу, з тим щоб можна було своєчасно вжити заходів щодо запобігання відмов. У процесі постійного вдосконалення БМА виникла задача управління її технічним станом шляхом своєчасного перемикавання на резерв, своєчасного переходу на нові робочі режими та інше. Але керувати без прогнозування очікуваного стану не можна. Таким чином, нові етапи розвитку БМА створили нову технічну проблему – проблему прогнозування технічного стану. Для такої апаратури важливо встановити не тільки те, що вона справна в даний момент часу (в період контролю), а й те, що БМА буде продовжувати залишатися справною протягом деякого майбутнього інтервалу часу, що забезпечить встановлення достовірного діагнозу гомеостазу людини та подальше ефективне лікування.

Сутність процесу управління полягає у виробленні керуючого впливу на БМА, яке формується на основі заданих цілей і критеріїв, інформації про тенденції та закономірності розвитку БМА як об'єкта прогнозування [2].

Методика прогнозування технічного стану БМА базується на основі проведення процедури оцінювання технічного стану, якій передують збирання статистичних даних щодо відмов. Наступним етапом є визначення параметрів прогнозування технічного стану БМА, прикладом яких є інтенсивність відмов складових БМА та ймовірність безвідмовної

роботи. Заключними етапами процесу прогнозування є оброблення інформації щодо результатів прогнозування та прийняття рішення щодо подальшої експлуатації БМА.

Список посилань

1. 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.
2. Буравлев А.И. Управление техническим состоянием динамических систем / А.И. Буравлев. – М.:Машиностроение. 1995. – 240 с.

УДК 004

Клим В.Ю., канд. техн. наук
Антоник М.В., студент

Университет таможенного дела и финансов, г. Днепр, v0123klim@gmail.com

АНАЛИЗ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ ТАМОЖЕННОГО КОНТРОЛЯ

Украина занимает выгодное географическое положение в центре Европы для осуществления транзитных перевозок грузовым и пассажирским транспортом. Современные стандарты развития логистической инфраструктуры государственного масштаба определяют обязательное наличие электронной информационной системы таможенного контроля. Такие информационные системы решают многие транспортные проблемы, возникающие при пересечении границ в местах пограничных пунктов: время ожидания в очереди, некомфортные условия для водителей и пассажиров во время длительного периода времени ожидания, что влечет за собой загрязнение окружающей среды, небезопасную криминогенную обстановку на дорогах вблизи пограничных пунктов, финансовые потери транспортных компаний и владельцев груза [1–4].

Опыт внедрения европейскими странами (Эстония, Белоруссия) таможенной информационной системы контроля и учета транспортных перевозок доказывает ее высокую эффективность. Функционирование таких систем как электронная очередь (е-очередь) расширяет возможности контрольно-пропускных пунктов. При этом учитываются комфортность в дороге водителей и пассажиров, оптимизируются возможные финансовые потери от простоя владельцев транспортных средств, грузов [5].

В работе детально рассмотрено инновационное для Украины решение вопроса управления очередью на примере использования информационной системы е-очередь [3, 4, 5]. По результатам проведенного анализа функционирования информационной систем таможенного контроля сделаны выводы: такие системы позволяют эффективно распределять пики трафика и действуют как инструмент управления спросом; благодаря функции предварительного бронирования и доступности информации о трафике в реальном времени, служба управления очередями поддерживает изменение поведения водителей и предлагает им планировать заранее свой график движения или приходиться в менее загруженное время; регистрация в службу бронирования позволяет таможенным и пограничным службам не только получать информацию заранее, но и улучшает их работу по ведению анализа рисков.

Список ссылок

1. Benefits of e-Customs Declaration Portal [Electronic resource]. – Access mode: <https://customsnews.vn/benefits-of-e-customs-declaration-portal-4885.html>
2. Customs Declaration System [Electronic resource]. – Access mode: https://www.eiseverywhere.com/file_uploads/099cb7a98b7a818fd1b36375867b0413_1_David_Avsec_UPU.pdf

3. Закарпатські митники разом з естонськими фахівцями працюють над «диджиталізацією» перетину кордону [Електронний ресурс]. – Режим доступа: <http://zak.sfs.gov.ua/media-ark/news-ark/391459.html>

4. Системи он-лайн бронювання [Електронний ресурс]. – Режим доступа: <https://news.dtkr.ua/state/zed/55897>

5. Електронна черга перетину кордону – шлях для розвитку туризму та бізнесу [Електронний ресурс]. – Режим доступа: https://zaxid.net/blogi_tag50977/

УДК 004.056

Клим В.Ю., канд. техн. наук

Ісаєва О.В., студент

Університет митної справи та фінансів, м. Дніпро, v0123klim@gmail.com

КІБЕРНЕТИЧНА БЕЗПЕКА ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ ІЗ РОЗПОДІЛЕНИМИ БАЗАМИ ДАНИХ

Великі обсяги інформації в сучасних інформаційних системах (ІС) як комерційного напрямку так і державних установ потребують постійного опрацювання, оновлення, коригування, а сама інформація має складну структуру. Функції таких ІС в багатьох випадках пов'язані з роботою із розподіленими базами даних. До головних характеристик розподілених баз даних відносять розміщення на різних фізичних серверах, роботу на різних апаратно-програмних платформах та зберігання даних у різних внутрішніх форматах [1,2]. Специфіка архітектури ІС із розподіленими базами даних не відмінняє загальні принципи функціонування: система повинна надавати повну інформацію про свій стан та по всім ресурсам, легко поширюватись, мати відкриті стандарти та протоколи, забезпечувати можливість інтеграції своїх ресурсів із ресурсами інших ІС. Водночас для користувачів система повинна надавати простий інтерфейс доступу до інформації. Актуальність запиту на розробку складних інформаційних систем із розподіленою архітектурою зумовлює підвищені вимоги до кібернетичної безпеки ІС із розподіленими базами даних із комплексними підходами та методами [3].

В роботі за основу в комплексному підході організації кібернетичної безпеки ІС із розподіленими базами даних було взято відоме визначення властивостей розподіленої бази даних [4]. Для забезпечення властивостей локальної автономії, незалежності вузлів, неперервності операцій, прозорості розміщення та фрагментації повинно розробити чітку систему привілей доступу: перевірки прав і повноважень користувачів, та контролю доступу, як локально на кожному вузлі так і між вузлами ІС. Незалежність розподіленої бази даних від обладнання та операційної системи розширює програмну складову кібернетичного захисту у вигляді додаткового локального програмного захисту відповідно до варіантів обладнання та операційної системи на вузлах ІС.

Розроблено рекомендації щодо комплексного підходу організації кібернетичної безпеки ІС із розподіленими базами даних для корпоративних ІС, які мають довготривалий життєвий цикл, різноманітність апаратно-програмного забезпечення, масштабність обсягів інформації, перетин декількох предметних галузей, територіальний розподіл ресурсних складових.

Список посилань

1. Яковлев, Ю.С. О концепции построения и выбора распределенных баз данных информационно-поисковых систем / Ю.С. Яковлев // Математичні машини і системи. – 2003. – № 2. – С. 35 – 53.

2. Нетесін, І. Підхід до забезпечення безпеки розподілених баз даних / І. Нетесін // Правове, нормативне та метрологічне забезпечення системи захисту інформації в Україні. – 2001. – Вип. 2. – С. 118 – 124.

3. Спасітелєва, С.О. Комплексний захист гетерогенних корпоративних сховищ даних / С.О. Спасітелєва, В.Л. Бурячок // Сучасний захист інформації. – 2017. – №1. – С. 58 – 65.
4. Дейт К. Дж. Введение в системы баз данных / К. Дж. Дейт, пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2005. – 1328 с.

УДК 681.3.01

Клименко О.М., канд. фіз.-мат. наук, доцент
Кравцов М.В., студент

Національний технічний університет України «КПІ ім. І.Сікорського», e.n.klimenko@gmail.com

ЗАСТОСУВАННЯ КЛАСТЕРНОГО АНАЛІЗУ ДЛЯ ФОРМУВАННЯ ЦІЛЬОВОЇ РЕКЛАМИ

Кожна торговельна мережа має базу даних, де фіксуються всі замовлення та будь-які активності користувачів, навіть перегляди. У великих компаніях, які вже багато років продають свої товари, існують не тільки операційні бази даних, які, як правило, є реляційні, а також сховища даних (Data warehouse - DWH), в яких зберігається інформація в денормалізованому вигляді. Правильно використовуючи ці дані можна суттєво збільшити прибуток компанії та краще зрозуміти потреби клієнтів. Саме вирішенням цих задач займаються аналітики.

Нами розробляється програмний додаток, що призначений полегшити та прискорити роботу аналітика. У додатку реалізовані наступні функції: завантаження даних у csv форматі, очищення даних, вибір алгоритмів кластеризації та їх параметрів, проведення сегментації і кластеризації клієнтської бази, представлення результатів у вигляді графіків та діаграм. Метою є аналіз поведінки клієнтів для виявлення, якими супутніми товарами можуть зацікавитися клієнти, та запропонувати їм ці товари.

Серед відомих алгоритмів кластеризації, а саме алгоритм зв'язних компонент, метод k-середніх, ієрархічні алгоритми, неможливо вибрати один найкращий. Бо кожен з них має свої недоліки. Наприклад, метод k-середніх, чутливий до викидів, які можуть викривлювати середнє, його результат залежить від випадкових початкових позицій центрів кластерів. У алгоритмі зв'язних компонент необхідно підібрати параметр, з яким порівнюється відстань між двома точками (усі дані представляються точками у n-вимірному просторі). Якщо відстань більша за цей параметр, то алгоритм видаляє ребро між точками, щоб граф розклався на декілька зв'язних компонент, які в свою чергу і будуть кластерами.

Щоб отримати результат ми проводимо декілька експериментів для завантаженого набору даних, порівнюємо алгоритми кластеризації, досліджуємо вплив метрик на результат кластеризації, надаємо графіки та діаграми згідно отриманим результатам.

Незважаючи на те, що використання нашого додатку потребує від користувача розуміння предметної області та знань для оцінювання отриманих кластерів та перевірки їх змістовності, наш програмний додаток підвищує продуктивність обробки даних та знижує час для прийняття рішення при формуванні цільової реклами.

Список посилань

1. Jain A., Murty M., Flynn P. Data Clustering: A Review - ACM Computing Surveys. 1999.- Vol. 31, no. 3.
2. Kwok, T., Smith, K., Lozano, S., Taniar, D. Parallel Fuzzy c-Means Clustering for Large Data Sets [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://num-meth.srcc.msu.ru/zhurnal/tom_2012/pdf/v13r207.pdf
3. Кластеризация: скажи мне что ты покупаешь, я скажу тебе кто ты [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://habr.com/ru/company/datawiz/blog/248863/>
4. A tutorial on clustering algorithms [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: http://home.deib.polimi.it/matteucc/Clustering/tutorial_html/AppletKM.html

УДК 159.9.07:572.025-057.5(043.2)

Безвершнюк К.О., асистент

Національний авіаційний університет, м. Київ, bezvershniuk@nau.edu.ua

ОСОБЛИВОСТІ ОЦІНЮВАННЯ ПСИХОФІЗІОЛОГІЧНОГО СТАНУ ОРГАНІЗМУ

Оцінювання психофізіологічного стану людини є складною багатокритеріальною задачею. Організм людини є гетерогенною системою та складається з великої кількості підсистем, що тісно пов'язані між собою. Тому знаходження сукупності параметрів, які надали б змогу оцінити стан однієї з підсистем, в даному випадку психофізіологічної, надало би змогу визначити не тільки її поточний стан, а і прогнозувати стан всього організму [1].

Мета роботи полягала у визначенні сукупності параметрів, що характеризують психофізіологічний стан організму.

До параметрів, що описують психофізіологічний стан людини можуть бути віднесені: фізіологічні параметри (стать, тип центральної нервової системи, тип периферичної нервової системи, температура, тиск крові, частота серцевих скорочень, біохімічний та клінічний показники крові, еластичність судин, їх діаметр та інше), психічні параметри (ригідність, стресостійкість, тип темпераменту, рівень інтелекту, професійна мотивація, та інші показники), фізичні параметри (ріст, вага, фізична активність, статокінетична стійкість в динаміці, фізична ригідність, інше), також необхідно окремо виділити параметри зовнішнього середовища, або специфічні професійні умови (температура, атмосферний вплив, геомагнітна та радіаційна обстановка, акустичний шум, зміна орієнтації в просторі та інше), данні анамнезу та суб'єктивне самопочуття, що отримується в процесі запитів.

Таким чином психофізіологічний стан характеризується сукупністю станів в багатопараметричному просторі та може змінюватися в процесі впливу зовнішнього та внутрішнього середовища. Регуляторні функції здійснюються на основі біологічних зворотних зв'язків, та здатності організму підтримувати функціонально значимі параметри в межах, що забезпечують його оптимальну життєдіяльність (так званий гомеостаз) та виконання професійних обов'язків [2].

Оскільки значення ряду параметрів постійно змінюються в деяких межах, то психофізіологічний стан за певний період в загальних умовах його існування може бути описаний частиною багатопараметричного простору тобто областю гомеостазу.

Якщо психофізіологічний стан є стабільним, то різні види навантажень (фізичні, розумові, емоційні, впливи вірусів та хвороб, інші) після зняття їх впливу мають за певний проміжок часу повернутися в область гомеостазу. Така сама реакція має бути збережена при порушенні функціонування окремих систем організму та область гомеостазу змінює границі свого існування.

Таким чином стабільний психофізіологічний стан можна поділити на наступну сукупність станів: а) не виходить за границі гомеостазу, б) на деякій час виходить за границі області гомеостазу, але за певний період часу після зняття навантаження повертається в область гомеостазу, в) проходить за межами старої області гомеостазу, формуючи нову зрушену область (вона має перетин зі старою областю), що відповідає функціонування з певними відхиленнями або хронічними хворобами, але людина залишається працездатною в повному обсязі.

Список посилань

1. Bezvershniuk KO, Kuzovik VD, Bulygina OV, Establishment of reference intervals blood parameters wintering operators based measurement uncertainty// Proceeding of CAOL*2019 International Conference on Advanced Optoelectronics and Lasers with UM*2019 XVI Scientific Workshop

“Measurement Uncertainty: Scientific, Normative, Applied and Methodical Aspects” Sozopol, Bulgaria. September 6 – 8, 2019. – С.728-731 (978-1-7281-1814-7/19/31.00 с 2019 IEEE)

2. Безвершнюк К.О. Метод прогнозування розвитку захворювань. / Безвершнюк К.О., Булигіна О.В., Іванець О.Б. //Вісник інженерної академії України. – 2018. – №2 – С. 147-151.

УДК 65.012.8

Ільчук О.С., канд. техн. наук

Тюлюкіна В.К., студентка

Національний технічний університет України «КПІ ім. Ігоря Сікорського», oksana_i@i.ua

ІНФОРМАЦІЙНА БЕЗПЕКА ПІДПРИЄМСТВ

У сучасному світі інформація є предметом пильної уваги. Її можна купити, продати, знайти або використовувати для власної вигоди. Тому і не дивно, що зараз актуальною стала тема інформаційної безпеки. Однією з галузей інформаційної безпеки є безпека підприємства. Інформація в цій галузі може слугувати як засобом для стрімкого розвитку підприємств, так і для банкрутства і закриття підприємств. Особливо в час, коли різних підприємств дуже багато і конкуренція між різними компаніями стає тільки більше. Тому, з впевненістю можна сказати, що інформаційна безпека є однією з необхідних умов нормального функціонування підприємства [1].

На рівні країни вже створені засоби для інформаційної безпеки, що відображаються в такі законах: «Про основи національної безпеки України» [2], «Про концепцію національної програми інформатизації» [3], «Про національну програму інформатизації» [4]. Але нажаль це не може повністю зупинити злочинців. Тому керівники компаній повинні самі забезпечувати належну інформаційну безпеку на своїх підприємствах.

Методи зловмисних дій можуть бути різні. Вони можуть нести за собою як дрібні негативні наслідки (зрив контракту і втрата доходу з нього, крадіжка проектів і т.д.), так великі наслідки, що можуть призвести до закриття компаній. Найпоширеніші протиправні дії можуть бути такими:

- 1) копіюванні цінних документів, або викрадення файлів;
- 2) викрадення флеш-карт;
- 3) зараження інформації вірусами;
- 4) викрадення інформації у процесі її передавання по мережі Інтернет;
- 5) пошкодження носіїв з інформацією;
- 6) донесення інформації до фірм-конкурентів.

Є також і немало протидій на ці загрози. Ефективність їх здебільшого полягає у розумінні керівництва компаній загрози та їх фінансового стану самої компанії.

До найпопулярніших заходів захисту інформації відносяться захист інформації від читання та копіювання, захист авторських прав, захист від несанкціонованого доступу і запуску програм, антивірусні програми, самотестування і самовідновлення коду програм, що виконується [5].

Загалом можна виділити чотири основні напрямки забезпечення інформаційної безпеки на підприємстві:

- 1) розробка систем аналізу загроз, оцінки рівня інформаційної безпеки підприємства і системи її забезпечення;
- 2) організація і здійснення конкретних видів діяльності із захисту інформації;
- 3) експлуатація технічних засобів захисту інформації;
- 4) контроль функціонування системи інформаційної безпеки підприємства

Нажаль, загрозою для інформації можуть стати не тільки злочинці, які ставлять собі наметі зашкодити, але й випадкові ситуації, пов'язані з техногенною або стихійною діяльністю. Передбачити всі загрози не можливо, бо вони здатні мінятися,

вдосконалюватися, а в наш час швидкого розвитку науки і техніки, можуть з'являтися нові загрози, для яких ще не знайдено протидій. Саме тому необхідно спрямовувати політику захисту інформації не на пошук відповіді на певну загрозу, а на систему певних дій щодо вияву, усунення та нейтралізації негативних джерел.

Вже розроблено багато способів оцінити ризики інформаційної безпеки. Найпопулярніші способи оцінки можна розбити на три групи: методи, управляючі документи та інструменти. На рис. 1 представлено їх підгрупи та власне конкретні способи оцінки, що відрізняються як підходом до самої проблеми, так і країною в якій було створено цей спосіб [6]. Для вибору доцільного способу оцінки варто звертати увагу на умовами використання, характеристики та критерії відбору. Для кращого розуміння і вибору найкращого способу оцінки ризику інформаційної безпеки зазвичай використовують порівняння способів за критеріями, які необхідні й найважливіші для підприємства.

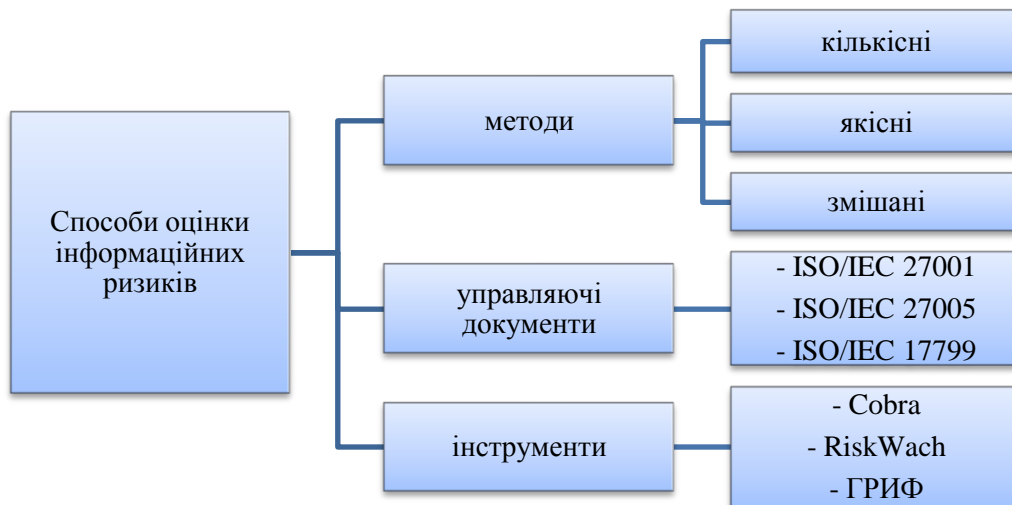


Рис.1 – Способи оцінки інформаційних ризиків

Зазвичай, оцінку втрат інформації проводить власник інформації або персонал, що працює з цією інформацією. Наслідки від втрат можуть бути не миттєві, а з'явитися протягом певного періоду часу після втрати інформації (інформація була викрадена і передана конкуренту; інформація була втрачена і не була застосована за призначенням, що призвело до збитків підприємства).

Отже, в наш час інформаційна безпека є одною з найважливіших питань як підприємств, так і людей загалом. Існують багато методів по захисту та оцінці інформації, але універсального методу не існує. Треба брати до уваги ті, що найбільше відповідають заданим параметрам.

Список посилань

1. Забезпечення інформаційної безпеки на підприємстві [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://dspace.nbu.gov.ua/bitstream/handle/123456789/24811/st_51_18.pdf?sequence=1
2. Про основи національної безпеки України: Закон України від 19 червня 2003 року № 964-IV // Відомості Верховної Ради України. – 2003. – № 39. – Ст. 351.
3. Про концепцію національної програми інформатизації: Закон України від 4 лютого 1998 року № 75/98-ВР // Відомості Верховної Ради України. – 1998. – № 27-28. – Ст. 182.
4. Про національну програму інформатизації: Закон України від 4 лютого 1998 року № 74/98-ВР // Відомості Верховної Ради України. – 1998. – № 27-28. – Ст. 181.
5. Інформаційна безпека підприємства в умовах глобалізації [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://conf.ztu.edu.ua/wp-content/uploads/2017/09/234.pdf>
6. Оцінка інформаційних ризиків [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.rusnauka.com/21_SEN_2014/Informatica/4_174674.doc.htm

УДК 658.512: 004.01

Загородня А.С., студент

Криворізький національний університет, zagorodnyaya.nastya@gmail.com

ВИКОРИСТАННЯ ЗАСОБІВ PLM ПРИ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРОЕКТУВАННЯ ЕЛЕКТРОННИХ ПРИСТРОЇВ

Інструменти автоматизації проектування електронних пристроїв Electronic Design Automation (EDA) є сьогодні дуже потужними комп'ютерними програмами, що підтримують інженерів електронників в розробці друкованих плат. Ці інструменти мають свої сильні і слабкі сторони. При виборі правильного інструменту необхідно враховувати безліч чинників. Для того щоб бізнес був життєздатним, підприємства повинні перш за все зосередитися на виробництві продукції і доходах. Залежно від знань і сильних сторін підприємства, вибір інструментів варіюється. Якість і доступність інформаційної підтримки інструментів, витрати на навчання, час, необхідний для запуску і впровадження інструменту, а також існуючі або майбутні партнери, є не менш важливими факторами при виборі правильного інструменту.

Вибір інструмента EDA повинен ґрунтуватися на поточних знаннях і досвіді найнятого інженера про найбільш зручний інструмент. У разі якщо знання і досвід працюючого інженера про інструмент EDA недостатні, тоді краще перейти на один з інструментів шляхом навчання і підготовки. Управління життєвим циклом продукту - Product Lifecycle Management (PLM) - це система управління даними і системою управління бізнес-діяльністю, яка орієнтована на життєвий цикл продукту. Метою PLM є збільшення доходів від продукту, максимізація його вартості і зниження пов'язаних з цим витрат. Мета діяльності PLM полягає в тому, щоб реалізувати такі переваги, як скорочення часу виходу на ринок, поліпшення функціональності продукту та розширення можливостей кастомізації. Очікувані поліпшення і переваги є результатом змін в процесах підприємства. В рамках дослідження було проаналізовано наукові роботи, що стосуються впровадження PLM, успішних науково-дослідних робіт і успіхів підприємств з метою виявлення взаємозв'язків між об'єктами проектування (діями, функціями і процесами) і показниками успіху (поодинокі вигоди, успіх підприємства, ефективність інновацій і т. д.). У таблиці 1 показані процеси і пов'язані з ними переваги, доведені в емпіричних дослідженнях. Таким чином, виходячи з очікуваних вигод, еталонні процеси можуть бути обрані і використані для розробки цільових процесів PLM на підприємстві. Контролюючи весь життєвий цикл продукту, ми отримуємо переваги, які впливають на багато областей.

Найбільшими перевагами використання PLM в процесах EDA є управління інформацією, управління програмним забезпеченням та співпраця між окремими групами та компаніями протягом усього життєвого циклу продуктів. Менеджери можуть миттєво побачити стан усієї конструкції та повністю зрозуміти будь-які питання, проблеми, вузькі місця та стан, а також відстежувати критичні елементи з поточного місця розташування. Вбудовані запити показують "хто, що, коли і чому" для кожної зміни дизайну. Автоматичні тригери полегшують зв'язок та потік процесів, щоб сповістити відповідних членів команди про такі події, як зміни графіку, несвоєчасні зміни вимог чи технічних характеристик або про те, що дані готові до наступної фази проектування. Діалог між інженерами для вирішення проблем проектування або визначення задуму проекту фіксується і зберігається в історії проекту. Це дозволяє повторно використовувати процеси і швидше вирішувати проблеми проектування в майбутньому. Рішення з управління процесами розробки специфікацій встановили правила проектування, що допомагає виробничим інженерам та експлуатаційному персоналу в організації, складанні та управлінні специфікаціями і її варіантами. Автоматичні посилання безпосередньо на файли проекту гарантують, що зміни в циклі розробки будуть повністю відображені.

Враховуючи усе вище перераховане, конструкторсько-технологічна підготовка і виробництво тепер можуть співпрацювати протягом усього життєвого циклу.

Таблиця 1. – Переваги PLM, пов'язані з процесами

Процес	Пов'язані переваги
Управління ідеями	- Підвищення продуктивності інновацій за рахунок збільшення кількості та покращення якості продукції; - Вища частка товарообігу з новими продуктами завдяки широкому інноваційному портфелю; - Постійне вдосконалення продуктів та процесів шляхом стимулювання працівників; - Підвищена націленість на клієнтів і краща взаємодія між розробниками і клієнтами, завдяки інтеграції клієнтів в процес управління ідеями.
Управління вимогами	- Скорочення кількості ітерацій за рахунок кращого введення даних; - Скорочення кількості непотрібних варіантів продуктів шляхом систематичної оцінки; - Документування змін і їх наслідків; - Швидка підготовка документації на продукт завдяки повторному використанню існуючих документів (завдяки кращій структурі виробу).
Структурування продукту	- Прискорений процес проектування на замовлення завдяки ефективному повторному використанню компонентів; - Підвищення рентабельності за рахунок більш широких можливостей ціноутворення (основа, опції, налаштування користувача); - Зменшення зусиль по розробці за рахунок запобігання повторної розробки існуючих рішень.
Планування програми продукту	- Краща орієнтація на ринок завдяки систематичному процесу планування та узгодження продуктів і послуг; - Оптимізована різноманітність продукції через процес планування; - Зниження витрат на розробку за рахунок повторного використання деталей;
Управління змінами	- Скорочення часу циклу для змін за рахунок кращої доступності інформації; - Прискорена реакція на зміни клієнтів завдяки надійним процесам.
Контроль проектів	- Поліпшення можливості прийняття рішень щодо проектів; - Підвищення продуктивності праці співробітників в процесі розвитку за рахунок кращого розподілу ресурсів; - Скорочення зусиль зі збору інформації по проекту за рахунок автоматизації.
Управління ризиками	- Рання ідентифікація відхилень проекту через кращу доступність інформації; - Кращі результати планування.
Контроль якості	- Поліпшення задоволеності клієнтів завдяки кращій якості продукції та послуг; - Рання ідентифікація проблем пов'язаних з якістю.

Список посилань

1. Внедрение концепции plm на производственных предприятиях – модная тенденция или необходимость [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.up-pro.ru/library/information_systems/project/plm-koncepciya.html

2. Scheffer, L. EDA for IC Implementation, circuit design, and process technology [Text] / L. Scheffer, L. Luciano, M. Grant. – Boca Raton: CRC Taylor & Francis, 2006. – 608 P.

УДК 004.056.53

Бабюк Є. М., студент
Мелешко О. О., старший викладач
Національний авіаційний університет, м. Київ, evgeniy0199@gmail.com

ПЕРЕВАГИ ТА НЕДОЛІКИ ВИКОРИСТАННЯ ПАРОЛЬНИХ МЕНЕДЖЕРІВ, А ТАКОЖ СИСТЕМ ОБРОБКИ ТА ЗБЕРІГАННЯ ПАРОЛІВ ВІД НЕСАНКЦІОНОВАНОГО ДОСТУПУ ДО НИХ

Використання менеджера паролів і увімкнення двофакторної аутентифікації для кожного сайту, який пропонує дану можливість, є хорошим розширенням безпеки. Але з іншої точки зору, те, що захищає і є корисним для одного користувача може нашкодити іншому. Всі люди мають різні навички і знання в області інформаційної безпеки. Експерти в сфері захисту інформації пропонують різноманітні варіанти вирішення проблем, але в результаті кожен користувач повинен вибрати своє рішення!

Розглянемо визначення систем обробки і зберігання паролів, тобто менеджера паролів. Це програми, які запам'ятовують паролі, тим самим позбавляючи користувача даної потреби, разом з адресою електронної пошти або іншим ідентифікатором, який буде використаний для кожного облікового запису. Вони спрощують використання надійних паролів: випадкових, довгих і різних для всіх ваших облікових записів. Але з точки зору можливих ризиків - вони також можуть призвести до втрати всіх паролів одночасно, або їх крадіжки зловмисником.

Перелічимо переваги та ризики використання менеджерів паролів.

Переваги систем зберігання та захисту паролів.

Існує дуже велика кількість різноманітних таких програм та додатків. Практично в кожен веб-браузер вбудований менеджер паролів, крім того існує безліч автономних менеджерів паролів, які будуть працювати в різних браузерах. За допомогою менеджерів паролів можливе автозаповнення форм введення облікового запису та пароля. Існують також і пароліні менеджери з вбудованими генераторами випадкових паролів. Таким чином гарантується той факт, що користувач не буде використовувати легкі паролі або повторно використовувати одні й ті ж. Деякі менеджери можуть знаходити повторно використовувані паролі і допомагають їх замінити.

За допомогою менеджера паролів можна створити надійний унікальний пароль для кожної служби, яку користувач використовує, і позбавити його від необхідності вводити ці паролі.

Менеджери паролів можуть запобігти атакам з повторним використанням паролів, при яких зловмисники зламуючи веб-сайт, крадуть з нього адреси електронної пошти і паролі користувачів та використовуючи вкрадені ними пари електронної пошти та пароля намагаються увійти на інші сайти. Атаки працюють, тому що багато людей повторно використовують один і той же пароль для декількох сайтів. Менеджери паролів дозволяють легко і просто використовувати різні випадкові паролі для кожного облікового запису - звичайно, після того, як користувач замінить всі свої старі повторно використовувані паролі.

Менеджери паролів можуть запобігти фішингу на сайтах-двійниках. Шахрайський веб-сайт виглядає як веб-сайт, на якому у людини є обліковий запис. Адже він призначений для того, щоб шляхом обману змусити володаря облікового запису на оригінальному, справжньому сайті, ввести свій пароль. Менеджери паролів захищені від цих атак, тому що вони не будуть вводити пароль в форми автозаповнення, якщо користувач перебуває на сайті зловмисника.

Недоліки у використанні систем зберігання та захисту паролів.

Розглянемо систему зберігання паролів як місце для зберігання всіх паролів і особистих даних користувача. Закцентуємо увагу саме на тому, що це там зберігаються всі паролі. Тому користувачу досить допустити лише одну помилку, яка може виявитися фатальною і призвести до втрати всієї особистої інформації.

Користувач також може забути майстер-пароль, який захищає всю іншу інформацію для авторизації на будь-яких ресурсах. Після того, як користувач замінить усі свої паролі випадковими і повністю покладесться на свій менеджер, що введе їх автоматично, навряд чи зможе згадати більшість з них. Якщо людина втрачає головний пароль, який менеджер паролів використовує для захисту інших, то можна втратити все. У деяких менеджерах існують варіанти відновлення, але жоден з них не є ідеальним.

Атака на ваш менеджер паролів може розкрити всі паролі. Навіть якщо заблокувати менеджер паролів, зловмисник зможе отримати до нього доступ, коли він наступного разу буде розблокований на цьому пристрої.

Якщо особистий ноутбук заражений шкідливим ПЗ, і на ньому використовується менеджер паролів, шкідливе ПЗ може прочитати кожен збережений пароль.

Якщо диспетчер паролів використовується на робочому комп'ютері, будь-хто, хто має адміністративний доступ до цього комп'ютера, може скомпрометувати паролі в диспетчері паролів - навіть для сайтів, на які користувач, власник комп'ютера, ніколи не заходить з робочого місця.

Якщо телефон користувача вкрадено, то злодій зможе розблокувати його, а також за умови не налаштованого менеджера паролів, що вимагає розблокування при кожному використанні, зловмисник матиме доступ до всіх паролів.

Нарешті, менеджер паролів - це ще одна частина ПЗ, встановлена на тому чи іншому пристрої, яка може бути зламана. Все ПЗ містить помилки та вразливості. Незважаючи на те що пароліні менеджери, розроблено з потреб безпеки, вони також можуть містити критичні вразливості безпеки.

Деякі менеджери паролів включають генератор паролів. Згенеровані паролі можуть бути відгадані, якщо менеджер паролів не використовує криптографічно безпечний генератор випадкових чисел.

Підсумовуючи сказане, робимо висновок, що менеджери паролів використовують обраний користувачем основний пароль, або секретну фразу (passphrase), щоб сформувати ключ, який використовується для шифрування збережених паролів. Цей основний пароль повинен бути досить складним, щоб встояти при атаках зловмисників (наприклад повний перебір).

Якщо основний пароль буде зламаний, то будуть розкриті всі збережені в базі даних програми паролі. Це демонструє зворотній зв'язок між зручністю використання і безпекою: єдиний пароль може бути більш зручний, але якщо він буде зламаний, то поставить під загрозу всі збережені паролі.

Основний пароль може також бути атакований і виявлений при використанні таких видів шпигунського ПЗ, як keylogger-и або акустичного криптоаналізу (acousticcryptanalysis).

Список посилань

1. Бабин С. Лабораторія хакера. / С.Бабин. – Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2016. – 240 с.
2. Бондарев В. Введення в інформаційну безпеку автоматизованих систем: навчальний посібник. / В. Бондарев. – Москва: МДТУ ім. М.Е.Баумана, 2018. – 252 с.
3. Петренко С.А. Політика безпеки компанії при роботі в Інтернеті / Петренко С.А., Курбатов В.А. – Москва: ДМК Пресс, 2011. – 396 с.
4. Саттон М. Fuzzing. Дослідження вразливостей методом грубої сили. / Саттон М., Грін А., Аміні П. – Санкт-Петербург: Символ-плюс, 2009. – 560 с.
5. Слесарев С. Вся правда про паролі / Слесарев С. – Інтернет-видання, 2013. – 20 с.

УДК 004.9

Лахно В.А., докт. техн. наук, професор
Порохня І.М., аспірант

Національний університет біоресурсів і природокористування України, closirr@gmail.com

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 територій, при співпадинні центрів різних територій використовують мінімальне 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 автокореляції показує ступінь лінійного взаємозв'язку між векторами центрованих значень та досліджуваним вектором. Варто також відзначити, що розраховує характеристика просторової кореляції. Вказані характеристики свідчать про наявність, але не пояснюють причин кластеризації територій.

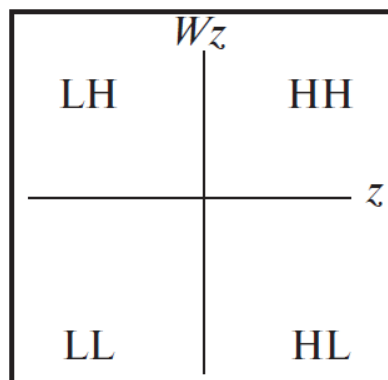


Рис. 1 – Осі просторової діаграми розсіювання Морана

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. Барсебян А.А. Методи і моделі аналізу даних: OLAP та Data Mining. / Барсебян 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 І.С. – М.:Фінанси і статистика, 1989. – 607 с.

УДК 043.5

Кузьмич Л.В., докт. техн. наук, доцент
 Інститут водних проблем і меліорації НААН, м. Рівне, klv@nau.edu.ua
 Ігнатенко П.Л., канд. техн. наук, доцент
 Національний університет «Чернігівська політехніка»

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ВИЗНАЧЕННЯ ДИНАМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЗАСОБІВ ВИМІРЮВАННЯ НАПРУЖЕНЬ ТА ДЕФОРМАЦІЙ СКЛАДНИХ ТЕХНІЧНИХ КОНСТРУКЦІЙ

Для дослідження динамічних характеристик приладової системи вимірювання напружень та деформацій складних технічних конструкцій застосовано набір тестових сигналів, які імітували деформації контрольованих конструкцій різної конфігурації. Окрім прямокутної та трикутної форм сигналів введено такі періодичні сигнали (у порядку зростання ширини спектральної характеристики) (рис.1) [1-7]:

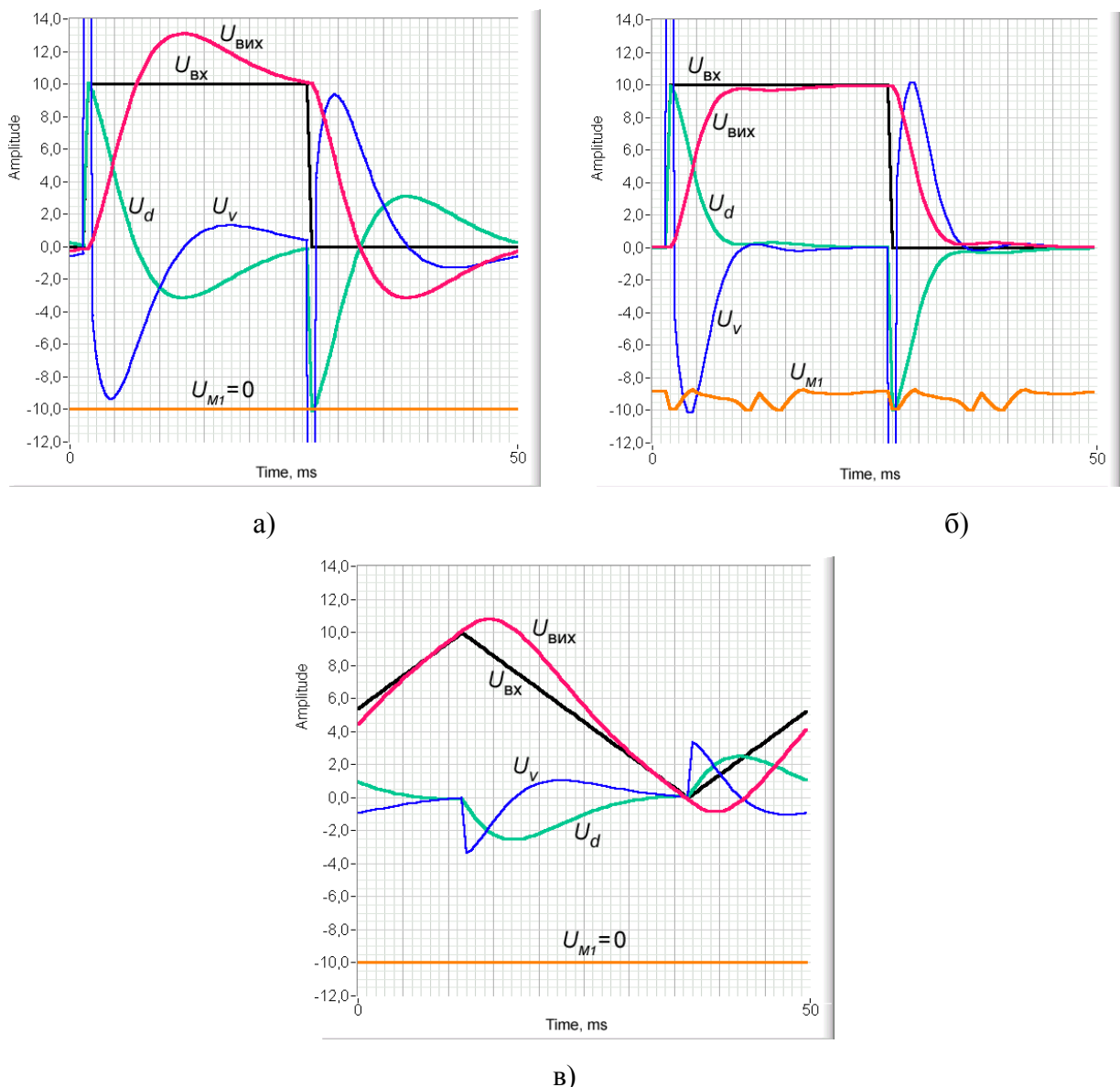


Рис. 1 – Експериментальне визначення кількісних показників динамічних характеристик досліджуваної приладової системи: а), б)- ступінчатий сигнал; в)- трикутний сигнал – гармонійний синусоїдний сигнал;

- комбінація непарних гармонік синусоїдного сигналу, кількість і вагові коефіцієнти яких обираються;
- складний сигнал з інвертованою в одному з напівперіодів синусоїдою;
- комбінація стрибка швидкості (трикутного сигналу) та координати (прямокутного) з протилежними та однаковими фазами.

Аналізуючи часові показники, наведені для двох типів сигналів – ступінчатого та трикутного, слід відзначити, що в першому випадку тривалість перехідного процесу скорочується в 1,71-1,78 разів. Оцінка часу виходу на синхронну швидкість при трикутному впливові дає більший вигаш на середніх частотах – приблизно у 2,1 рази, і менший на високих – до 1,32 разів, оскільки абсолютний рівень зони контролю сигналу похибки у 1,83% був фіксованим на всіх частотах. Дещо коротшою стає початкова ділянка ступінчатого перехідного процесу, що пояснюється відповідним незначним розширенням смуги частот пропонованої системи. Це є поясненням причин невеликого зменшення СКВ у даному випадку (в 1,11-1,14 разів), адже внесок початкової ділянки з великою амплітудою в результат обчислення СКВ є найбільш вагомим завдяки високому значенню коефіцієнта форми такого сигналу, незважаючи на практичну відсутність ефекту перерегулювання. А от зменшення СМВ у 1,64-1,77 разів є цілком обґрунтованим саме завдяки подоланню останнього [8-12].

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. Орнатський Д.П. Моделювання аналогового інтерфейсу для багатоканальних дистанційних вимірювань з резистивними тензодатчиками [Текст] / Д.П.Орнатський, Л.В.Кузьмич, В.П.Квасніков. // Метрологія та прилади. – 2019. – Вип. №1(75). – С. 31 – 36.
5. Кузьмич Л.В. Розробка способу та засобу вимірювань напружено – деформованого стану за допомогою тензодатчика [Текст] / Л.В. Кузьмич, Д.П. Орнатський, В.П. Квасніков // Вісник Черкаського державного технологічного університету. серія: технічні науки. – 2019. – Вип. №1. – С. 69 – 74.
6. Кузьмич Л.В. Синтез методу вимірювання напружено – деформованого стану складних конструкцій [Текст] / Л.В.Кузьмич // Метрологія та прилади. – 2019. – Вип. №3(77). – С. 12 – 18.
7. Кузьмич Л.В. Оптимізація вимірювальних засобів напружено – деформованого стану за допомогою тензодатчиків [Текст] / Л.В. Кузьмич, Д.П. Орнатський, В.П. Квасніков // Авиационно- космическая техника и технология. – 2019. – Вип. №3(155). – С. 50 – 57.
8. Кузьмич Л.В. Підходи щодо оцінювання ресурсу технічних об'єктів та систем [Текст] / Л.В. Кузьмич // Вісник Житомирського державного технологічного університету. Серія: Технічні науки. – 2018. – Вип. №2(82). – С. 204 – 207. DOI:[https://doi.org/10.26642/tn-2018-2\(82\)-204-207](https://doi.org/10.26642/tn-2018-2(82)-204-207)
9. Кузьмич Л.В. Оптимізація роботи приладової системи вимірювання напружено – деформованого стану складних технічних об'єктів та систем [Текст] / Л.В.Кузьмич // Механіка гіроскопічних систем. – 2019. – Вип. №. 37– С. 112 – 120.
10. Кузьмич Л.В. Оптимізація роботи модуля приладової системи вимірювання напружено–деформованого стану складних технічних об'єктів та систем [Текст] / Л.В.Кузьмич // Механіка гіроскопічних систем, №37 (2019). — С.109 - 117. <https://doi.org/10.20535/0203-3771372019171900>
11. Кузьмич Л.В. Цифровий метод корекції температурної похибки вимірювання тензодатчиком [Текст] / Л.В.Кузьмич // Інформаційні системи, механіка та керування, №20 (2019). — С.53 - 61. <https://doi.org/10.20535/2219-3804202019177602>
12. Кузьмич Л.В. Методи та засоби автоматичного контролю та вимірювання параметрів напружено – деформованого стану складних конструкцій. [Текст] / Л.В. Кузьмич, В.П. Квасніков. – Київ : Інтерсервіс, 2019. – 147с. – ISBN 978-617-696-830-6.

УДК 004.056

Оксіюк О.Г., докт. техн. наук, професор
Шестак Я.В., канд. техн. наук
Огбу Д.О., аспірант

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, lucenko.y@ukr.net

МОДЕЛЮВАННЯ ЗАХИСТУ ЦЕНТРУ ОБРОБКИ ДАНИХ ПРОМИСЛОВОГО ПІДПРИЄМСТВА В УМОВАХ КІБЕРАТАК

Одним з пріоритетних напрямків сьогодення є впровадження Інтернет технологій у промислову сферу України. Великі компанії на зразок УкрГазРесурс або компанії електропостачання України здійснюють впровадження інформаційних технологій у площині власної діяльності. Промислові Інтернет-технології швидко розвиваються, а безпека промислових даних є актуальним питанням на тлі сучасних розробок у сфері кібербезпеки.

У процесі промислового виробництва утворюється велика кількість конфіденційних даних, включаючи дані виробничого процесу виробничої лінії, інформацію про вартість продукції, дані про операції, маркетингову стратегію, права інтелектуальної власності та дані замовника, які є ключовими у роботі компанії та втрата яких призведе до збитків або взагалі до припинення діяльності. У фактичних промислових сценаріях деякі промислові дані повинні оброблятися в режимі реального часу – це конфіденційна поточна інформація. Щоб запобігти витоку конфіденційної інформації та забезпечити безпеку даних, необхідний безпечний спосіб зберігання чутливих даних у реальному часі. Крім того, велика кількість конфіденційних даних не обробляється в режимі реального часу, включаючи фінансові дані компанії, дані про запаси, виробничі дані, маркетингові плани, інформація про клієнтів, права інтелектуальної власності та інформація про постачальника – це чутливі дані в режимі реального часу. Ці дані зазвичай зберігаються у сторонніх постачальників хмарних послуг, які можуть стверджувати, що дані зашифровані, але не можуть підтвердити шифрування. Щоб запобігти витоку даних, зберігати чутливі дані в реальному часі у хмарі не можливо, тому, для чутливих даних у режимі реального часу необхідно розробити схему захисту даних, яка зможе повністю використовувати хмарне зберігання та забезпечити безпеку даних.

Структурна схема захисту інформаційних даних наведена на рис. 1. Промислові дані поділено на дані, що відбиваються в режимі реального часу та такі, що не відбиваються в реальному часі, залежно від їх характеристик.

Для конфіденційної поточної інформації у реальному часі застосовано захист на основі локальної диференціальної конфіденційності та кодування RS. Алгоритм RAPPOR (Рандомізована сукупна конфіденційність із збереженням звичайних відповідей) застосовано до чутливих даних (інформація про місцезнаходження), для невпорядкованих нечутливих даних застосовано кодування RS, всі дані збережено на локальному обладнанні. Враховуючи ємність зберігання локального обладнання та можливу проблему, якщо дані не можуть бути відновлені через відмову місцевого обладнання, приймаємо оптимальне рішення розподіленого сховища на локальному обладнанні та додаємо відповідні обмеження до кодування RS, що не тільки вирішує проблему відновлення даних, через збій місцевого обладнання, але також підвищує ефективність кодування та зменшує обчислювальні витрати. Якщо потрібно провести прогнозний аналіз технічного обслуговування, є можливість розшифрувати дані та потім проаналізувати їх.

Для не конфіденційної поточної інформації у режимі реального часу розроблено схему захисту даних на основі шифрування AES та кодування Ріда-Соломона. Місцеве обладнання шифрує дані в режимі реального часу за допомогою AES, завантажує шифротекст до туманних вузлів та виконує RS-кодування даних на вузлах. Далі

закодовані дані зберігаються у хмарі та туманних вузлах відповідно до стратегії спільного зберігання хмари. Таким чином, якщо буде зроблена спроба викрасти дані з вузлів туману або хмари, усі дані не зможуть бути викраденими через структурування.

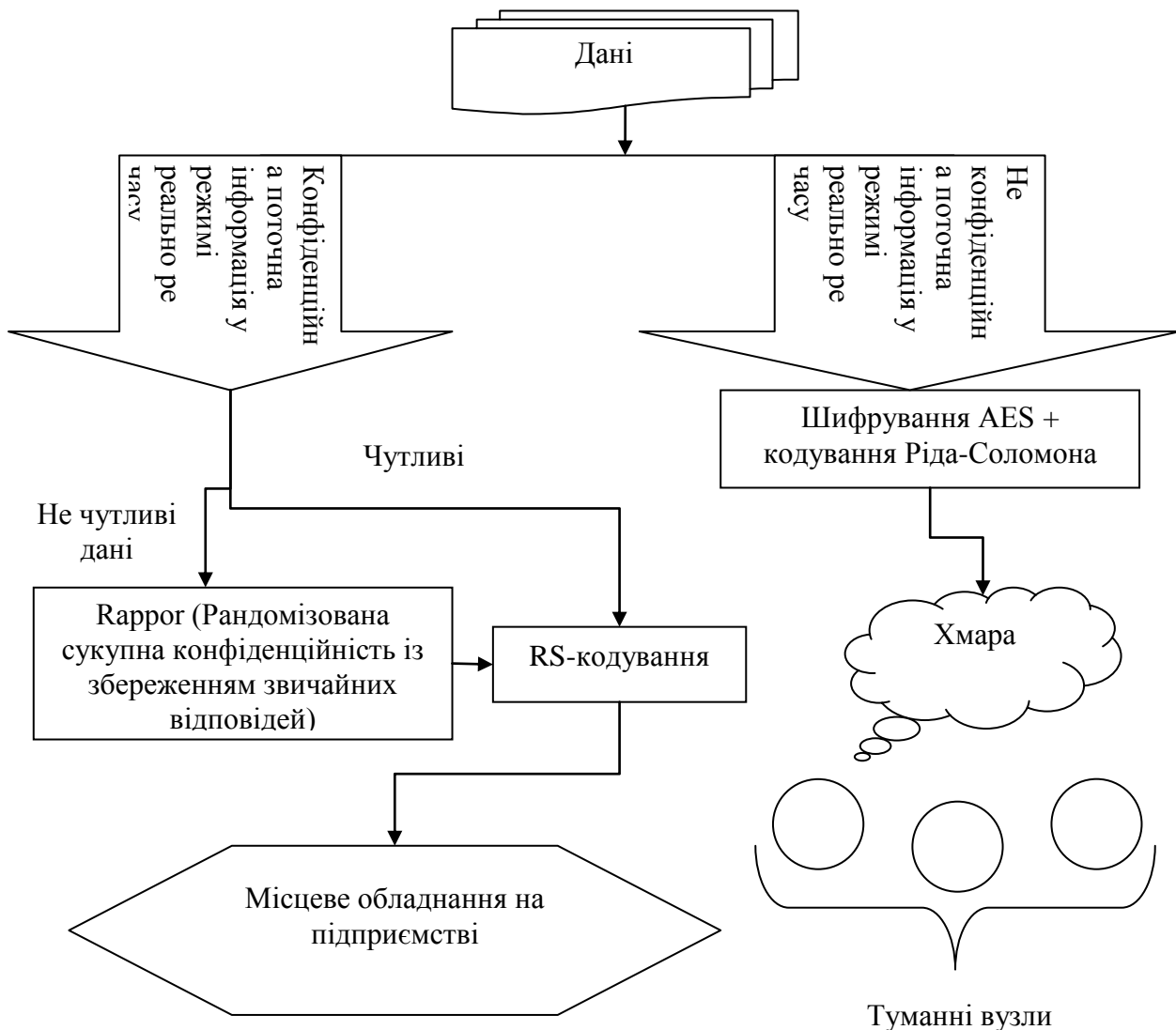


Рис. 1 – Структурна схема захисту інформаційних даних

Розроблена схема захисту даних із шифруванням AES та кодуванням RS для зберігання інформаційних даних ґрунтується на стратегії спільного застосування хмари та туманних вузлів, за рахунок зберігання закодованих даних як у вузлах туману, так і у хмарі шляхом розподілу.

Запропонований підхід до захисту інформаційних даних не тільки забезпечує низьку вартість, високу ефективність та інтелектуальний захист даних, але також зменшує тиск на місцеве обладнання за рахунок поліпшення відновлення чутливих даних.

Список посилань

1. Du M., Wang K., Liu X., Guo S., and Zhang Y., "A differential privacy-based query model for sustainable fog data centers," *IEEE Transactions on Sustainable Computing*, vol. 4, no. 2, pp. 145–155, 2019.
2. Lu R., Heung K., Lashkari A. H., and Ghorbani A. A., "A lightweight privacy-preserving data aggregation scheme for fog computing-enhanced IoT," *IEEE Access*, vol. 5, pp. 3302–3312, 2017.
3. Ghorbani T., Zeng J., Bhuiyan M. Z. A. et al., "Trajectory privacy preservation based on a fog structure for cloud location services," *IEEE Access*, vol. 5, pp. 7692–7701, 2017.

4. Pham X. Q. and Huh E. N., "Towards task scheduling in a cloud-fog computing system," in Proceedings of the 2016 18th Asia-Pacific Network Operations and Management Symposium (APNOMS), pp. 1–4, Kanazawa, Japan, October 2016.

УДК 621.317.72

Орнатський Д.П., докт. техн. наук, професор
Вітрук Ю.В., канд. техн. наук
Добржанська Б.В., ст. викладач
 Національний авіаційний університет, м. Київ, vl_ulia@ukr.net

РОЗРАХУНОК ПОХИБОК ВИМІРЮВАЛЬНОГО ПЕРЕТВОРЮВАЧА ДЛЯ ПЛАТИНОВОГО ТЕРМОМЕТРА ОПОРУ

Широке розповсюдження для вимірювання високих температур отримали платинові термометри опору завдяки високій точності та відносній простоті необхідних вимірювальних каналів. За стандартом вони можуть використовуватись в діапазонах 0 – 100°C, 0 – 200°C, 0 – 400°C та 0 – 800°C.

В роботі [1] описаний вимірювальний перетворювач для узгодження термометру опору з вимірювальним каналом, який забезпечує схмотехнічну лінеаризацію характеристики перетворення датчика та усунення методичної похибки методом зразкових мір. Також розраховані відповідні похибки для використання датчика в метеостанціях (діапазон 0 – 100°C). Але використання датчика для вимірювання високих промислових температур є не менш важливим. Функція перетворення вимірювального перетворювача:

$$U_{вих} = \frac{I_0 \cdot R^* \cdot R_0(0^\circ C) \cdot K_{\Pi} \cdot (A \cdot t + B \cdot t^2)}{R^* - R_0(0^\circ C) \cdot K_{\Pi} \cdot (A \cdot t + B \cdot t^2)}, \quad (1)$$

де I_0 – постійна складова струму ініціалізації датчика,
 $R_0(0^\circ C)$ – опір датчика при температурі 0°C,
 R^* – опір зворотного зв'язку,
 K_{Π} – коефіцієнт підсилення внутрішніх підсилювачів [1],
 A, B – сталі коефіцієнти.

Можливість використання вказаного вимірювального перетворювача для роботи з діапазонами високих температур зводиться до підбору значень R^* та K_{Π} , при яких він забезпечує найменшу сумарну похибку. Дане питання було вирішено шляхом комп'ютерного моделювання в середовищі MathCad із застосуванням методу наближення найменших квадратів.

Значення R^* та K_{Π} , значення похибки нелінійності, похибки відхилення в кінці шкали та сумарної похибки наведені в таблиці 1. Отримані похибки на порядок нижчі у порівнянні з існуючими схмотехнічними рішеннями.

Таблиця 1. – Значення R^* , K_{Π} та відповідних похибок.

	Значення для різних діапазонів температур		
	0 – 200°C	0 – 400°C	0 – 800°C
R^* , Ом	24647	23000	19561.1
K_{Π}	9.746436	9,485	8.921273
Похибка не лінійності, %	$3.966 \cdot 10^{-3}$	0.017	0.077
Похибка шкали, %	$5.747 \cdot 10^{-6}$	$4.119 \cdot 10^{-4}$	$1.671 \cdot 10^{-7}$
Сумарна похибка, %	$4.119 \cdot 10^{-3}$	0.023	0.077

Список посилань

1. Вітрук Ю.В. Автоматизована аеродромна метеостанція / Ю.В Вітрук, Д.П. Орнатський, Б.В. Добржанська, Є.А. Яценко // Вісник інженерної академії. – 2018. – №1. – С.15-18.

УДК 004.8:[621.397.6:621.384.3]-004.64

Бардін О.О. канд. геол. наук
Холодний Р.В.

Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації озброєння та військової техніки, м. Чернігів, cn101074krv@gmail.com

УНІФІКАЦІЯ МЕТОДІВ ОБРОБКИ ТА ВІДОБРАЖЕННЯ ІНФОРМАЦІЇ НА ОСНОВІ ТЕХНОЛОГІЇ ДОДАНОЇ РЕАЛЬНОСТІ

Сигнальний фон оточуючого людину середовища умовно можна розділити на сейсмоакустичні хвилі (механічні коливання) і електромагнітні хвилі різної частоти і різної можливості розповсюдження. Проблема штучного бачення, тобто перетворення небачених і нечуттєвих людиною сигналів, в сигнали, які органи зору, слуху, нюху і тактильного сприйняття розпізнають і сприймають є актуальною у військовій сфері.

Фактично, рівень інтеграції військовослужбовця зі складно побудованим бойовим механізмом (літак, гелікоптер, танк, тощо) не менш важливий, ніж бойові можливості самого механізму. Інтеграція (поєднання) людини і механізму має багато аспектів. Одним з надважливих є досконалість алгоритмів перетворення усього спектру сигналів у такі, які можуть сприймати органи людини.

Найбільш розвиненим органом сприйняття оточуючого середовища людини є зір, на який і припадає основне навантаження. Видимий спектр електромагнітних хвиль має діапазон 380-780 нм, з максимумом чутливості 555 нм (зелена частина спектру, що відповідає кольору хлорофіл). Тому, прилади інфрачервоного бачення переважно перетворюють зареєстроване зображення у відтінки зеленого кольору. Не виключено, що відпрацьовані алгоритми інфрачервоного бачення можуть стати основою і для ультрафіолетового діапазону, але пряме застосування цих алгоритмів недоцільне.

Як відомо, діапазон інфрачервоного випромінювання поділяють на ближній ($\lambda = 0,74-2,5$ мкм), середній ($\lambda = 2,5-50$ мкм), дальній ($\lambda = 50-2000$ мкм), а діапазон ультрафіолетового випромінювання поділяють на ближній ($\lambda = 400-300$ нм), середній ($\lambda = 30-200$ нм), дальній ($\lambda = 200-122$ нм), екстремальний ($\lambda = 121-10$ нм), енергетика і можливості реєстрації яких, існуючими приладами, принципово різні. До речі, рентгенівське випромінювання ($\lambda = 10-10^{-3}$ нм) взагалі не фокусується ніякими лінзами, не відбивається речовиною і розглядається у військовій сфері тільки, як ознака ядерного вибуху.

Незважаючи, на велику різницю у властивостях електромагнітного випромінювання у різних діапазонах частот, пропонується розглядати будь-який електромагнітний сигнал (радіохвильовий, інфрачервоний видимий, ультрафіолетовий), як узагальнене джерело, кінцевий, уніфікований вихід з якого не залежить від конструкції сприймаючого приладу. Така уніфікація передбачає не тільки розробку типових підходів суміщення зображень з видимих і невидимих діапазонів на одному екрані, але і розробку типових підходів для впливу на органи слуху, нюху та тактильного сприйняття.

Звісно, що залежно від діапазону електромагнітних або сейсмоакустичних хвиль сигнал перетворюється з ознаками першоджерела, з використанням алгоритмів штучного інтелекту, як підсилювача емерджентності електронного нейрокомп'ютера і біологічного комп'ютера розуму людини, коли створення нових правил керування сенсорами і зброєю можливо в ході адаптації до непередбачуваної бойової обстановки.

Застосування алгоритмів штучного інтелекту, методів нейронних мереж, розпізнавання образів є відомою складовою у створенні систем ідентифікації загроз, моделюванні ситуації і ефективного методу цілевказання. Умовно кажучи, так званий "штучний інтелект" отримує усі зображення і сигнали у первинному вигляді, формує фактичну ситуацію оточуючого середовища, виконує селекцію ідентифікованих об'єктів

(наприклад: нейтральний-свій-чужий), застосовуючи базу даних 3D-зображень і сигнатур сигналів [1] та відображає у доступному сегменті сприйняття оператором.

Для отримання повної картини бойової ситуації необхідна обробка інформації з усіх засобів спостереження у просторі. Виходячи зі швидкості засобів ураження противника, обробка має виконуватися із затримкою не більш 0,2 сек. Найбільш складною (за обсягом) для обробки є візуальна інформація. Мінімально прийнятною, при існуючому рівні розвитку мікроелектроніки, слід вважати якість зображення від 2 Мп (1900x1080) для оптичної камери; 1,4 Мп (1200x1200) для УФ-камери; 0,3 Мп (640x480) для ІЧ-камери. До того ж, швидкість оновлення має становити не менше 25 раз/сек. Обсяги інформації від інших сенсорів (радіо, акустичного, сейсмічного та інших) будуть значно меншими.

Саме тому, ідентифікація об'єктів при аналізі візуальної інформації є найбільш складною операцією, оскільки при одночасній обробці інформації з декількох джерел, (наприклад, з декількох зовнішніх відеокамер), обчислювальне навантаження значно збільшується. Типові шляхи розв'язання цієї проблеми полягають у використанні, заздалегідь узгоджених, патернів (схем-образів) типових об'єктів [2].

Для пришвидшення реагування на зміну інформації змінюється не тільки обладнання, змінюється і парадигма відображення – від традиційних індикаторів зі стрілками чи осцилографічними екранами до побудови реального зображення з елементами доданої реальності (AR - augmented reality). Подібні задачі вже частково реалізовані. Можна відзначити шоломи доданої реальності для водіїв броньованої техніки фірми Honeywell (США); шолом Striker II (BAE Systems, США); багатофункціональну нашоломну систему кругового огляду Iron Vision (Elbit Systems, Ізраїль); систему ДР AWARE від Augment Defence (Норвегія); додаток до шолому оператора ПЗРК "Верба" (Росія). У цьому сегменті пристроїв українська компанія Limpid Armor також пропонує систему кругового огляду для броньованої техніки [3].

Але, теоретичне підґрунтя з питань уніфікації методів обробки та відображення інформації, на основі технології доданої реальності, знаходяться на початковому етапі свого розвитку. По-перше, це дослідження таких загадкових здібностей людини, як інтуїція, прогнозування, передбачення. По-друге, це удосконалення високочутливих датчиків, відеокамер, реєстраторів, засобів оптоелектроніки, багатоканальних, швидкодіючих обчислювальних систем, створення спеціалізованих мов програмування, вирішення питань завадостійкості, електричної і механічної надійності тощо.

Таким чином, проблема застосування технології доданої реальності для сприйняття людиною сейсмоакустичних хвиль (механічних коливань) і електромагнітних хвиль різної частоти і різної можливості розповсюдження наразі актуальна і в повному обсязі не вирішена. Такий підхід до створення засобів широкодіапазонного спостереження сигнального фону, оточуючого людину середовища, являє собою перспективний напрямок розвитку військової техніки українського виробництва.

Список посилань

1. Жданов А.А. Автономный искусственный интеллект: монография. / А.А. Жданов. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. – 359 с.
2. Боженко В.И. Параллельная цифровая обработка динамического теплового изображения / В.И. Боженко // Система обробки інформації. – Харьков: ХУПС, 2009. – №6(80). – С 15-18.
3. Зброя та безпека 2019: XVI Міжнародна спеціалізована виставка. – Київ, Міжнародний виставковий центр, 8-11 жовтня 2019.
4. Периферійні пристрої. Розділ 3. Пристрої відображення інформації [Електронний ресурс]. – Режим доступу: www.pps.vtc.vn.ua. – Дата доступу [12-03-2020].
5. Дробик О.В. Цифрова обробка Аудіо – та відеоінформації у мультимедійних системах: навчальний посібник / О.В.Дробик, В.В. Кідалов, В.В. Коваль, Б.Я. Костік, В.С. Лазебний, Г.М. Розорінов, Г.О. Сукач. – Київ: Наукова думка – 2008. – 144 с.

УДК 519.872.4

Корнієнко І.В., канд. техн. наук, доцент
 Національний університет «Чернігівська політехніка», cornel@ukr.net

Камак Д.О.

Руденко О.В.

Москалець С.В.

Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації озброєння та військової техніки, м. Чернігів

АВТОМАТИЗАЦІЯ ПІДСИСТЕМИ ПЛАНУВАННЯ ВИПРОБУВАНЬ

Діяльність випробувальної організації можна представити через роботу багатоканальної СМО з очікуванням та відмовами [1], загальний випадок моделі якої можна представити рисунком 1. Одним з відповідальних та трудомістких етапів випробування технічних зразків є етап планування випробувань, розробка програм і методик проведення випробувальних дослідів. Процедура планування має певну типовість, що дозволяє її алгоритмізувати та автоматизувати [2]. Функціональна схема підсистеми автоматизації планування випробувань наведена на рис. 1.

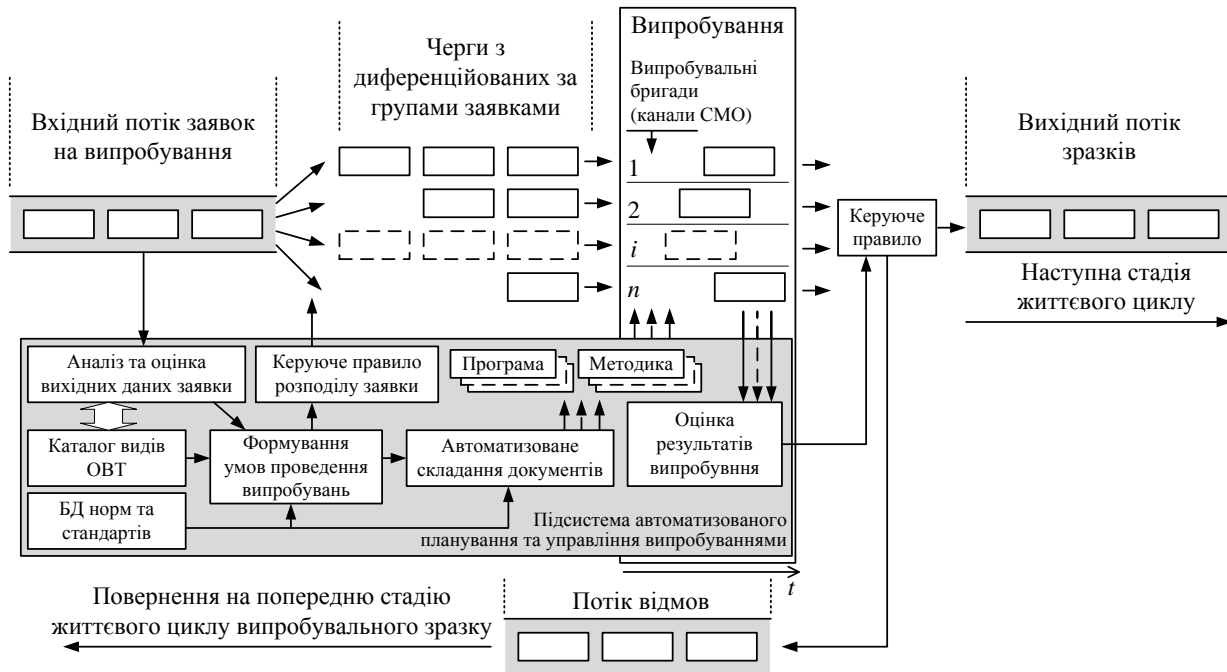


Рис. 1 – Функціональна схема підсистеми автоматизації планування випробувань

Автоматизація процесу планування випробувань дозволить сягнути нових часових характеристик виконання завдань та застосувати оптимізаційні механізми і процедури, що виведе випробувальний процес на новий рівень якості.

Список посилань

1. Корнієнко І. В. Графічне представлення моделі функціонування випробувальної організації / І. В. Корнієнко, С. П. Корнієнко, О. М. Походенко, С. М. Казначей, О. В. Руденко // Збірник наукових праць Державного науково-дослідного інституту випробувань і сертифікації озброєння та військової техніки. – Чернігів : ДНДІ ВС ОВТ, 2019. – Вип. № 2. – С. 91-98

2. Корнієнко С. П. Підхід до прогнозування часу проведення випробувань озброєння та військової техніки / С. П. Корнієнко, І. В. Корнієнко, А. Г. Павленко, Д. О. Камак // Новітні технології. Збірник наукових праць Приватного вищого навчального закладу «Університет новітніх технологій». Київ : ПВНЗ «Університет новітніх технологій», 2019. – № 3 (10). – С. 94-100.

УДК 519.252

Корнієнко С.П., канд. техн. наук, доцент
 Національний університет «Чернігівська політехніка», cornel@ukr.net
Дмитрієв В.А., канд. техн. наук, старший науковий співробітник
Павленко А.Г., канд. техн. наук
Казначей С.М.

Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації озброєння та військової техніки, м Чернігів

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ОЦІНОК ВИПРОБУВАНЬ

Одне з найважливіших і трудомістких завдань при підготовці програм і методик випробувань полягає в розрахунках кількісних характеристик випробувань, автоматизація яких при масовому проведенні випробувань стає актуальною задачею. Для моделювання процесів функціонування випробувальної організації і знаходження оптимальних режимів, структури та параметрів випробувальних процесів у [1] пропонується використання аналітичної моделі теорії систем масового обслуговування. Одним із структурних елементів моделі має бути модуль планування випробувань (рис. 1).

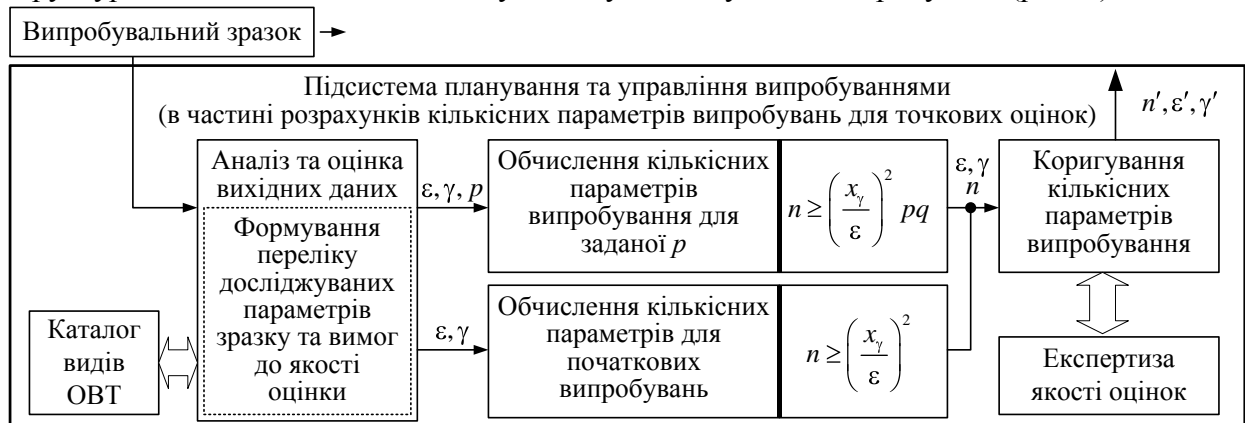


Рис. 2 – Фрагмент підсистеми планування та управління випробуваннями

Мінімальна кількість повторень дослідів n для одержання оцінки з надійністю γ , точністю ϵ при заданій імовірнісній характеристики параметру зразку p : $n \geq x_\gamma / \epsilon^2 p q$, де x_γ – аргумент функції Лапласа для надійності оцінки γ ; $q = 1 - p$.

Таблиця 1 – Мінімально-необхідна кількість повторень випробування n

p	$\gamma \geq 0,8$				$\gamma \geq 0,9$				$\gamma \geq 0,95$				$\gamma \geq 0,99$			
	ϵ				ϵ				ϵ				ϵ			
	0,05	0,1	0,15	0,2	0,05	0,1	0,15	0,2	0,05	0,1	0,15	0,2	0,05	0,1	0,15	0,2
0,6	160	40	18	10	262	66	30	17	369	93	41	24	640	160	72	40
0,7	140	35	16	9	229	58	26	15	323	81	36	21	560	140	63	35
0,8	107	27	12	7	175	44	20	11	246	62	28	16	427	107	48	27
0,9	60	15	7	4	99	25	11	7	139	35	16	9	240	60	27	15
0,95	32	8	4	2	52	13	6	4	73	19	9	5	127	32	15	8
0,99	7	2	1	1	11	3	2	1	16	4	2	1	27	7	3	2

Список посилань

1. Корнієнко І. В. Графічне представлення моделі функціонування випробувальної організації / І. В. Корнієнко, С. П. Корнієнко, О. М. Походенко, С. М. Казначей, О. В. Руденко // Збірник наукових праць Державного науково-дослідного інституту випробувань і сертифікації озброєння та військової техніки. – Чернігів : ДНДІ ВС ОВТ, 2019. – Вип. № 2. – С. 91-98.

УДК 629.37

Третяк О.В., студентка

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

Національний технічний університет України «КПІ ім. І.Сікорського», stelmakhnv@ukr.net

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПЕРЕМІЩЕННЯ РОБОТИЗОВАНОЇ ПЛАТФОРМИ НА ВИРОБНИЦТВІ

В останні роки активно розвивається робототехніка та автоматизація систем контролю управління виробництвом. Завдяки розвитку технологічного процесу мініатюризації інтегральних схем можна створювати малогабаритні пристрої та розвивати стандартизацію процесу виробництва. Деякі виробництва шкідливі для здоров'я людини, наприклад, атомні станції, підводні роботи на значній глибині, космічні дослідження. Щоб мінімізувати ризик, доцільно застосовувати роботизовані пристрої. Тому, у наш час активно розробляються алгоритми та роботизована техніка, зокрема – мобільні платформи, що призначені для збору і аналізу інформації, яка отримана в результаті дослідження відомого або маловідомого середовища, переміщення предметів у приміщенні. Не менш важливо те, як рухатиметься подібна платформа, обмежена рухом заданих траєкторій. Найчастіше, для таких цілей використовують клас роботизованих платформ, так званих «роботів, що пересуваються по певній лінії». Ці роботи сконструйовані таким чином, що рух здійснюють автоматично вздовж довільно намальованої лінії – тобто задається траєкторія намальованою на поверхні лінією, котрою рухатиметься платформа.

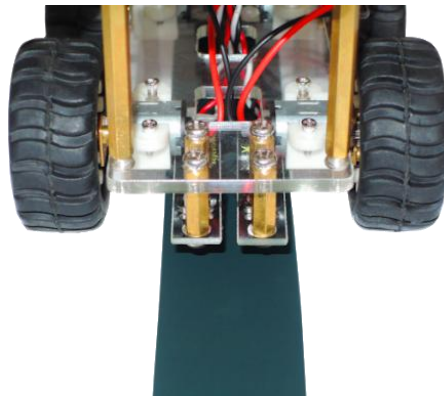


Рис. 1 – Рух платформи вздовж лінії

На таку платформу в подальшому можна встановлювати різноманітну вимірювальну апаратуру та модулі бездротової передачі даних для відстеження значення певної фізичної величини в режимі онлайн. Типова функціональна схема подібної платформи містить наступні складові рис. 2:

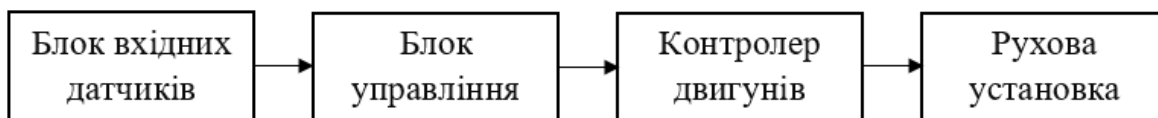


Рис. 2 – Складові для руху платформи вздовж лінії

Перший блок – вхідний пристрій, який може бути реалізовано за допомогою оптоелектронних датчиків, що реагують на різницю ступеня відображення від лінії, уздовж якої рухається платформа, і поверхні на якій ця лінія намальована (фону). Сигнал від датчиків надходить до другого блоку, функціональним завданням якого є реалізація визначення позиції платформи щодо лінії і вироблення керуючих сигналів для коригування

правильності положення. Керуючі сигнали від блоку управління надходять в третій функціональний блок – контролер двигунів, який незалежно управляє двома електричними приводами. Даний блок призначений для керованого обмеження потужності, що подається на той чи інший двигун, в результаті чого, через різницю швидкостей ведучих коліс, буде здійснюватися поворот уздовж лінії. Таким чином, мобільна платформа, влаштована відповідно до такого підходу, може бути триколісною, з колісною формулою 3x2, або ж виконаною у вигляді гусеничної платформи.

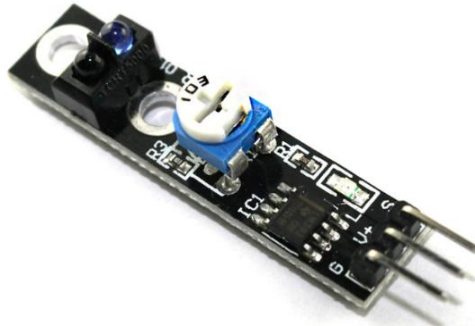


Рис. 3 – Датчик для визначення лінії, якою рухатись

Для зчитування лінії використовуються так звані, датчики лінії (рис.3). Їх завдання – визначати наявність білого або чорного поля і повідомляти про це контролер. Для визначення білого або чорного поля використовується електронний компонент, що складається з інфрачервоного світлодіода (ІЧ) та інфрачервоного фотодіода. ІЧ світлодіод випромінює світло в інфрачервоному діапазоні з довжиною хвилі порядку 940 нанометра. Такий діапазон світла використовується для захисту від перешкод, створюваних освітлювальними лампами, сонячним світлом.

Тож, існує два варіанти. Перший – датчик знаходиться над білим полем. Відбите від білого поля світло потрапляє на фотодіод. Далі вже оцифрований компаратором електричний сигнал надходить на вхід контролера. Контролер, виходячи з написаної програми, сприймає цей сигнал саме, як біле поле. Інший варіант – датчик знаходиться над чорним полем. Як знаємо з фізики, чорне поле поглинає світло. Відбивання не відбувається. Такий стан датчика контролером сприймається, як наявність чорного поля. На виході фотодіода формується хаотичний аналоговий сигнал. Для підвищення перешкодозахищеності в схему датчика включений компаратор, який відсіює перешкоди, помилкові відображення та ін. Поріг спрацьовування компаратора встановлюється резистором. З виходу компаратора отримуємо сигнал в цифровому вигляді.

Отже лінійне переміщення платформи забезпечує більш безпечне функціонування через відсутність перешкод на шляху. Якщо виробництво небезпечне, то у цехах заборонено тримати зайві предмети, що спрощує рух робота лінією без перешкод.

Список посилань

1. Карпов В.Э. Мобильные минироботы. Ч.1. Знакомство с автоматикой и электроникой: метод. материалы по проведению занятий со школьниками / Карпов В.Э. – Политехн.музей. –М., 2009. – 48 с.
2. Белянин П.Н. Робототехнические системы для машиностроения. / Белянин П.Н. – М.: Машиностроение, 1989 – 252 с.
3. Белянин П.Н. Состояние и развитие техники роботов. / Белянин П.Н. // Проблемы машиностроения и надежность машин. РАН, 2000. – № 2. – С. 85-96.
4. Бурдаков С.Ф. Проектирование манипуляторов промышленных роботов и роботизированных комплексов. / Бурдаков С.Ф., Дьяченко В.А., Тимофеев А.Н. – М.: Высшая школа, 1986. – 264 с.
5. Veremey E. I. Dynamical Correction of Positioning Control Laws. Proc. of the 9th IFAC Conference on Control Applications in Marine Systems (CAMS-2013). Osaka. Japan. September 17-20 – 2013 – pp. 31-36.

УДК 004.031.43(043.2)

Мелешко О.О., старший викладач

Безносюк І.В., студентка

Національний авіаційний університет, м. Київ, lena_mm@ukr.net

ТИПИ МОБІЛЬНИХ ПЛАТЕЖІВ

Мобільні платежі - це всі види платежів, що здійснюються з використанням мобільних пристроїв, телефонів, смартфонів, планшетів або навіть годинників. В даний час вони стають все більш популярною формою оплати.

Існує три типи мобільних платежів. Перший – коли покупець заходить на веб-сайт, додає товар в корзину, оформлює замовлення і отримує свою покупку разом з чеком. Ще є безконтактні платежі – коли інформація про транзакції зберігається на пристрої, і для її завершення потрібно вести PIN-код. І, нарешті, мобільні гаманці, які здатні замінити традиційний гаманець і зберігають всю інформацію щодо проведених платежів. В межах кожного з описаних типів мобільних платежів є різні варіації.

POS (Point-of-sale) рішення

NFC платежі

У світі стрімко зростає використання NFC. Apple Pay, Samsung Pay та Google Pay – це цифрові гаманці, що використовують NFC для безконтактних карткових операцій. Телефони, які підтримують NFC, обмінюються даними з картками з підтримкою NFC, використовуючи радіочастотну ідентифікацію. Мобільні телефони не повинні торкатися POS-терміналів для передачі інформації, але вони повинні знаходитися в межах декількох сантиметрів від терміналу. NFC передбачає пряму, майже миттєву передачу зашифрованих даних на POS-пристрої, на відміну від технології мікросхем та PIN, що займає більше часу.

Платежі на основі звукових хвиль

Мобільні платежі на основі звукових хвиль (або на основі звукового сигналу) являють собою нове, передове рішення, яке працює з більшістю мобільних телефонів. Операції обробляються через унікальні звукові хвилі, які містять зашифровані дані про платіж. Звукові хвилі надсилаються з терміналу на мобільний телефон для передачі платіжних даних, де після того, як телефон замовника перетворює ці дані в аналогові сигнали, що завершують транзакцію. Використання вбудованих технологій, таких як NFC, мобільний гаманець, банківський додаток або картковий термінал потребують додаткової установки програмного забезпечення, натомість для платежів на основі звукових хвиль не потрібно ніякого додаткового обладнання

Платежі з захищеною магнітною передачею даних

Третій спосіб оплати за допомогою мобільного телефону – магнітна захищена передача (MST). MST – випромінювання магнітного сигналу, що імітує магнітну смужку на кредитній картці платника, яку термінал приймає та обробляє так, ніби фізична карта була проведена через автомат. Магнітна захищена передача настільки ж безпечна, як і NFC, частково тому, що вони обидва використовують захищену систему токенизації, і це безпечніше, ніж використання фізичної картки.[1]

Внутрішньо-віддалені платежі

Мобільні гаманці

Мобільний гаманець (також його називають цифровим гаманцем) зберігає платіжну інформацію на мобільному пристрої, як правило, у додатку. Мобільні гаманці можуть використовувати різні технології в процесі оплати, найчастіше NFC, але також можуть бути використані інші модальності, такі як QR-коди. Цифрові гаманці дуже безпечні у використанні. Вони зазвичай працюють за допомогою складного шифрування та токенизації - методу, що використовує обмежені за часом номери токенів, створені для

обробки конкретної транзакції, використовуючи вашу вже зашифровану карту, «збережену» у вашому мобільному гаманці.

Платежі з кодом швидкої відповіді (QR)

QR-коди мають багато застосувань і часто зустрічаються в рекламі і на етикетках товарів. Не всі знають, що їх також можна використовувати для оплати покупок. QR працює через певні додатки для банків, де вже підв'язані ваші картки, та інші додатки магазинів і провайдерів, де можна підв'язати дані вашої картки. Деякі компанії з електронної комерції використовують QR-коди на касі свого веб-сайту як альтернативу ручному введенню реквізитів картки вручну.[2]

Віддалені платежі

Інтернет-платежі

Багато людей просто платять в Інтернеті у своєму браузері телефону або в додатках за умови наявності Wi-Fi або мережевого сигналу 3G/4G. Є кілька способів оплати. Наприклад, ви можете вручну вводити дані веб-картки на веб-сайті, щоб оплатити замовлення, автоматично стягувати кошти з банківської картки, що додається до мобільного додатку, користуватися PayPal або переходити за посиланням на електронний рахунок-фактуру, який був надісланий вам електронною поштою.

SMS-платежі

Платежі за допомогою SMS – оплата продуктів або послуг за допомогою текстового повідомлення. Після того, як ви надіслали текстове повідомлення з відповідною інформацією на потрібний номер одержувача платежу, сума платежу додається до вашого рахунку. Лише кілька років тому SMS-платежі були одним з найпопулярніших методів використання мобільних телефонів для оплати товарів або послуг або пожертвування на благодійність, і з розумної причини через їх простоту. Але з розвитком смартфонів зростають інші способи оплати.

Мобільний банкінг

Мобільний банкінг - це додаток, наданий банком користувача, за допомогою якого ви можете проводити фінансові операції безпосередньо зі свого банківського рахунку. Зазвичай це використовується для однорангових переказів та платежів іншим людям. Кожен банк має власні процедури реєстрації свого додатка, для підтвердження, що ви є власником банківського рахунку. Після реєстрації, як правило, є можливість легко переглядати баланс вашого рахунку та історію транзакцій, здійснювати банківські перекази та інші операції, які дозволяє ваш банк.[3]

Отже, з допомогою мобільних платежів ви можете оплачувати популярні послуги зі свого мобільного рахунку. Це швидко, зручно і безпечно. Безпека транзакцій забезпечується протоколами інформаційної безпеки в Інтернеті і підтвердженнями транзакцій, здійснюваних за допомогою вашого мобільного телефону. Існує велика кількість способів оплати товарів і послуг з використанням мобільних пристроїв, тому можна сміливо стверджувати, що в недалекому майбутньому мобільний телефон перетвориться в універсальний платіжний інструмент.

Список посилань

1. Sorensen E. Different types of mobile payments explained [Електронний ресурс] / Emily Sorensen. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.mobiletransaction.org/different-types-of-mobile-payments/>.
2. Эволюция мобильных платежей [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://habr.com/ru/post/305910/>.
3. Офіційний вебсайт [Online] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.intertelecom.ua/mobile-payments>.

УДК 621.372.85

Яковив І.І., аспірант
Кузьмин Д.Е., студент
Горлинский А.С., студент

Национальный авиационный университет, г. Киев, theivasyl@gmail.com

РЕАЛИЗАЦИЯ СОСРЕДОТОЧЕННЫХ ИНДУКТИВНОСТЕЙ И ЁМККОСТЕЙ ШИРОКОПОЛОСНЫХ СОГЛАСУЮЩИХ УСТРОЙСТВ НА ОТРЕЗКАХ ЛИНИЙ ПЕРЕДАЧИ

В качестве устройств согласования широко используются низкочастотные структуры типа Т- и Г-образных звеньев, состоящих из индуктивностей L и емкостей C [1-3]. При построении цепей согласования в области СВЧ в качестве индуктивностей и емкостей могут выступать высокоомные и низкоомные короткие отрезки линий передачи. В настоящее время в качестве линии передачи для имитации характеристик элементов L и C используются однородные линии. Существенным недостатком этих линий – узкая область частот при имитации характеристик элементов L и C . При имитации индуктивности широко используются короткозамкнутые линии передачи. Входное сопротивление линии равно

$$Z_{\text{вх}} = jZ_B \operatorname{tg} \omega t_3 \quad (1)$$

где Z_B , t_3 – волновое сопротивление и время задержки соответственно.

Из выражения (1) видно, что входное сопротивление линии носит индуктивный характер только в области частот $0 < \omega t_3 < \pi/2$. При реализации емкости используется разомкнутый отрезок линии с входным сопротивлением $Z_{\text{вх}} = -jZ_B \operatorname{ctg} \omega t_3$. При построении широкополосных цепей согласования требуется обеспечить согласование в более широкой области частот. Но это не позволяет решить задачу согласования.

Увеличить полосу согласования можно, если вместо отрезков однородных линий использовать неоднородные линии. В качестве простейшей неоднородной линии рассмотрим двухступенчатую замкнутую линию (рис. 1), состоящую из двух отрезков линий передачи с волновыми сопротивлениями Z_{B1} , Z_{B2} и имеющих время задержки t_1 и t_2 .

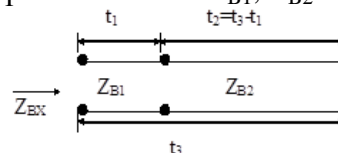


Рис. 1 – Двухступенчатая линия

Входное сопротивление такой линии равно

$$Z_{\text{вх}} = Z_{B1} \frac{Z_{B2} \operatorname{th} \rho t_2 + Z_{B1} \operatorname{th} \rho t_1}{Z_{B1} + Z_{B2} \operatorname{th} \rho t_2 \operatorname{th} \rho t_1} \quad (2)$$

Из выражения (3) следует, что область частот, в которой входное сопротивление носит индуктивный характер, определяется расположением первого полюса $Z_{\text{вх}}$.

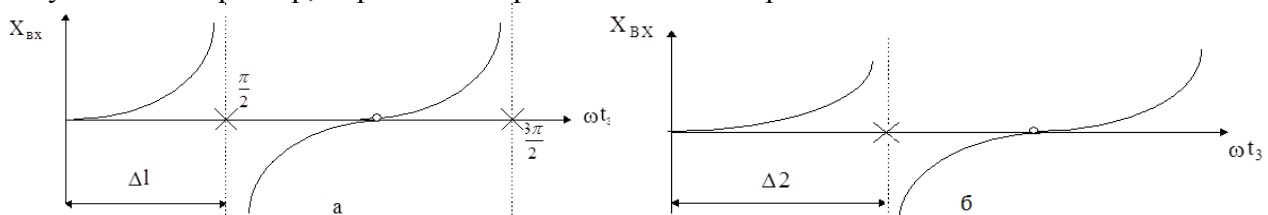


Рис. 2 – Зависимость входного сопротивления от частоты: а – однородная линия; б – неоднородная линия

Объясняя зависимости входного сопротивления от частоты для однородной (рис. 2, а) и неоднородной (рис. 2, б) линии, где $Z_{вх}=jX_{вх}$, т.е. $X_{вх}$ – мнимая часть входного сопротивления. Время задержки однородной и неоднородной линии предполагаются $t_3=t_1+t_2$, где t_3 – время задержки однородной линии. Из рис. 2 видно, что область частот Δ_2 неоднородной линии, в которой $X_{вх}>0$ больше рабочей области Δ_1 (в которой $X_{вх}>0$) однородной линии, то есть $\Delta_2>\Delta_1$. Для определения соотношений между волновыми сопротивлениями Z_{B1} , Z_{B2} и временами задержек линий t_1 и $t_2=t_3-t_1$ (рис. 1), при которых наблюдается расширение рабочей области, из выражения (3), находим уравнение для определения полюсов входного сопротивления $Z_{вх}$:

$$tg\omega_1 t_1 tg\omega(t_3 - t_1) = \frac{Z_{B1}}{Z_{B2}} \quad (3)$$

Анализ уравнения (3) показывает, что максимальное значение первого корня при фиксированном отношении Z_{B1}/Z_{B2} будет при $t_1=t_3/2$. То, первый полюс входного сопротивления равен

$$\Delta_2 = \omega_1 t_3 = 2 \arctg \sqrt{\frac{Z_{B1}}{Z_{B2}}} \quad (4)$$

Из выражения (4) следует, что при $Z_{B1}/Z_{B2}>1$ соблюдается неравенство $\omega_1 t_3 > \pi/2$. Для однородной линии первый полюс $\omega_1 t_3 > \pi/2$. То, при $Z_{B1}/Z_{B2}>1$ наблюдается увеличение рабочей области по сравнению с областью работы однородной линии. В пределе $Z_{B1}/Z_{B2} \rightarrow \infty$ имеем $\Delta_2 = \omega_1 t_3 = \pi$. При перепаде волновых сопротивлений выигрыш по широкополосности имитации индуктивного элемента по сравнению с однородной линией равен двум $\Delta_2/\Delta_1=2/$. Полагая $\omega t_1 \ll 1$ из формулы (2), находим $Z_{вх} = pL; L = t_1(Z_{B1} + Z_{B2})$.

Микрополосковая топология при $Z_{B1}>Z_{B2}$ и эквивалентная схема двухступенчатой линии показаны на рис. 3. При разомкнутой линии (рис. 4) рассуждения сохраняют силу.

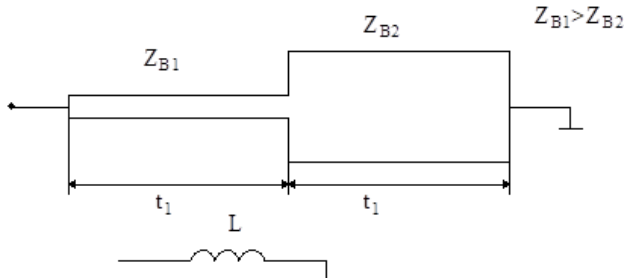


Рис. 3 – Микрополосковая топология индуктивного элемента на основе двухступенчатой замкнутой линии при $Z_{B1}>Z_{B2}$

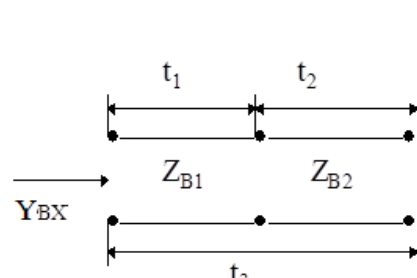


Рис. 4 – Разомкнутая двухступенчатая линия

На рис. 2 заменив $X_{вх}$ на реактивную проводимость $B_{вх}$. При разомкнутой линии определяется выражением (5) и характеризует область частот разомкнутой линии, в пределах которой входная проводимость носит емкостный характер. Из формулы (5) следует, что для увеличения частотной области имитации емкости отношение Z_{B2}/Z_{B1} должно быть как можно больше.

$$\omega_1 t_3 = 2 \arctg \sqrt{\frac{Z_{B1}}{Z_{B2}}} = \Delta_2 \quad (5)$$

При $Z_{B2}/Z_{B1} \rightarrow \infty$ и имитации индуктивности, выигрыш в ширине частотной области имитации емкости равен 2. Микрополосковая топология разомкнутой линии при $Z_{B2}>Z_{B1}$ и ее схема изображены на рис. 5, где емкость C при $\omega t_1 \ll 1$ равна $C = t_1 \left(\frac{1}{Z_{B1}} + \frac{1}{Z_{B2}} \right)$.

Теперь рассмотрим четырёхполюсную схему замещения двухступенчатой линии, изображенной на рис. 4 при условии, что $t_2=t_1$. Для этого найдем цепную матрицу [A B C D] четырехполюсника, состоящего из каскадного соединения двух однородных линий

$$\begin{bmatrix} A & B \\ C & D \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} chpt_1 & Z_{B1}shpt_1 \\ Z_{B1}^{-1}shpt_1 & chpt_1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} chpt_1 & Z_{B2}shpt_1 \\ Z_{B2}^{-1} & chpt_1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} ch^2 pt_1 + \frac{Z_{B1}}{Z_{B2}} sh^2 pt_1 & (Z_{B1} + Z_{B2})shpt_1chpt_1 \\ (\frac{1}{Z_{B1}} + \frac{1}{Z_{B2}})shpt_1chpt_1 & ch^2 pt_1 + \frac{Z_{B1}}{Z_{B2}} sh^2 pt_1 \end{bmatrix} \quad (6)$$

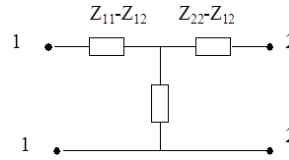
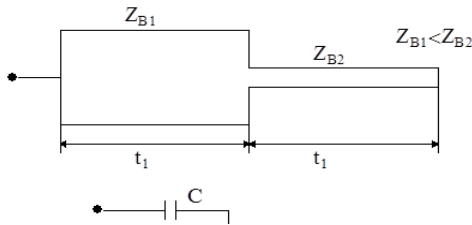


Рис. 5 – Топология ёмкостного элемента на основе двухступенчатой разомкнутой линии

Рис. 6 – T – образная схема отрезка неоднородной линии

Откуда находим элементы матрицы сопротивлений [Z]:

$$Z_{11} = \frac{ch^2 pt_1 + \frac{Z_{B1}}{Z_{B2}} sh^2 pt_1}{(Z_{B1}^{-1} + Z_{B2}^{-1})shpt_1chpt_1}; Z_{12} = Z_{21} = \frac{1}{(Z_{B1}^{-1} + Z_{B2}^{-1})shpt_1chpt_1}; Z_{22} = \frac{ch^2 pt_1 + \frac{Z_{B1}}{Z_{B2}} sh^2 pt_1}{(Z_{B1}^{-1} + Z_{B2}^{-1})shpt_1chpt_1} \quad (7)$$

Зная элементы матрицы сопротивлений, определяем элементы T-образной схемы замещения четырехполюсника (рис.6):

$$Z_{11} - Z_{12} = Z_{B1}thp_{t_1}; Z_{22} - Z_{12} = Z_{B2}thp_{t_1}; Z_{12} = \frac{2Z_{B1}Z_{B2}}{(Z_{B1} + Z_{B2})sh2pt_1} \quad (8)$$

Из схемы рис. 6 следует, что при выполнении условия $Z_{12} \geq Z_{ii} - Z_{12} + Z_{Hi}; i=1,2$

где Z_{Hi} – сопротивление нагрузки, подключенное к зажимам i-i четырехполюсника, сопротивлением Z_{12} в схеме можно пренебречь. В результате получим схему (рис. 7).

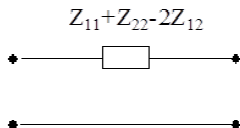


Рис. 7 – Проходное сопротивление

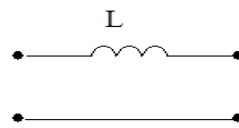


Рис. 8 – Проходная индуктивность

Следовательно, отрезок неоднородной линии имитирует в области частот Δ_2 (рис. 2, б) проходную индуктивность L (рис. 8) $L = \frac{Z_{B1}tg\omega t_1}{\omega} + \frac{Z_{B2}tg\omega t_1}{\omega}$. Если же выполняется

$Z_{12} \leq Z_{ii} - Z_{12} + Z_{Hi}; i=1,2$, то продольными элементами схемы рис. 6 можно пренебречь. В результате получим схему (рис. 9).

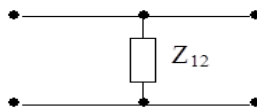


Рис. 9 – Параллельное сопротивление

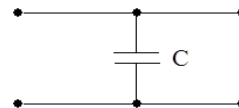


Рис. 10 – Параллельная ёмкость

Применительно к неоднородной линии схема замещения в области частот Δ_2 (5) приобретает вид рис. 10, где $C = \frac{(Z_{B1} + Z_{B2})tg\omega t_1}{Z_{B1}Z_{B2}\omega(1 + tg^2\omega t_1)}$.

Нетрудно видеть, что схема на рис. 8 реализуется в том случае, когда волновые сопротивления Z_{B1}, Z_{B2} являются достаточно большими, то есть неоднородная линия является высокоомной. Напротив, проходная емкость (рис. 10) реализуется линией с малым волновым сопротивлением Z_{B1}, Z_{B2} , то есть линия является низкоомной.

Из вышеизложенного следует, чтобы схема замещения на рис. 8 и рис. 10 были справедливы в более широкой области частот, надо выполнить соответственно условия $Z_{B1} > Z_{B2}$ и $Z_{B1} < Z_{B2}$. Причем, чем сильнее выполняются неравенства, тем более широкополосную имеем схему.

Список ссылок

1. Volakis J. Small Antennas: Miniaturization Techniques & Applications / Volakis J., Chen C.C., Fujimoto K. – McGraw-Hill Companies, N.Y., 2012 – 428pp.
2. Лобанов Б. С. Структурный синтез СВЧ устройств с использованием шлейфных четырехполюсников / Лобанов Б. С., Петров И. А., Неганов В. А. // Журнал радиоэлектроники. 2014.– №1. – с. 15 – 22
3. Самуилов А.А. Комбинированная процедура интерактивного и автоматического оптимизационного поиска при «визуальном» проектировании корректирующих и согласующих цепей / Самуилов А.А. // Theoretical & Applied Science, №9 (17); 2014. – С. 153-162.

УДК 004.62

Єгоров С.В., канд. техн. наук

Національний авіаційний університет, м. Київ, sehorov@gmail.com

МОДЕЛЮВАННЯ ДИФЕРЕНЦІАЛЬНОЇ ФАЗОВОЇ МАНІПУЛЯЦІЇ З МЕТОЮ ІДЕНТИФІКАЦІЇ КАНАЛІВ ЗВ'ЯЗКУ

Засоби, що забезпечують навігацію, тобто супутникові навігаційні приймачі, станції з диференціальним режимом (контрольно-коригувальні станції), апаратура обслуговування й ряд інших радіотехнічних пристроїв приймають і обробляють інформацію з радіонавігаційного поля й вирішують задачі у відповідності зі своїм функціональним призначенням. Сигнали навігаційних супутників, як на супутниках, так і в навігаційних приймачах споживача, піддаються спеціальній обробці для ефективної передачі, пошуку, виявлення, спостереження, виміру в умовах перешкод даних без втрати інформації.

Розглянемо один з важливих компонентів системи супутникової радіонавігації - метод диференціальної бінарної фазової маніпуляції, (Differential Binary Phase Shift Keying, DBPSK), використовуваний у системі ГЛОНАСС. Цей метод реалізується за допомогою перекодування вихідної послідовності інформаційних символів по наступному алгоритму:

$$a_{вих\ i} = a_{ex\ i} \oplus a_{вих\ i-1} \quad (1)$$

де $a_{ex\ i}$, $a_{вих\ i}$ – вхідна й вихідна послідовності символів при передачі відповідно, а знак \oplus відповідає операції додавання по модулю два.

При прийманні сигналу, що був закодований згідно з (2), перекодування виконується за принципом:

$$b_i = a_{вих\ i} \oplus a_{вих\ i-1} \quad (2)$$

де b_i – послідовність символів після перекодування на виході приймача.

Модель процесу одержання коливаних із диференціальною фазовою маніпуляцією, що була отримана за допомогою системи SIMULINK показана на рис. 1, 2.

Ідея диференціального кодування полягає в тому, що передається не абсолютне значення інформаційного символу, а його зміна (або не зміна) щодо попереднього значення, тобто кожний наступний переданий символ містить у собі інформацію про попередній символ.

Якщо в приймачі здійснити затримку прийнятого символу на один символний інтервал, а потім зробити перемножування отриманого й затриманого символів, то результатом цієї операції буде вихідна інформаційна послідовність. Після фільтрації за допомогою ФНЧ або погодженого фільтра залишається тільки постійна складова.

Очевидно, що ні часова форма, ні спектральний склад BPSK сигналу не буде відрізнятися від звичайного BPSK сигналу.

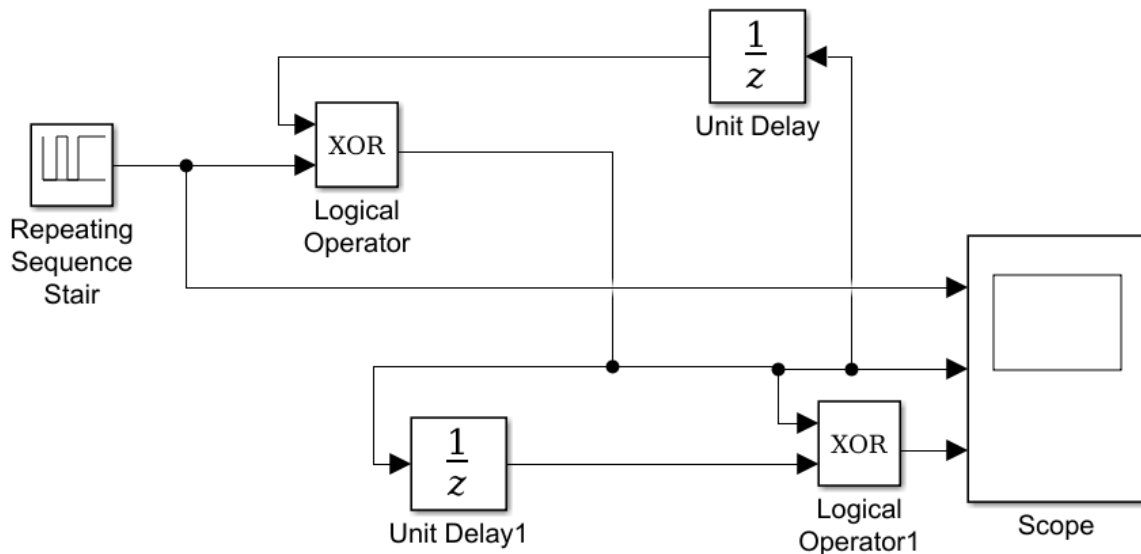
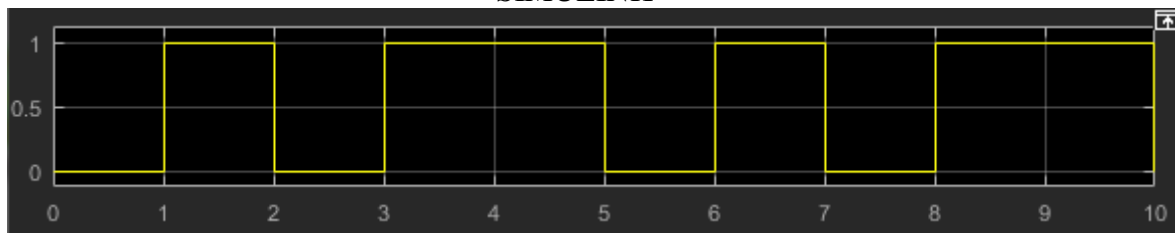
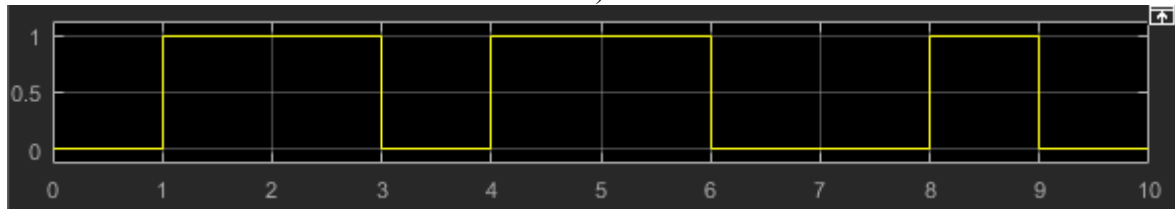


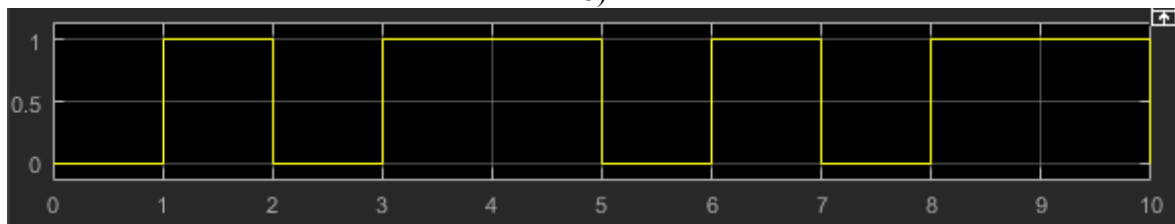
Рис. 1 – Модель формування відносної фазової маніпуляції, що побудована в системі SIMULINK



а)



б)



в)

Рис. 2 – Осцилограми вихідного сигналу з фазовою маніпуляцією а), сигналу з відносною фазовою маніпуляцією б) і перекодованого сигналу з відносною фазовою маніпуляцією в сигнал з фазовою маніпуляцією в)

Символи [0 1 0 1 1] у сигнальній формі представлені на рис. 2, а й відповідають даним, переданим по відповідному каналу на рис. 1. Графік рис. 2, б - це результат виконання алгоритму (1) і відповідає даним, сформованим в іншому каналі рис. 1. Графік рис. 2, в являє собою результат застосування алгоритму (2) за яким відбувається відновлення даних і відповідає сигналу, сформованому у відповідному каналі на рис. 1. Аналіз графіків, що зображені на рис. 2 показує, що на нижній вхід осцилографа подається

сигнал, одержується у результаті зворотного перетворення сигналу з фазовою маніпуляцією у вихідний сигнал, що надходить на верхній вхід осцилографа.

Список посилань

1. Баскаков, С.И. Радиотехнические цепи и сигналы [Текст]/ С.И. Баскаков – М.: ЛЕНАНД, 2016. – 528 с.
2. Скляр, Бернард. Цифровая связь. Теоретические основы и практическое применение [Текст] / Бернард Скляр – 2 изд. – М.: «Вильямс». – 2003. – С.1104.
3. Феер, К. Беспроводная цифровая связь. Методы модуляции и расширения спектра [Текст]/ К. Феер – М.: Радио и связь, 2000. – 552 с.

УДК 621.372.85

Басюк И.А., аспирант

Комар А.Н. аспирант

Национальный авиационный университет, г. Киев, basya2000@gmail.com

МЕТОДЫ И МОДЕЛИ ИНФОРМАЦИОННОЙ ТЕХНОЛОГИИ ПРОЦЕССА СИНТЕЗА НЕРЕГУЛЯРНЫХ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТРУКТУР

Создание систем связи, работающих в различных диапазонах волн, требуют в последние годы разработки широкополосных функциональных устройств, приемных и передающих антенн. Развитие широкополосных систем обусловлено повышением требований к помехозащищенности передачи информации и применением шумоподобных сигналов в технике связи и радиолокации. В связи с этим весьма актуальной является задача построения широкополосных согласующих устройств. На достаточно больших частотах в качестве согласующих устройств используются отрезки неоднородных линий передачи [1].

В настоящее время широко применяются отрезки одиночных (несвязанных) однородных линий передачи, которые используются в качестве структурных элементов устройств согласования и фильтрации [3, 4]. Использование однородных линий приводит к появлению в амплитудно-частотной характеристике паразитных полос пропускания или заграждения из-за периодичности электрических характеристик однородного отрезка линии.

Рассмотрим неоднородную линию передачи с волновым сопротивлением $Z_B(\tau)$, где τ – время распространения волны от начала линии до точки линии с координатой X :

$$\tau = \int_0^X \frac{d\zeta}{V(\zeta)}. \quad (1)$$

Фазовая скорость волны в линии $V(X)$ определяется погонной индуктивностью $L(x)$ и погонной емкостью $C(X)$:

$$V(X) = \frac{1}{\sqrt{L(X)C(X)}} \quad (2)$$

Выделив участок линии (рис. 1а) с координатами X_1, X_2 , следует $\Delta X = X_2 - X_1 \ll \lambda$, где λ – длина волны в линии.

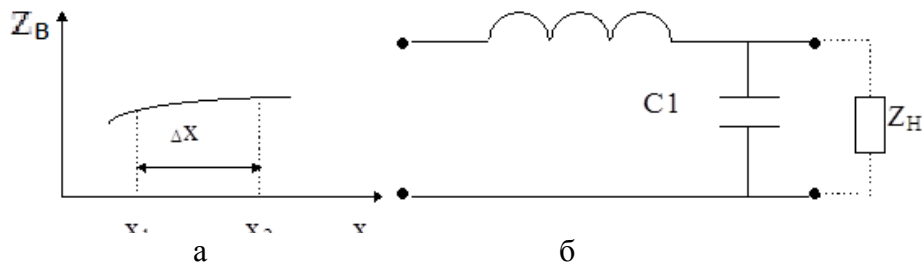


Рис. 1 – Схема замещения участка ΔX неоднородной линии

Заменив ΔX на Γ – образным звеном L_1C_1 (рис.1б). При этом L_1 и C_1 являются статической индуктивностью и емкостью линии длиной ΔX . На (рис. 1, б) показано низкочастотную схему замещения неоднородной произвольной линии с волновым сопротивлением $Z_B(\tau)$. Определим L_1 и C_1 . Учитывая, что волновое сопротивление

$$Z_B(\tau) = \sqrt{\frac{L(\tau)}{C(\tau)}}, \quad (3)$$

с учетом выражений (1), (2) находим статическую индуктивность

$$L_1 = \int_{X_1}^{X_2} L(X) dX = \int_{X_1}^{X_2} C(X) Z_B dX = \int_{\tau_1}^{\tau_2} Z_B(\tau) d\tau = \int_{\Delta\tau} Z_B(\tau) d\tau, \quad (4)$$

где τ_1 и τ_2 – время распространения волны в линии от начала линии до точек с координатами X_1 и X_2 соответственно:

$$\tau_1 = \int_0^{X_1} \frac{d\zeta}{V(\zeta)}, \quad \tau_2 = \int_0^{X_2} \frac{d\zeta}{V(\zeta)}. \quad (5)$$

Интервал $\Delta\tau$ в интеграле (4) означает, что интегрирование происходит на участке $\Delta\tau = \tau_2 - \tau_1$. Аналогично находим статическую емкость короткого отрезка линии

$$C_1 = \int_{\tau_1}^{\tau_2} Z_B^{-1}(\tau) d\tau = \int_{\Delta\tau} Z_B^{-1}(\tau) d\tau \quad (6)$$

Выражения (4) и (6) полностью определяют схему замещения неоднородной линии передачи.

Рассмотрим случаи различных неоднородных линий.

Многоступенчатая линия

Найдем схему замещения многоступенчатой линии, состоящей из n отрезков однородных линий, имеющих волновые сопротивления Z_{Bi} , время задержки t_i (длины l_i), $i=1, 2, \dots, n$, рис. 2.

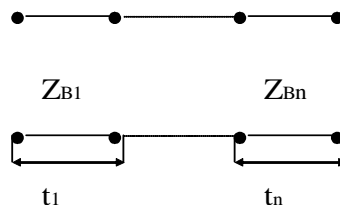


Рис. 2 – Многоступенчатая линия

Подставив исходные данные в выражения (4), (6), найдем:

$$L_1 = \sum_{i=1}^n Z_{Bi} t_i; C_1 = \sum_{i=1}^n \frac{t_i}{Z_{Bi}}; t_i = l_i / V_i \quad (7)$$

где V_i – фазовая скорость в участке линии с номером i .

Экспоненциальная линия

Волновое сопротивление экспоненциальной линии изменяется по закону (рис.2.3)

$$Z_B(t) = Z_0 e^{at}, \quad 0 \leq t \leq t_1 \quad (8)$$

Далее находим

$$L_1 = \int_0^{t_1} Z_B(\tau) d\tau = \frac{Z_0}{a} e^{at_1} - 1; \quad C_1 = \int_0^{t_1} \frac{d\tau}{Z_B(\tau)} = \frac{1}{aZ_0} (1 - e^{-at_1}); \quad t_1 = \int_0^{l_1} V^{-1}(\zeta) d\zeta,$$

где l_1 – длина линии.

Гиперболическая линия

Волновое сопротивление гиперболической линии $Z_B(\tau) = \frac{z_0}{(1 + \alpha\tau)^2}; 0 \leq \tau \leq t_1$.

В данном случае

$$L1 = \frac{Z_0}{a} \left(1 - \frac{1}{1 + at_1}\right); C1 = \frac{t_1}{3Z_0} (3 + 3at_1 + (at_1)^2) \quad (9)$$

Линия с квадратичным волновым сопротивлением

$$Z_B(\tau) = a_0 + a_1\tau + a_2\tau^2; 0 \leq \tau \leq t_1. \quad L1 = a_0t_1 + \frac{1}{2}a_1(t_1)^2 + \frac{1}{3}a_2(t_1)^3 \quad (10)$$

$$C_1 = 2 \frac{a \tan \left[\frac{2t_1 a_2 + a_1}{[4a_0 a_2 - (a_1)^2]^{\frac{1}{2}}} \right] - a \tan \left[\frac{a_1}{[4a_0 a_2 - (a_1)^2]^{\frac{1}{2}}} \right]}{[4a_0 a_2 - (a_1)^2]^{\frac{1}{2}}} \quad (11)$$

При определении схем замещений связанных неоднородных линий (СНЛ) воспользуемся уравнениями СНЛ

$$-\frac{\partial U}{\partial X} = L \frac{\partial i}{\partial x}; -\frac{\partial i}{\partial X} = C \frac{\partial U}{\partial t}, L = \begin{pmatrix} L_{11^{(s)}} & \dots & L_{1n^{(s)}} \\ \dots & \dots & \dots \\ L_{n1^{(s)}} & \dots & L_{nn^{(s)}} \end{pmatrix}; C = \begin{pmatrix} C_{11^{(s)}} & \dots & C_{1n^{(s)}} \\ \dots & \dots & \dots \\ C_{n1^{(s)}} & \dots & C_{nn^{(s)}} \end{pmatrix} \quad (12)$$

где U, i – матрицы-столбцы напряжений и токов связанных линий;

L, C – матрицы распределённых индуктивностей и ёмкостей.

При использовании ортогонального преобразования T

$$U = T\hat{U}, i = T\hat{i} \quad (13)$$

система уравнений (12) распадается на n отдельных телеграфных уравнений, описывающих процессы в одиночных (диагонализированных) неоднородных линиях (ДНЛ). Матрица сопротивлений СНЛ Z выражается следующим образом $Z = \bar{T}\hat{Z}\bar{T}^{-1}$, $\hat{Z} = \bar{T}^{-1}Z\bar{T}$, где матрица \bar{T} выражается через ортогональное преобразование T (13).

$$\bar{T} = \begin{pmatrix} T & 0 \\ 0 & T \end{pmatrix} \quad (14)$$

Рассмотрим СНЛ из двух связанных линий (рис. 3) и обозначим через

$$\hat{Z} = \begin{pmatrix} \hat{Z}_{11}^{(k)} & \hat{Z}_{12}^{(k)} \\ \hat{Z}_{12}^{(k)} & \hat{Z}_{22}^{(k)} \end{pmatrix}, k = 1, 2 \quad (15)$$

матрицы сопротивлений ДНЛ.

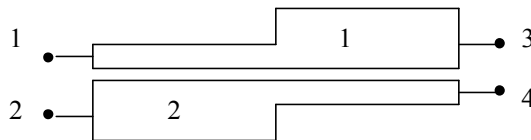


Рис. 3 – Восьмиполюсник на основе двух СНЛ: 1-4 – зажимы восьмиполюсника

Введём обозначения эквивалентных схем: АБС – лестничная схема с последовательным соединением элементов А, С, между которыми параллельно включён элемент Б. Тогда следуют следующие низкочастотные эквивалентные схемы двух СНЛ (рис. 1):

- при разомкнутых парах зажимов 2-2 и 4-4 при условии, что пары зажимов 1-1 и 3-3 входящие и исходящими, соответственно, полученный четырёхполюсник эквивалентен лестничной цепи $L_1 C L_2$ (схема будет справедливой и для замкнутых зажимов 2-2 и 4-4);

- при разомкнутых зажимах 3-3 и 4-4 (рис. 1) четырёхполюсник, образованный зажимами 1-1 и 2-2 эквивалентен цепи $C_1 C C_2$;

- при разомкнутых зажимах 2-2 и замкнутых зажимах 3-3, четырёхполюсник, образованный зажимами 1-1 и 4-4 эквивалентен цепи $L_1 L_2 C$.

То следует, что полученные выражения позволяют рассчитывать эквивалентные Г- и Т-образные схемы на неоднородных линиях передачи. Каскадное соединение таких звеньев позволяет синтезировать сложные согласующие и фильтрующие устройства на неоднородных линиях передачи. Полученный набор эквивалентных схем на неоднородных линиях расширяет элементную базу построения цепей фильтрации и согласования и позволяет для их построения использовать существующую теорию синтеза [2, 3, 4].

Список ссылок

1. A. Andújar, J. Anguera and C. Puente, "A systematic method to design broadband matching networks," Proceedings of the Fourth European Conference on Antennas and Propagation, Barcelona, 2010. – pp. 1-5.

2. A. R. Lopez, "Wheeler and Fano Impedance Matching", IEEE Antennas and Propagation Magazine, vol. 49, no. 4, pp. 116-119, August 2007.

3. Зеленков А. В. Усовершенствованная методика синтеза широкополосных согласующих устройств сверхвысоких частот на неоднородных шлейфах / Зеленков А. В., Куликов С. В., Чеботарь И. В., Ганиев А. Н. //Журнал Антенны №11 – 2014 г. – с.19 - 23.

4. Чижов А.И. Методика расчета согласующих цепей сверхвысокоочастотных усилителей / А.И. Чижов // Радиотехника и электроника, 2009. – том 54, № 5. – с. 584-591.

УДК 004.04

Морозова Г. С., старший викладач

Національний університет кораблебудування ім. адмірала Макарова, м. Миколаїв
amorozova711004@gmail.com

Матвеев М. А., провідний інженер-конструктор

ДП НВКГ «Зоря»-«Машпроект», м. Миколаїв, mnasoft@gmail.com

ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДОКУМЕНТУВАННЯ І ОБРОБКИ РЕЗУЛЬТАТІВ ВИПРОБУВАНЬ КАМЕР ЗГОРЯННЯ ГАЗОТУРБІННИХ ДВИГУНІВ

Проблема введення електронного документування результатів експериментальних випробувань на машинобудівельних підприємствах є актуальною і вимагає інформаційної підтримки у вигляді сучасних інформаційних систем (ІС), систем автоматизованого управління, графічних редакторів тощо.

Одним з відповідальних елементів газотурбінного двигуна (ГТД) є камера згоряння (КЗ), у якій водночас відбуваються процеси сумішоутворення, згоряння, тепло- і масообміну, взаємодії та завихрення потоків повітря [1]. На етапі дослідно-довершувальних робіт за допомогою візуалізації температурних полів продуктів згоряння на виході із КЗ приймаються рішення щодо конструктивних змін. Таким чином, в основу створення нової інформаційної системи повинні бути покладені задачі збору, аналізу та обробки даних, їх графічної інтерпретації.

Метою роботи є дослідження механізмів проектування інформаційної системи обробки результатів випробувань камери згоряння ГТД задля підвищення ефективності аналізу та вибору найкращих серед альтернативних варіантів конструктивних рішень.

Методологічне підґрунтя становлять наукові публікації вітчизняних і зарубіжних авторів в області проектування камер згоряння, розробки нових інформаційних систем та сучасний досвід автора.

В основу створення нової інформаційної системи покладено об'єктно-орієнтований підхід [2], математичні методи дослідження операцій [3] і комп'ютерної алгебри [4]. Програмне забезпечення написано на мові COMMON LISP [5] та реалізує функції вибірки

даних, їх осереднення, відсіву недійсних значень, відновлення значень у відокремлених точках з побудовою функції осереднення за методом Гауса з можливістю корегування даних у ручному режимі. Основними вхідними даними, які заносяться до електронного журналу, є час вимірювання, температура та об'ємна витрата повітря на вході в камеру згоряння, температура та витрати палива, температура повітря на виході з жарових труб. Вимірювання відбуваються у режимі реального часу з автоматичним збереженням параметрів роботи КЗ у файлі тренду; за результатами вибірок будується контурна діаграма температурних полів (рис. 1), для чого застосовано графічний редактор Gnuplot [6].

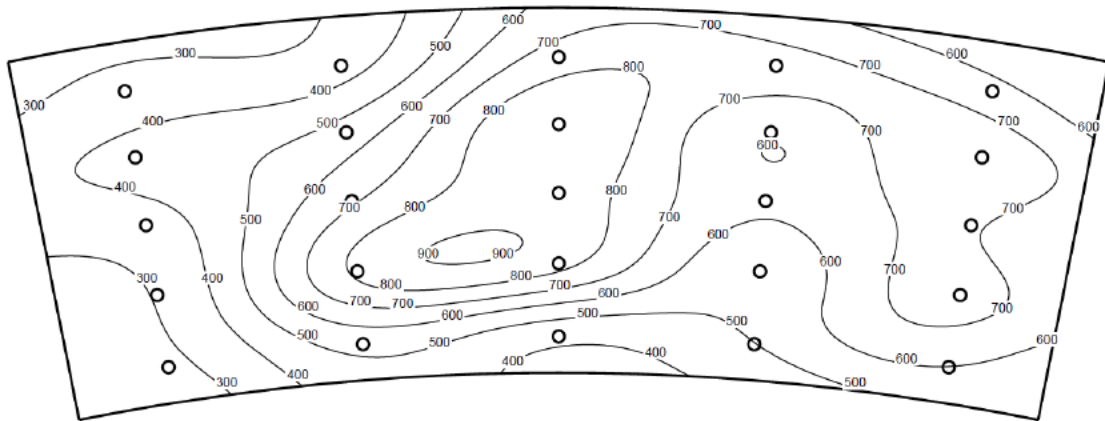


Рис. 1 – Контурна діаграма температурних полів

Інформаційна система має модульну структуру, яка складається з модуля збирання вибірки даних з файлу тренда; обробки інформації, виконання розрахунків; формування звітів, зокрема у графічному вигляді.

Розробка спрямована на покращення наукового рівня проектування камер згоряння газотурбінних двигунів, сприяє підвищенню якості конструкторських та дослідно-дослідних робіт, виключає застосування дорого коштуючих методів CFD-аналізу.

Висновки.

1. Досліджено механізми побудови інформаційної системи обробки результатів випробувань камери згоряння газотурбінних двигунів, в основу проектування якої покладено принципи систематизації, аналізу та відбракування експериментально одержаних даних з побудовою графічної інтерпретації розподілу температурних полів.

2. Перспективи подальших досліджень полягають у розвитку методичних прийомів обробки результатів стендових випробувань камер згоряння ГТД із застосуванням інформаційних технологій.

Список посилань

1. Мингазов Б. Г. Камеры сгорания газотурбинных двигателей : монография / Б. Г. Мингазов. – Казань : Изд-во Казан. гос. техн. ун-та, 2014. – 167 с.
2. Иванова Г. С. Объектно-ориентированное программирование / Г. С. Иванова, Т. Н. Никишкина : учебник. – М. : Изд-во МГТУ имени Н. Э. Баумана, 2014. – 456 с.
3. Математичні методи дослідження операцій : підручник / Є. А. Лавров, Л. П. Перхун, В. В. Щедрик [та ін.] – Суми : Сумський державний університет, 2017. – 212 с.
4. Клименко, В. П. Современные особенности развития систем компьютерной алгебры / В. П. Клименко, А. Л. Ляхов, Д. Н. Гвоздик // Математичні машини і системи. – 2011. – № 2. – С. 3–16.
5. Сайбель П. Практическое использование COMMON LISP / Питер Сайбель. – М. : ДМК Пресс, 2015. – 488 с.
6. Попов А. В. GNUPLOT и его приложения / А. В. Попов. – М.: Изд-во попечительского совета механико-математического факультета МГУ, 2015. – 240 с.

КОМПЕНСАЦІЙНА МОДЕЛЬ МІЖРІВНЕВОГО БАЛАНСУ

Компенсаційна модель міжрівневого балансу є результатом застосування моделі міжрівневого балансу в задачах управління наслідками керуючого впливу на об'єкт, структурований за однорідною ознакою в шкалі відношень. Модель міжрівневого балансу являє собою математичну модель міжрівневого руху одиниць такого об'єкта у його станах «до» і «після» впливу [1]. Завдяки неї вдалося систематизувати характеристики ефективності управління об'єктом [2], поклавши в основу аналізу балансові показники міжрівневого руху [3]. Однак, крім розв'язання задач структурного аналізу останнього й оцінки наслідків керуючого впливу, вона може бути корисною для створення процедури регулювання втратами або поповненням об'єкта щодо ознаки, вимірюваної у його одиниць.

Зміст процедури компенсування полягає в багатократній зміні рівневої структури об'єкта через неодноразову дію на нього керуючого впливу з метою регулювання величини його втрат або поповнення. Результат – повне позбавлення від них, їх пом'якшення або посилення. Оскільки втрати та поповнення об'єкта визначаються через канонічну форму балансу – міжрівневе заміщення, яке також є балансовим показником руху – абсолютним сальдо міжрівневого пересування одиниць об'єкта [4], то й сама процедура отримала назву «компенсування наслідків міжрівневого заміщення». Очевидно, що в результаті керуючого впливу на об'єкт його одиниці зазнають і регресивне, і прогресивне пересування, а тому у формуванні загального сальдо «беруть участь» і втрати, і поповнення об'єкта, обумовлені відповідним пересуванням. А тому, збільшуючи чи зменшуючи частку втрат або поповнення в їх сумі, можна регулювати величину загального сальдо в той чи інший бік. У будь-якому випадку, незалежно від спрямованості керуючого впливу, зробити це можна за рахунок скорочення компоненти, зумовленої не очікуваним пересуванням одиниць об'єкта. Механізм процедури та відповідні показники ефективності компенсування можуть бути корисними для оцінки ефективності інформаційних систем, експлуатаційної надійності технічних пристроїв та ін.

Виходячи з вище зазначеного, а також ґрунтуючись на методах теорії управління [5; 6], можна сформулювати три передумови застосування процедури компенсування: перша – вона має бути альтернативною щодо зміни напряму пересування одиниць об'єкта, які беруть в неї участь (повне або часткове позбавлення від не очікуваних наслідків впливу можна досягти, додатково піддаючи одиниці об'єкта альтернативному за напрямом пересуванню); друга – вона може бути варіативною щодо зміни ступеня внеску одиниць об'єкта з тим чи іншим напрямом пересування в результат компенсування (змінити величину загального сальдо об'єкта можна як за рахунок його прогресивно-, так і за рахунок його регресивно-рухомих одиниць, в залежності від міри їх сприйнятливості до впливу); третя – вона має бути циклічною (бажаний результат може бути забезпечений як за одного, так і за декілька впливів, після кожного з яких має бути зроблений балансовий аналіз, а сама процедура – або призупинена, або продовжена по результатах перевірки виконання умов обраного критерію ефективності компенсування).

На рис. схематично зображена процедура компенсування втрат (поповнення) об'єкта. Вона передбачає три етапи складання міжрівневого балансу за єдиним зразком, у вигляді однойменних балансово-розрахункових матриць (БРМ): до-компенсаційної – відразу після первинного керуючого впливу на об'єкт; q -компенсаційних ($q = 1, 2, \dots, Q$ – порядковий номер компенсаційного циклу) – по проміжних результатах процедури; після-компенсаційної – по остаточних результатах процедури.

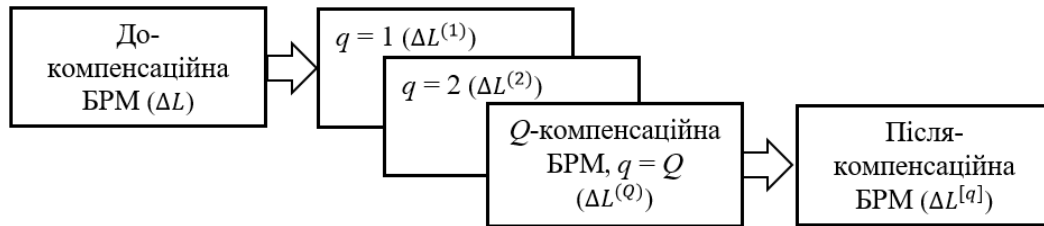


Рис.1 – Процедура складання компенсаційного міжрівневого балансу

Компенсаційна та після-компенсаційна матриці формуються в кожному компенсаційному циклі, а узагальнений результат компенсування за Q циклів можна представити узагальненою компенсаційною матрицею.

Критерій ефективності має вигляд подвійної нерівності: $\Delta L^{[q]} \geq \Delta L_{з.} > \Delta L$ – якщо компенсуванню підлягають втрати об'єкта; $\Delta L^{[q]} \leq \Delta L_{з.} < \Delta L$ – якщо компенсуванню підлягає поповнення об'єкта. Величини в цих виразах представляють загальне сальдо об'єкта: $\Delta L^{[q]}$ – після-компенсаційне; $\Delta L_{з.}$ – задане (припустиме); ΔL – до-компенсаційне, - кожне з яких може бути представлено адитивною комбінацією сальдо прогресивного («н./в.») і регресивного («в./н.») пересування, наприклад: $\Delta L = \Delta L_{н./в.} + \Delta L_{в./н.}$. Відповідна нерівність має перевірятися наприкінці кожного компенсаційного циклу.

Усі три етапи закономірно пов'язані між собою: $\Delta L^{[Q]} = \Delta L + \sum_{q=1}^Q \Delta L^{(q)}$, - що доведено в теоремі «про компенсування наслідків міжрівневого заміщення». $\Delta L^{(q)}$ – загальне сальдо об'єкта, визначене по результатах q -го компенсаційного циклу процедури.

В основу кількісної оцінки ефективності процедури компенсування втрат або поповнення покладено визначення в кожному компенсаційному циклі однойменного коефіцієнта: $K_{к.н.}^{[q]} = \left(\frac{\Delta L_{в.} - \Delta L_{н.}^{[q]}}{\Delta L_{н.}} \right) : \Delta L_{н.}$ або $K_{к.в.}^{[q]} = \left(\frac{\Delta L_{н.} - \Delta L_{в.}^{[q]}}{\Delta L_{в.}} \right) : \Delta L_{в.}$ відповідно, - який оцінює повноту їх компенсування. Загальний коефіцієнт ефективності процедури компенсування оцінює її результат в цілому й у той же час визначає факт перетворення загального сальдо об'єкта з втрат на поповнення або зворотно: $K_{еф.к.}^{[q]} = (\Delta L - \Delta L^{[q]}) : \Delta L$.

Недоліком компенсаційної моделі є неможливість встановити заздалегідь кількість компенсаційних циклів (Q), тому що вона в першу чергу залежить від характеристик керуючого впливу на об'єкт, а також від сприйнятливості одиниць останнього до цього впливу. Перспективою подальшого дослідження цієї наукової проблеми є оптимізація процедури компенсування через характеристики керуючого впливу.

Список посилань

1. Дубягін, О. Б. Модель міжрівневого балансу: агрегатна форма [Текст] / О. Б. Дубягін // Технічні науки та технології : науковий журнал. – 2018. – № 3 (13). – С.96-104.
2. Дубягін, О. Б. Ефективність керуючого впливу в системі показників міжрівневого балансу [Текст] / О. Б. Дубягін // 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. – Чернігів : ЧНТУ, 2019. – Т. 2. – С.204-205.
3. Дубягін, О. Б. Міжрівневий баланс: балансові показники міжрівневого пересування одиниць об'єкта – агрегатна форма [Текст] / О. Б. Дубягін, В. І. Гур'єв, І. В. Фірсова // Технічні науки та технології : науковий журнал. – 2019. – № 4 (18). – С.92-100.
4. 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.
5. Дорф Р. Современные системы управления [Текст] / Р. Дорф, Р. Бишоп; пер. с англ. Б. И. Копылова. – М.: Лаборатория базовых знаний, 2002. – 832 с.
6. Ильин А. В. Математические методы теории управления. Проблемы устойчивости, управляемости и наблюдаемости / А. В. Ильин, С. В. Емельянов, В. В. Фомичёв, А. С. Фурсов. – М.: Физматлит, 2014. – 200 с.

УДК 621.452.3 (043.2)

Чморик В. В., студент

Національний авіаційний університет, м. Київ, vitalii.chm@gmail.com

МЕТОДИ ЗАХИСТУ ВІД АТАК ВИДУ «МІЖСАЙТОВА ПІДРОБКА ЗАПИТІВ» (CSRF)

Cross-Site Request Forgery (CSRF) - це тип атаки, який виникає, коли шкідливий веб-сайт, електронна пошта, блог, миттєве повідомлення чи програма викликає у веб-браузері користувача виконання небажаних дій на надійному сайті, коли користувач має аутентифікацію. Атака CSRF працює, оскільки запити браузера автоматично включають будь-які облікові дані, пов'язані з сайтом, такі як cookie сеансу користувача, IP-адресу користувача, тощо.

Під час успішної атаки CSRF зловмисник змушує користувача-жертву виконувати дію ненавмисно. Наприклад, це може бути зміна адреси електронної пошти у його акаунті, зміна пароля або переказ коштів. Залежно від характеру дії, зловмисник може отримати повний контроль над обліковим записом користувача. Якщо скомпрометований користувач має привілейовану роль у програмі, зловмисник може мати повний контроль над усіма даними та функціональними можливостями програми.

Експерти з питань безпеки пропонують багато механізмів запобігання CSRF. Це включає, наприклад, використання заголовка referer, використання прапора HttpOnly, надсилання користувальницького заголовку X-Requested-With за допомогою jQuery тощо. На жаль, не всі вони ефективні у всіх сценаріях. В одних випадках вони малоефективні, а в інших випадках їх важко реалізувати в певній програмі або мають побічні ефекти.

Ефективним і загальноприйнятим на сьогоднішній день способом захисту від CSRF атаки є токен. Під токеном розуміється випадковий набір байт, який сервер передає клієнту, а клієнт повертає серверу. Захист зводиться до перевірки токена, який згенерував сервер і токена, якого надіслав користувач.

Вимоги до токена: унікальний токен для кожної операції; діє один раз; має розмір, стійкий до підбору; згенерований криптографічно стійким генератором псевдовипадкових чисел; має обмежений час життя.

Найпопулярніший метод запобігання підробки міжсайтових запитів - це використання токена виклику, який пов'язаний з конкретним користувачем і який відправляється як приховане значення в кожній формі зміни стану в веб-додатку. Цей токен анти-CSRF (часто скорочено - токен CSRF) або токен синхронізатора, працює наступним чином:

- веб-сервер генерує токен і зберігає його;
- токен статично встановлюється як приховане поле форми;
- форма відправлена користувачем;
- токен включений в дані запиту POST;
- додаток порівнює токен, згенерований і збережений додатком, з токеном, відправленим у запиті;
- якщо ці маркери збігаються, запит дійсний;
- якщо ці маркери не збігаються, запит є недійсним і відхиляється;

Цей метод захисту CSRF називається шаблоном маркера синхронізатора. Він захищає форму від атак підробки міжсайтових запитів, оскільки зловмиснику також необхідно вгадати токен, щоб успішно обманути жертву при відправці дійсного запиту. Токен також повинен бути визнаний недійсним через деякий час і після виходу користувача з системи. Анти-CSRF-токени часто надаються через AJAX: відправляються у вигляді заголовків або параметрів запиту з AJAX-запитами. Зараз йде робота над специфікацією атрибута "Same-Site" у cookies. Такий атрибут дасть можливість розробникам явно вказувати, що cookie не потрібно передавати, якщо запит йде з сайту, відмінного від того, на якому cookie була

встановлена. Значить, з'явиться можливість захищати ресурси від CSRF без використання додаткових інструментів. Браузер Chrome вже зараз підтримує цю можливість.

Існує цілий ряд заходів, як для запобігання, так і для пом'якшення наслідків CSRF атак. З боку користувача можна перерахувати наступні:

- вихід з особистих акаунтів з сайтів, які більше не використовуються.
- збереження в захищеному стані логінів і паролів.
- не дозволяти браузерам зберігати ваші паролі.
- при вході у важливі акаунти, закривати сторонні джерела.

Сьогодні на ринку представлено багато рішень від подібних атак. Наприклад, продукт IncapRules, дозволяє створити власні політики безпеки. Налаштування політики безпеки створюються за допомогою інтуїтивно зрозумілого синтаксису і можуть бути змінені досить швидко, доповнюючи конфігурацію брандмауера.

Використовуючи IncapRules, ви можете створити для себе такі налаштування, які дозволяють фільтрувати запити до підозрілих сторінок і функцій, складати списки перевірених доменів.

В даному випадку, повністю виключений ризик застосування проти користувача соціального інжинірингу. Це дозволяє запобігти виконанню шкідливих запитів з будь-яких сайтів, незалежно від контенту.

Список посилань:

1. CSRF Attacks: Anatomy, Prevention, and XSRF Tokens- [Електронний ресурс] - <https://www.acunetix.com/websecurity/csrf-attacks/>
2. Методызащиты от CSRF-атаки - [Електронний ресурс] - <https://habr.com/ru/post/318748/>
3. Cross-Site RequestForgery (CSRF) PreventionCheat Sheet- [Електронний ресурс] - https://owasp.org/www-project-heat-sheets/cheatsheets/Cross-Site_Request_Forgery_Prevention_Cheat_Sheet

УДК 519.876.5

Крестьянполь Л.Ю., канд. техн. наук, доцент
Луцький національний технічний університет, krist_88@i.ua

ІМІТАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ЗБОРУ ДАНИХ У АВТОМАТИЗОВАНІЙ СИСТЕМІ ОБРОБКИ ІНФОРМАЦІЇ

Проблема раціонального використання природних ресурсів є наразі однією із важливих та малодосліджених у сучасному світі. Поява значного надлишку харчових відходів, загрожує забрудненню планети не менше ніж упаковка з полімерного матеріалу. Щороку на планеті виробляється 4 млрд. тон харчових продуктів, з яких третя частина йде у відходи (1,3 тонни відходів) [1, 2].

Причиною виникнення відходів може бути:

- Порушення технологічних операцій виробництва.
- Порушення умов зберігання, транспортування, реалізації.
- Закінчення терміну реалізації продукту [3].

Для вирішення даної проблеми потрібен комплекс дій на усіх суспільних рівнях.

Автором запропоновано спосіб моніторингу появи харчових відходів, та мінімізації відсотку втрат харчових продуктів [4]. Для вирішення даної проблеми розроблено автоматизовану систему обробки інформації (АСОІ), яка складається з трьох етапів, на яких здійснюється виконання певних операцій. На першому етапі здійснюються програмні та організаційні заходи. Другий етап присвячений технічному функціонуванню системи. Третій етап є найголовнішим та ґрунтується на соціальній інженерії. Він включає у себе отримання та обробку інформації від споживачів за допомогою вебформ.

З метод детального дослідження процесу збору інформації в системі АСОІ авторами побудовано імітаційну модель даного процесу.

Імітаційна модель описує динамічний процес передачі інформації від користувача (у даному випадку споживача) до адміністратора, та прогнозує роботу системи в цілому.

Основна задача моделі – це відтворення процесу відвідування клієнтами торгового об'єкта, виявлення ними порушень щодо якості товару та інформування про тип порушення адміністрації.

Побудова моделі здійснюється виконанням наступних дій.

1. Розробка плану приміщення та віртуальна розмітка зон виконання операцій. На рисунку 1 представлено 2-D модель плану торгового залу. Пунктирною лінією виділено та позначено 1-6 шість зон у яких споживач буде затримуватись та виконувати певний алгоритм, в залежності від умови. Ці зони відповідають стелажам з продукцією. Також на плані задано точку входу та виходу споживачів. Для більшої реалістичності у модель додано 3-D об'єкти кас на виході, торгових апаратів та коробок з продукцією.

2. Розробка подієвої частини моделі.

Будова алгоритму роботи моделі складається з блоків, які зв'язані між собою коннекторами. Віртуальна розмітка та подієва частина зв'язані між собою за допомогою параметрів. Для врахування усіх імовірних переміщень споживачів у торговому залі запропоновано п'ять схем переміщення відповідно до виділених зон.

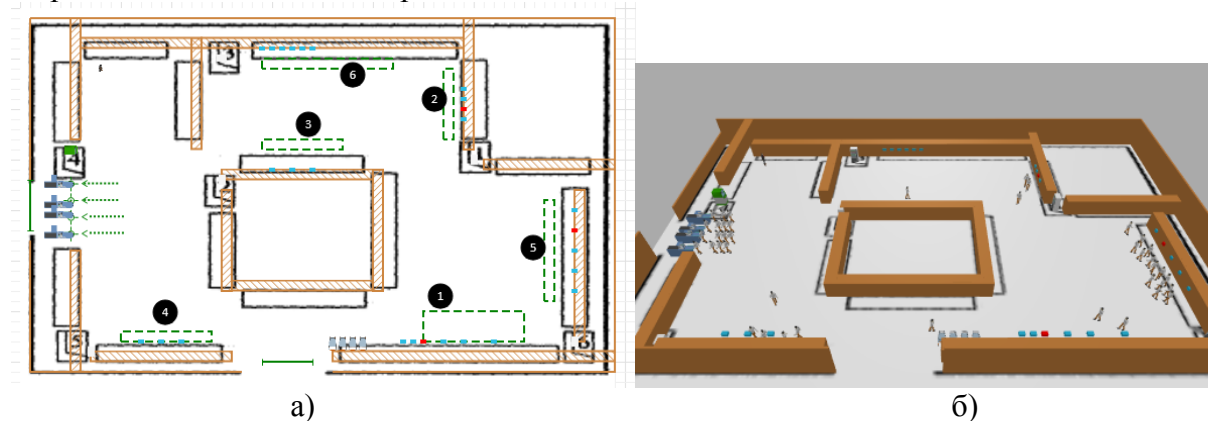


Рис. 1 – Модель плану торгового залу з віртуальною розміткою зон а) та 3D –візуалізація б)

Досліджуючи поведінку переміщення споживачів між зонами у даній моделі, розглянуто п'ять схем переміщення відвідувачів та спроектовано незалежні 5 потоків. У ході дослідження імітаційної моделі спроектовано поведінку споживача у зонах з наявними відхиленнями щодо стану товару. В залежності від умов що наявні у зоні споживач може виконувати дві дії.

При наявності, відхилень щодо стану товару (зміна умов зберігання, наявність ознак псування) споживач заповняє вебформу та інформує про відхилення. У такому випадку перебування у зоні складає від 2 до 5 хв.

Ігнорує заповнення вебформи та слідує заданим маршрутом. У даному випадку перебування у зоні складає до 1 хв.

Розроблена імітаційна модель надала змогу глибше дослідити процес збору інформації для концепції розробки розумної упаковки.

Візуалізація модельованого процесу допомогла краще зрозуміти взаємодію окремих частин проекту. А керування часом надало можливість прискорити модельний час та відкрило великі аналітичні та оптимізаційні можливості

Список посилань

1. I. Miroshnik. Why SAVE FOOD is important for Ukraine. [Electronic resource]. Access mode: <http://savefood-ua.com/blog/92/>

2. Social website of the Food and Agriculture Organization of the United Nations. [Electronic resource]. Access mode: <http://www.fao.org/savefood/resources/keyfindings/infographics/fruit/en/>

3. L. Krestyanpol, "Economic feasibility of smart packaging under the global initiative "SAVE FOOD" ", Technological complexes, vol. 1(14), 2017, pp. 68–74.

4. L. Krestyanpol, "The developing of "smart packagind". Technological complexes, vol. 1(13), 2016, 70–74

УДК 004.056.57

Антипенко М. С., студент

Національний авіаційний університет, м. Київ, antipenkonik@gmail.com

ЗАПОБІГАННЯ АТАК ТИПУ XSS

Міжсайтовий скриптинг (англ. Cross-site scripting) - це атака націлена на впровадження коду, що дозволяє зловмисникові виконати шкідливий код JavaScript в браузері іншого користувача.

Зловмисник не атакує свою жертву безпосередньо. Замість цього він використовує уразливість веб-сайту який відвідує жертва і впроваджує шкідливий код. У браузері жертви шкідливий JavaScript відображається як легітимна частина веб-сайту, а сам веб-сайт виступає в якості безпосереднього співучасника атаки. Шкідливий сценарій може отримувати доступ до cookie-файлів браузера, до сеансових маркерів або іншої вразливої інформації, що зберігається в браузері. Для того, щоб не допустити таку ін'єкцію коду, потрібно забезпечити безпечну обробку введення. Для веб-розробника існує два принципово різних способи виконання безпечної обробки введення [1]:

- Кодування – це спосіб, який дозволяє забезпечити введення даних користувачем тільки як дані і не дозволяє браузеру обробку даних у вигляді коду.
- Валідація – цей спосіб фільтрує для користувача введення так, що браузер інтерпретує його як код без шкідливих команд.

В ході типової XSS-атаки атакуюча сторона знаходить спосіб впровадження рядка на веб-сторінку сервера. Припустимо, що зловмисник впровадив на веб-сторінку наступний рядок: `<script>alert(«Ви атаковані»)</script>`. При кожному відвідуванні користувачем цієї сторінки його браузер завантажує цей сценарій і запускає його разом з іншим вмістом сторінки. В даному випадку в результаті запуску сценарію користувач побачить спливаюче вікно з текстом «Ви атаковані».

Наслідки XSS атаки

Якщо зловмиснику вдалося скористатися XSS-вразливістю веб-додатку, він може впровадити в сторінку сценарій, який надасть доступ до даних облікового запису користувача [2]. При цьому зловмисники можуть виконувати безліч шкідливих дій, наприклад:

- викрасти обліковий запис;
- поширити віруси;
- отримати доступ до історії відвідування сторінок і вмісту буфера обміну;
- отримати можливість дистанційного керування браузером;
- просканувати і використовувати програмно-апаратні ресурси і додатки у внутрішній мережі.

Запобігання XSS-атак

Для запобігання XSS-атак додаток має шифрувати вихідні дані сторінки перед передачею їх кінцевому користувачу. При шифруванні вихідних даних розмітка HTML замінюється альтернативними представленнями - об'єктами. Браузер відображає ці об'єкти, але не запускає їх. Наприклад, перетворюється в `<script>`.

У таблиці 1 показані імена об'єктів для деяких поширених символів HTML.

Таблиця 1. – Імена об'єктів для символів HTML

Результат	Опис	Ім'я об'єкта	Номер об'єкта
	Нерозривний пробіл	 	
<	Менше ніж	<	<
>	Більше ніж	>	>
&	Амперсанд	&	&
¢	Цент	¢	¢
£	Фунт	£	£
¥	Йена	¥	¥
§	Параграф	§	§
©	Авторське право	©	©
®	Зареєстрований товарний знак	®	®
™	Товарний знак	™	™

Коли браузер знаходить об'єкти, вони перетворюються назад в HTML і роздруковуються, але не запускаються [3]. Наприклад, якщо зломисник запровадить в змінне поле веб-сторінки сервера рядок `<script>alert(«Ви атаковані»)</script>`, то при використанні описаної стратегії сервер поверне рядок `<script&dt;alert(«Ви атаковані»)</script>`.

Коли браузер завантажить зашифрований сценарій, він перетворює його до виду `<script> alert ("Ви атаковані") </ script>` і відобразить сценарій в складі веб-сторінки, але не запустить його.

Отже, міжсайтове впровадження сценарію є одним з найпоширеніших способів атаки на комп'ютер користувача. Проте ви можете істотно послабити здатність зломисника інфікувати ваш веб-додаток шкідливим кодом. Створюючи додаток, необхідно уважно поставитися до шифрування всіх вихідних значень сторінки перед відправкою їх в браузер кінцевого користувача.

Список посилань

1. Джатана Н., Агравал А., Собти К. Пост-експлуатація XSS: методи і способи захисту// SecurityLab.ru[Електронний ресурс].12.05.2013.URL:<https://www.securitylab.ru/analytics/440187.php>
2. Елхаді А. М. Повний посібник по міжсайтовому скриптингу//SecurityLab.ru [Електронний ресурс].11.12.2012.–URL:<https://www.securitylab.ru/analytics/432835.php?R=1>
3. Junaid Latief Shah, Asif Iqbal Khan. Cross Site Scripting (XSS): The darkside of HTML. International Journal Of Engineering And Computer Science. 2014.pp. 68-69

УДК 004.056.53

Кохан Є.Р., студент

Мелешко О.О., старший викладач

Національний авіаційний університет, м. Київ, lena_mm@ukr.net

МЕТОДИКА ЗАХИСТУ ВІД КЛАВІАТУРНИХ ШПИГУНІВ

В даний час клавіатурні шпигуни (кейлогери), поряд з фішингом і методами соціальної інженерії, є одним з головних методів електронного шахрайства.

Компанії, що працюють в сфері комп'ютерної безпеки, фіксують стрімке зростання числа шкідливих програм, що мають функціональність кейлогера. Відзначається тенденція додавання в програмні кейлогери rootkit-технологій, призначення яких - приховати файли кейлогера так, щоб вони не були видні ні користувачу, ні антивірусному сканеру. Виявити факт шпигунства за допомогою кейлогерів можна тільки з використанням спеціалізованих засобів захисту.

Для захисту від кейлогерів слід використовувати багаторівневий захист традиційних антивірусних продуктів, в яких необхідно включити функцію детектування потенційно небезпечного програмного забезпечення (у багатьох продуктах за замовчуванням відключена), засоби проактивного захисту - для захисту від нових модифікацій кейлогерів, віртуальну клавіатуру або системи генерації одноразових паролів для захисту від програмних і апаратних кейлогерів.

Більшість антивірусних компаній додають відомі кейлогери в свої бази і метод захисту від них не відрізняється від методу захисту від будь-якого іншого шкідливого програмного забезпечення: встановити антивірусний продукт і підтримувати його бази в актуальному стані [1]. Однак так як більшість антивірусних продуктів відносять кейлогери до класу потенційно небезпечного програмного забезпечення, то слід упевнитися, що при налаштуваннях за замовчуванням антивірусний продукт визначає наявність програм даного класу.

Якщо це не так, то для детектування кейлогерів необхідно виставити подібне налаштування вручну. Це дозволить захиститися від більшості широко розповсюджених кейлогерів.

Розглянемо докладніше методи захисту від невідомих кейлогерів або кейлогера, виготовленого спеціально для атаки конкретної системи.

Оскільки основною метою використання кейлогерів є отримання конфіденційної інформації (номери банківських карт, паролів і т.п.), то ефективними методами захисту від невідомих кейлогерів є наступні:

- використання одноразових паролів / двохфакторна аутентифікація;
- використання систем проактивного захисту, призначених для виявлення програмних кейлогерів;
- використання віртуальних клавіатур [2].

Одноразовий пароль діє тільки один раз, при цьому часто обмежується і період часу, протягом якого ним можна скористатися. Тому, навіть якщо такий пароль буде перехоплений, зловмисник вже не зможе скористатися ним для отримання доступу до конфіденційної інформації.

Для отримання одноразових паролів можуть також використовуватися системи, засновані на посилці SMS з мобільного телефону, зареєстрованого в системі, і отримання у відповідь PIN-коду, який потрібно вводити разом з персональним кодом при аутентифікації.

У разі використання пристрою генерації пароля алгоритм отримання доступу до захищеної інформаційної системи такий:

- 1) користувач підключається до Інтернету і відкриває діалогове вікно для введення персональних даних;
- 2) далі користувач натискає на кнопку ключа для генерації одноразового пароля, після цього пароль на декілька секунд з'являється на дисплеї;
- 3) користувач вводить в діалоговому вікні свій логін, персональний PIN-код і згенероване значення одноразового пароля (зазвичай PIN-код і ключ вводяться послідовно в одне поле passcode);
- 4) введені значення перевіряються на стороні сервера, після чого приймається рішення про те, чи має право їх власник на роботу з закритими даними [3].

Але в даному випадку доводиться нести значні витрати, так як необхідно придбати і розповсюдити серед клієнтів генератори одноразових паролів, а також розробити або придбати відповідне програмне забезпечення.

Більш дешевим рішенням є використання систем проактивного захисту на стороні клієнтів, які можуть попередити користувача про встановлення або активізацію програмних кейлогерів.

Головний недолік цього способу - необхідність активної участі користувача для визначення подальших дій з підозрілим кодом. Якщо користувач не дуже технічно підготовлений, внаслідок його некомпетентного рішення кейлогер може бути пропущений. Якщо ж участь користувача в прийнятті рішення системою проактивного захисту мінімізувати, то кейлогер може бути пропущений внаслідок недостатньо жорсткої політики безпеки системи. У той же час, якщо політика безпеки занадто жорстка, підвищується небезпека блокування корисних програм, що використовують перехоплення введення з клавіатури для легальних цілей.

Останній з розглянутих способів захисту як від програмних, так і від апаратних кейлогерів - використання віртуальної клавіатури. Віртуальна клавіатура являє собою програму, яка показує на екрані зображення звичайної клавіатури, в якій за допомогою миші можна «натискати» певні клавіші.

Ідея екранної клавіатури не нова: в операційній системі Windows міститься вбудована екранна клавіатура, що викликається через меню. Однак вбудована в Windows екранна клавіатура погано застосовна для обману кейлогерів, так як вона створювалася не як засіб захисту, а для допомоги людям з обмеженими можливостями, і передача даних після введення за допомогою даної клавіатури може бути дуже легко перехоплена шкідливою програмою. Екранна клавіатура, яка може бути використана для того, щоб обійти кейлогери, повинна бути розроблена спеціальним чином, що виключає перехоплення даних, що вводяться на будь-якій стадії їх введення і передачі.

Отже, незаперечним є той факт, що компанії, які працюють в сфері комп'ютерної безпеки, фіксують стрімке зростання числа шкідливих програм, що мають функціональність кейлогера. Виявити факт шпигунства за допомогою кейлогерів можна тільки з використанням спеціалізованих засобів захисту.

Список посилань

1. Seref Sagiroglu, Gurol Canbek, "Keyloggers. Increasing Threats to Computer Security and Privacy IEEE TECHNOLOGY AND SOCIETY MAGAZINE, 2009, pp. 10–17.
2. Keyloggers: Beware this hidden threat. URL: <https://www.pcworld.com/article/3199020/keyloggers-what-you-need-to-know-about-this-hidden-threat.html>
3. Keyloggers: how do they work and how do you protect yourself from them? URL: <https://www.ionos.com/digitalguide/server/security/keylogger/>

СЕКЦІЯ 9
«ЕКОНОМІЧНІ, ПРАВОВІ ТА СОЦІАЛЬНО-ПСИХОЛОГІЧНІ
АСПЕКТИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ТА ЕФЕКТИВНОСТІ
ПРОЦЕСІВ ТА СИСТЕМ. ПРОБЛЕМИ ОСВІТИ»

УДК 316.614

Москаленко В.В., докт. філос. наук, професор
Інститут психології імені Г.С.Костюка НАПН України, moskavv@ukr.net

ОСОБЛИВОСТІ СОЦІАЛЬНО-ПСИХОЛОГІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ
ЕКОНОМІЧНОЇ СОЦІАЛІЗАЦІЇ НА РІЗНИХ РІВНЯХ ОНТОГЕНЕЗУ
ОСОБИСТОСТІ

В широкому розумінні економічна соціалізація особистості є процесом набуття людиною економіко-психологічних якостей, завдяки яким вона стає суб'єктом економічної діяльності. Соціально-психологічне забезпечення економічної соціалізації означає впровадження системи засобів, спрямованих на створення умов, що покликані оптимізувати цей процес [1, с.16]. Як відомо, умови, в яких відбувається процес економічної соціалізації, репрезентуються у свідомості різних соціальних категорій людей у відповідності з їх віковими індивідуально-психологічними особливостями, в результаті чого утворюються різні матриці інтерсуб'єктного соціалізуючого психолого-економічного простору, що детермінує економіко-психологічні параметри особистості [2]. В зв'язку з цим стає актуальним дослідження особливостей забезпечення економічної соціалізації як системи соціокультурних форм входження людини в світ економіки на різних вікових стадіях соціалізації. В онтогенетичному аспекті нами виділено наступні рівні систем соціокультурних форм входження людини в світ економіки.

Перший рівень – це система соціокультурних форм, що забезпечує економічну соціалізацію на її первинній стадії. На цій стадії домінуючими факторами впливу на людину є буденні, фонові практики, в яких акумулюються знання, уявлення, емоційна активність, правила поведінки, колективні норми, які засвоюючись щоденно і непомітно, стають тканиною тієї реальності, яка продовжує існувати і на основі якої здійснюється подальший розвиток людини. Вони існують як фон повсякденності на основі здорового глузду і діють автоматично. В цьому виявляється велика дієва сила фонових практик, що зумовлює їх важливість як детермінанта економічної соціалізації особистості. Завдяки таким повсякденним подіям як використання кишенькових грошей, покупки, обговорення сімейного бюджету тощо, які здійснюються у спілкуванні з батьками у родинному колі, у просторі взаємодії дітей один з одним, з вихователями навчальних закладів, з іншими людьми забезпечується первинне «входження» дитини у світ економічної реальності [3, с.205 -209]. Провідним засобом створення системи фонових економічних практик є гра, що було підтверджено експериментально С.В. Ферою на прикладі формування складових економічної соціалізації у старших дошкільників завдяки застосуванню соціально-психологічних ігор економічного змісту [4].

Другий рівень – це система соціокультурних форм, що забезпечує економічну соціалізацію на стадії підліткового віку. На цій стадії домінуючим фактором соціалізації є соціально-психологічний простір однолітків, який окрім фонових практик первинної соціалізації вміщує також перетворювальні практики більш широкого простору зрілої особистості. Перехід на конструктивні, перетворювальні практики відповідає основній потребі «підліткового комплексу» - потребі у дорослості. Зміна основних потреб людини на рівні підліткового віку не може не позначитись на її системі практик забезпечення економічної соціалізації. На цьому рівні відбувається переорієнтація особистості на такі

нові соціокультурні форми зв'язку з економічною реальністю як підліткова група однолітків, яка виявляється перехідною і проміжною формою у відношенні між повсякденністю і загально соціальним. Ці соціокультурні форми, з одного боку, мають ознаки фонових економічних практик первинної соціалізації, що реалізуються у безпосередньо контактуючих членів групи через групове «ми», з іншого – вони мають характеристики перетворювальних практик, які проявляються як тенденція освоєння нових «серйозних» практик дорослої людини (робота з отриманням зарплати). Провідним засобом економічної соціалізації в підлітковому віці стає поступове включення підлітка у перетворювальні практики, тобто у сферу виробничої діяльності, що було підтверджено експериментально З.А. Антоною на прикладі формування економічної соціалізації школярів підліткового віку [5].

Третій рівень – це система соціокультурних форм, що забезпечує економічну соціалізацію на стадії засвоєння досягнутих суспільством відносин розподілу праці. Розподіл праці, являючи собою конкретно-історичні форми виробництва, у той же час виступає як система форм, що «створять людину», створюють її як особистість завдяки включенню у діяльність в рамках цих форм. Ці конкретно-історичні форми, які є засобом передачі із покоління у покоління нагромадженого досвіду, знань, приписують індивідам певний спосіб діяльності. У цьому плані розподіл праці є фактором соціалізації індивіда. На основі розподілу праці виникають професії, котрі приписують індивідам виконання певних функцій, форми спілкування, здійснюють вплив на їх особистісні властивості. В літературі цей фактор розглядається в онтогенетичному аспекті як такий, що домінує у юнацькому віці, коли провідною діяльністю особистості стає вибір професії. Проте, у структурі діяльності індивіда роль професійної діяльності є настільки великою, що вона головним чином визначає процес соціалізації людини протягом всього її життя. На цьому рівні забезпечення економічної соціалізації домінують перетворювальні практики. Їхній вплив здійснюється завдяки виходу за межі повсякденності через подолання стереотипів. Слід зауважити, що забезпечення економічної соціалізації особистості в умовах різного фахового спрямування, має особливості, зумовлені особливостями професіоналізації. Вплив професіоналізації на особливості процесу економічної соціалізації студентської молоді в період навчання у вузі як теоретично, так і експериментально доведено в дослідженнях Н.С.Левицької [6].

Четвертий рівень – це рівень, на якому суб'єктами економічної соціалізації є у більшості індивіди зрілого віку. Цей рівень пов'язано з особливостями репрезентації індивідами економічних цінностей суспільства у відповідності з потребою людини у самореалізації, що вимагає іншої системи практик забезпечення економічної соціалізації особистості, зокрема, таких, що втілюють в собі інноваційні форми економічного буття людини. Цей рівень забезпечення економічної соціалізації особистості потребує конструктивних, перетворювальних практик, які більшою мірою пов'язані з індивідуально-психологічними властивостями особистості, її творчими здібностями. Як відомо, економічні інновації як перетворення економічної реальності пов'язано з інститутом підприємництва, що вимагає від суб'єкта економічної діяльності формування таких соціально-психологічних характеристик як самостійність, відповідальність, наполегливість, асертивність тощо, які виявляються у феномені підприємливості як високого рівня суб'єктності, на якому особистість проявляє себе як новатор, реалізуючи свою творчу сутність. В зв'язку з питанням забезпечення економічної соціалізації на цьому рівні стає актуальним дослідження інституту підприємництва як агента економічної соціалізації а також як системи економічних практик забезпечення цього процесу.

Список посилань

1. Кривоконь Н.І. Соціально-психологічне забезпечення соціальної роботи: монографія. / Н.І. Кривоконь. – Харків: видавництво ФПОлійник, 2011. – 480 с.

2. Економічна соціалізації молоді: соціально-психологічний аспект/ Загальна редакція В.В.Москаленко. – Наук. видання. –К.: Український центр політичного менеджменту. 2008. – 336 с.
3. Москаленко В.В. Соціалізація особистості: монографія/ В. В. Москаленко – К.: Фенікс, 2013. –540 с.
4. Єроніна (Фера) С.В. Особливості забезпечення економічної соціалізації дітей старшого дошкільного віку в умовах дошкільного навчального закладу/ С.В.Єроніна // Проблеми загальної і педагогічної психології: зб. Наук праць Інституту психології ім. Г.С.Костюка АПН України / За ред. С.Д.Максименка – К.: «ГНОЗІС». 2009. Т.ХІ ч.І – с. 138– 144.
5. Антонова З.О. Соціально-психологічні особливості економічної соціалізації підлітків / З.О.Антонова //Автореф. дис. канд. психол. наук – 19.00.05 – соціальна психологія; психологія соціальної роботи. Інститут психології ім. Г.С.Костюка НАПН України. – Київ. 2011. – 23 с.
6. Левицька Н.С.Особливості економічної соціалізації майбутніх фахівців соціальної сфери./ Н.С.Левицька //Автореф. дис. канд. психол. наук – 19.00.05 – соціальна психологія; психологія соціальної роботи. Інститут психології ім. Г.С.Костюка НАПН України. – Київ. 2015. – 23 с.

УДК: 159.923

Юркова О.І., ад'юнкт

Національний університет оборони України імені І. Черняховського, yrkova.ya@gmail.com

СТРЕСОСТІЙКІСТЬ ЯК ПРОФЕСІЙНО ЗНАЧУЩА ЯКІСТЬ ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦЯ

Сучасна Україна переживає складний та відповідальний етап свого розвитку, який обумовлюються військовими діями на Сході України. Напружена обстановки в країні впливає на морально-психологічну стан мирних жителів, але в більшій мірі вона торкається військовослужбовців.

Як відомо, умови діяльності військовослужбовців вирізняються високою інтенсивністю, напруженістю, швидкоплинністю. За екстремальних умов діяльності їхня психіка функціонує на межі допустимих навантажень, що суттєво знижує ефективність роботи військовослужбовців та не рідко призводить до психічних травм і психологічних розладів короточасного та довготривалого характеру. Саме екстремальний характер професійної діяльності обумовлює актуальність питання стресостійкості військовослужбовців.

На сьогодні, у психології накопичено значний масив наукових даних, що визначають сутність стресостійкості особистості, її детермінанти та компоненти, методологічні і методичні засади формування стресостійкості фахівців під час їхньої професіоналізації. Передусім, цьому сприяли праці таких видатних іноземних науковців, як У. Кеннон, Т. Кокс, Р. Лазарус, С. Мадді, К. Маккей, Г. Сельє, а також дослідження відомих представників радянської та української психологічної науки: К. Абульханової-Славської, В. Бодрова, Т. Кабаченка, Л. Китаєва-Смика, В. Корольчука, А. Маклакова, О. Медведєва, В. Смірнова, О. Столяренка, О. Тімченка та багатьох інших.

У психологічних дослідженнях останніх років, здійснених К. Кім, С. Лебедєвою, В. Осодло, О. Охременком та іншими проблема стресостійкості розглядалася у контексті: визначення чинників, які мають бути враховані у психологічному забезпеченні професійної надійності фахівців різноманітних професій; вдосконалення стресостійкості, як найбільш професійно важливої якості, під час професіоналізації фахівців екстремальних видів діяльності; прогнозування її дієвості за екстремальних умов діяльності [2, 4, 5].

На думку К. Платонова, В. Маріщука, поняття “стресостійкість” це здатність керувати своїми емоціями, зберігати високу працездатність, здійснювати складну або небезпечну діяльність без напруженості, незважаючи на емоціогенні впливи.

Водночас, Б. Варданян, В. Суботін, Л. Аболін вважають, що стресостійкість – це інтегральна, комплексна характеристика, яка включає різні психологічні, фізіологічні та поведінкові компоненти.

Бодров В. розглядає стресостійкість, як властивість особистості, що характеризує ступінь її адаптації до впливу екстремальних чинників зовнішнього та внутрішнього середовища, визначається рівнем функціональної надійності суб'єкта діяльності і проявляється в активації функціональних ресурсів та оперативних резервів організму і психіки, а також у зміні працездатності і поведінки людини, спрямованих на попередження функціональних та емоційних розладів [1].

Важливого значення має розгляд стресостійкості як в контексті визначення змісту, оцінки, так і в контексті її формування, тобто розвитку на різних етапах професійного шляху. На думку М. Корольчука, успішність формування стресостійкості визначається як онтологічними характеристиками суб'єкта, у тому числі психофізіологічними параметрами, так і особливостями індивідуального досвіду, під час якого формуються мотиваційні, вольові, емоційні, інтелектуальні та особистісні характеристики [3].

Висока стресостійкість забезпечує виконання професійних обов'язків за екстремальних умов, збереження працездатності та здоров'я особистості після впливу екстремальних чинників зовнішнього середовища. Низький рівень стресостійкості, нездатність людини протидіяти стресам призводять до негативних наслідків у психічній, соціальній, професійній та поведінковій сферах – різноманітних проявів посттравматичних стресових розладів.

Терміни “стійкість” та “готовність до дій” у психології стоять поруч коли мовиться про дії людини за екстремальних умов, особливо за умов пов'язаних з ризиком для життя. Сучасні умови, за яких діють військовослужбовці, можна повною мірою вважати екстремальними, оскільки вони супроводжуються значними психоемоційними навантаженнями, викликаними: високою відповідальністю за ухвалені рішення; достатньою складністю функцій, які виконуються; прискореним темпом діяльності; поєднанням різних за метою дій у схожих ситуаціях; обробкою значної за обсягом інформації; дефіцитом часу на ухвалення рішень тощо.

Високий рівень стресостійкості та навички управління стресом дозволяють військовослужбовцям здійснювати ефективну діяльність у стресовому стані, зберігаючи при цьому своє здоров'я і дієздатність під час виконання професійної діяльності за умов високої невизначеності, небезпечності або обмеження часу, коли вони перебувають у виснажених станах (втома, дискомфорт, емоційне збудження або апатія тощо).

Відтак, стресостійкість особистості має багаторівневу детермінацію і зумовлена як характеристиками зовнішнього середовища, так і особистісними властивостями. Теоретичний аналіз наукових джерел дозволяє зробити висновок, що стресостійкість – це індивідуальна здатність особистості адаптуватися та зберігати оптимальну працездатність при виникненні екстремальних умов професійної діяльності, долати стан емоційного збудження при виконанні обов'язків в особливих умовах, переносити великі навантаження і успішно розв'язувати завдання в екстремальних ситуаціях, властивість темпераменту, що дає змогу надійно виконувати професійні функції, зберігати нормальну працездатність.

На думку дослідників, тривалий вплив екстремальних чинників, які впливають на військовослужбовців під час виконання бойових завдань, призводить до негативних психічних станів зі змінами у поведінковій, пізнавальній та емоційній сферах. Багато психічних станів, що спостерігаються при виникненні екстремальних ситуацій, можуть мати характер так званих психогенних розладів. Відтак на сьогодні, за умов триваючої російсько-української війни, вкрай необхідно і надзвичайно важливо мати інструментарій та вміння досліджувати стан психічного здоров'я військовослужбовців для того, щоб не

допустити непередбачуваних наслідків, підтримувати необхідний морально-психологічний стан особового складу військових частин та підрозділів.

Список посилань

1. Бодров В. А. Психологический стресс: развитие и преодоление. / В. А. Бодров – М.: ПЕР СЭ, 2006. – 528 с.
2. Кім, К. В. Особливості розвитку стресостійкості майбутніх правоохоронців у процесі професійної підготовки / К. В. Кім.// дис. канд. психол. наук: спец. 19.00.09. – Х., 2008. – 244 с.
3. Корольчук В. М. Психологія стресостійкості особистості / В. М. Корольчук // автореф. дис. на здобуття наук. ступеня: спец. 19.00.01 “Загальна психологія, історія психології»; Ін-т психології ім. Г.С. Костюка АПН України. К., 2009. – 40 с.
4. Лебедева, С. Ю. Психологічне забезпечення професійної та функціональної надійності фахівців снайперських груп спеціальних підрозділів МВС України: монографія. / Лебедева, С. Ю. – Х.: ХНАДУ, 2005. – 326 с.
5. Осьодло, В. І. Психологія професійного становлення офіцера : монографія. / В. І. Осьодло. – К.: Золоті ворота, 2012. – 463 с.
6. Чорний В. С. Як повернути сержанту реальний авторитет / В. С. Чорний // Філософська і соціологічна думка. 1993. – № 9–10. – С. 72–78.

УДК 658.562

**Смельянова О.М., канд. наук з держ. управління
Титок В.В., старший викладач**

Київський національний університет будівництва і архітектури, mkelenal@ukr.net

ОСОБЛИВОСТІ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ БУДІВЕЛЬНОЇ ПРОДУКЦІЇ

У всіх країнах з ринковою економікою зростає кількість підприємств, що приділяють додаткову увагу програмам поліпшення якості як складової частини своєї стратегії. Чому увага до якості продукції в країнах розвиненої ринкової економіки постійно зростає? Фахівці в галузі менеджменту вказують на дві причини цього. Перша - зовнішня, коли мова йде про зростаючу конкуренцію в умовах стабілізації ринку. Вимоги споживача стають більш високими, а його відношення до товару - більш критичним. Співвідношення між ціною і якістю продукції або послуг оцінюється клієнтом все жорсткіше. Друга причина - внутрішня, коли витрати на якість складають від 10 до 20% обігу.

Управління якістю будівельної продукції - це складний, багатогранний процес вибору вимог до нього та задоволення цих вимог на багатьох етапах підготовки до будівництва, а також у сфері будівельного виробництва.

Для підтримки заданого рівня якості будівельної продукції необхідно систематичне його управління. Під управлінням якістю розуміється встановлення, забезпечення та підтримка необхідного рівня якості продукції при її розробці, виробництві та експлуатації, що здійснюється шляхом систематичного контролю якості та цілеспрямованого впливу на умови і чинники, що впливають на якість (ДСТУ ISO 9000:2015) [1].

Якість будівельної продукції залежить від якості проектної документації, якості конструкцій, виробів, матеріалів і, нарешті, від раціональності в організації виробничого процесу, тобто від дієвості тих заходів, які забезпечують отримання якості БМР. Забезпечення якості кінцевої продукції будівництва досягається розробкою і здійсненням комплексу взаємопов'язаних заходів, що розробляються на основі вивчення умов і факторів для досягнення стабільного виконання вимог нормативної документації на етапі формування фактично досягнутого рівня якості цієї продукції. Для досягнення необхідного рівня якості повинен бути забезпечений відповідний рівень якості праці на кожному робочому місці і якість проміжної продукції на всіх етапах створення кінцевої продукції.

Комплексна система управління якістю будівельної продукції - це сукупність заходів, методів і засобів, спрямованих на забезпечення відповідності якості будівельно-монтажних робіт і закінчених будівництвом об'єктів вимогам нормативних документів і проектної документації.

Комплексна система управління якістю будівельної продукції (КСУЯБП) повинна будуватися на таких основних принципах: системного підходу, стандартизації, комплексного вирішення завдань раціонального обмеження, прямого і зворотного зв'язку, динамічності, оптимальності, інтеграції і модульної побудови, автоматизації та нових завдань.

Зміст управління якістю кінцевої продукції будівництва розкривається через його функції. У функціональному аспекті систему управління якістю можна уявити як сукупність функцій управління якістю, що виконуються в проектних, будівельних, експлуатуючих організаціях, а також на підприємствах будіндустрії на різних організаційних рівнях з метою встановлення, забезпечення та підтримки рівня якості будівельної продукції [2].

КСУЯБП передбачає виконання на різних етапах циклу якості таких основних функцій: планування, організації, координації, контролю, стимулювання, обліку, аналізу, оцінки та атестації. Кожну з перерахованих функцій управління слід розглядати як процес і як результат.

Як процес кожна функція комплексної системи управління якістю будівельної продукції є певний спеціалізований вид управлінської діяльності, за допомогою якого здійснюється цілеспрямований вплив на умови та чинники, що впливають на якість продукції. Якість будівельної продукції визначається за результатами виробничого контролю та оцінюється відповідно до спеціальної інструкції з оцінки якості будівельно-монтажних робіт [3].

Економічні інтереси як будівельників, так і держави вимагають обліку не тільки високої якості будівельної продукції, але й додаткових витрат при досягненні цього ж рівня якості. Такий підхід до оцінки рівня якості будівельної продукції особливо актуальний в умовах ринкових відносин.

Список посилань

1. ДСТУ ISO 9000:2015 Системи управління якістю. Основні положення та словник термінів (ISO 9000:2015, IDT) [Електронний ресурс] - Режим доступу: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=64030
2. Нікогосян Н.І. Аналіз сучасних методів забезпечення якості будівельної продукції / Н.І.Нікогосян, С.В. Матвієвський // Шляхи підвищення ефективності будівництва в умовах формування ринкових відносин - 2015. - Вип. 34. - С. 13-21.
3. Чуприна Ю.А. Сучасні методи управління якістю у будівництві / Ю.А. Чуприна // Управління розвитком складних систем. - 2011. - Вип. 7. - С. 135-137.

УДК 331.91

Ільчук О.С., канд. техн. наук
Ковальова С.О., студентка

Національний технічний університет України «КПІ ім.Ігоря Сікорського», oksana_i@i.ua

МІЖНАРОДНІ ТРУДО-ПРАВОВІ СТАНДАРТИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЇХ ВПРОВАДЖЕННЯ В УКРАЇНІ

Право на працю є одним із фундаментальних прав людини, воно передбачено в Конституціях усіх країн світу, та регулюються, як всередині країн, так і на міжнародному рівні. Результатом міжнародного правового регулювання є міжнародні стандарти, які прописані в актах Ради Європи, в директивах ЄС, в конвенціях міжнародної організації праці, в правових стандартах ООН. Вони, загалом, передбачають наступні критерії, що направлені на регулювання умов праці та охорони законних прав працівників. Наразі,

тенденція міжнародних трудо-правових стандартів націлена саме на побудову не просто ринкової економіки, а саме на побудову соціально орієнтованої ринкової економіки [1].

Серед основних тенденцій і особливостей міжнародних трудових стандартів варто виділити наступні - система європейських стандартів праці загалом базується на досвіді багатьох європейських країн, саме тому всеохоплююче концентрує у собі цінні універсальні трудові норми [2]. Також серед особливостей світових стандартів праці можна виділити те, що вони базуються на роботі численних міжнародних організацій, які направлені на створення і врегулювання цих стандартів та на контроль їх виконання державами, що входять до цих організацій, в їхній компетенції також надання різного роду допомоги державам, які її потребують [3]. Безпека і захист праці є питаннями міжнародного характеру, тобто регулюванням у цій сфері займається міжнародна організація, а саме Міжнародна організація праці, яка приймає і розробляє рекомендації та встановлює міжнародні стандарти у питаннях забезпечення безпеки праці і охорони життя [4]. Водночас в компетенції міжнародних організацій багато інших важливих питань, зокрема: безпосереднє право на працю, заборона примусової праці, питання умов праці, охорона праці, вирішення трудових конфліктів, рівності прав жінок і чоловіків у роботі та ін. Окрім цього міжнародні організації розробляють економічні стандарти праці. Тому впровадження міжнародних стандартів у внутрішню систему держави є необхідним для розвитку і повноцінного функціонування країни в сфері трудо-правих відносин [2].

В ЄС застосовуються такі підходи до управління охороною праці: ISRS (International Safety Rating System) – оцінювання безпеки на підприємстві управління втратами, призначений для оцінки ефективності управління охороною праці та її сертифікації; OHSAS (Occupational Health and Safety Assessment System) – система управління безпекою і гігієною праці (OHSAS 18002:2000), котра застосовується для аудиту та видачі сертифікатів на системи управління охороною праці; управління ризиком на підприємстві; інтеграція системи управління охороною праці з управлінням якістю (ISO 9001:2000), охороною навколишнього середовища (ISO 14001:1996) і безпекою (OHSAS 18001:1999).

На сьогодні політика України в трудо-правових стандартах націлена на наближення внутрішніх стандартів праці до стандартів ЄС, зокрема це виражено в ратифікації міжнародних правових документів та орієнтацію на світові тенденції [6]. Тому Україна уже значною мірою наблизилася до міжнародних правових стандартів регулювання праці загального характеру шляхом їх введення в національне законодавство. Однак із загальної кількості конвенцій та рекомендацій міжнародних організацій праці в Україні ратифіковано лише третину із них. Це зумовлено тим, що Європейська соціальна хартія вимагає дотримання учасниками стандартів європейського рівня в питаннях економічного і соціального захисту прав людини, а виконання цих вимог неможливе Україною через недостатній соціально-економічний рівень життя населення [1]. Водночас великим загальним недоліком міжнародних стандартів є їх, так звана «точковість», тобто орієнтованість на певні конкретні норми, дотримання і виконання яких не забезпечить повноцінного регулювання трудових правових відносин. Тому головною ціллю України, окрім впровадження базових міжнародних стандартів у сфері регулювання трудо-правових відносин є розробка і реалізація всеохоплюючої політики в даній сфері. Україна має значні відмінності в реалізації міжнародних стандартів, що зумовлено українськими реаліями, ключовим відмінним аспектом є економічний стан України. Тому політика регулювання України стосовно трудо-правових стандартів та їх впровадження повинна мати на меті, в першу чергу, подолання рівня бідності серед населення та підвищення соціального захисту громадян, шляхом підвищення рівня зайнятості і адаптацію до сучасних форм зайнятості [7]. Також важливим аспектом для впровадження в Україні міжнародних трудо-правових стандартів, окрім економічних і правових умов, є також вдосконалення юридичного забезпечення їх реалізації, тобто максимальна їх

конкретизація. Окрім цього впровадження в Україні міжнародних правових стандартів повинно супроводжуватися також і зміщенням пріоритетів у правовому регулюванні трудових відносин. В першу чергу, це повинно супроводжуватись наближенням українських соціально-правових стандартів до загальносвітових стандартів прав людини, з урахуванням міжнародних норм трудового права [1].

Список посилань

1. Щербюк Н. Роль міжнародних стандартів праці у формуванні України як соціальної держави / Н. Щербюк. // *Visegrad Journal on Human Rights*. – 2016. – С. 223–228.
2. Серета О. Г. Європейські міжнародні стандарти організації праці: постановка проблеми / О. Г. Серета // *Нові завдання та напрями розвитку юридичної науки у XXI столітті : матеріали Всеукр. наук.-практ. конф., м. Одеса.* – 2016. – С. 148–151.
3. Костюк В. Міжнародні договори у системі джерел трудового права / В. Костюк // *Науковий вісник Ужгородського національного університету. Серія «Право».* – 2015. – № 31. – С. 65–68.
4. [Місяць О. Д.](#) Організаційно-правові засади міжнародного регулювання трудових відносин на прикладі Міжнародної організації праці / О. Д. Місяць // [Вісник Національної академії державного управління при Президентові України. Серія : Політичні науки.](#) – 2016. – № 2. – С. 86-95.
5. Ільчук О.С. Підвищення рівня ефективності управління охороною праці на машинобудівному виробництві методами бенчмаркінгу [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/31206/1/Illchuk_diss.pdf
6. *Трудове право України: підручник* / Ред. Н.Б. Болотіна, Г.І. Чанишева. - К.: "Знання", КОО, 2001. – 564 с.
7. Центр соціальної безпеки та регіональних ініціатив. Регулювання ринку праці в Україні та ЄС: спільні риси й відмінності. Адаптація трудового законодавства України до законодавства ЄС [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://scc.org.ua/content/regulyvannya-rinku-praci-v-ukrayini-ta-ies-spilni-risi-y-vidminnosti-adaptaciya-trudovogo>.

УДК: 159.923

Адаменко Л. С., ад'юнкт

Національний університет оборони України ім. Івана Черняхівського, м. Київ

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ КОПІНГ-СТРАТЕГІЇ ТА ПСИХОЛОГІЧНОГО ЗАХИСТУ ОСОБИСТОСТІ, ЯК УМОВИ ПОДОЛАННЯ ВАЖКИХ ЖИТТЄВИХ СИТУАЦІЙ

На сьогоднішній день є велика кількість робіт, присвячених копінг-стратегіям та психологічному захисту, а саме, як люди долають різні труднощі і справляються або ж не справляються з ними. Вивчаються можливості до подолання труднощів, конкретні стратегії; можливості навчання в даній специфічній сфері і т. д. [1].

В останні роки зростає число робіт, присвячених психологічному захисту і копінг-стратегіям як найважливішим адаптаційним процесам особистості [2].

Дослідження копінг-стратегій - актуальне завдання як фундаментальних, так і прикладних галузей психології. Вивчення поведінки у важких ситуаціях ведеться в даний час в декількох напрямках. Р. Лазарус і С. Фолкман [6] підкреслюють роль когнітивних конструктів, які обумовлюють способи реагування на життєві труднощі, П. Коста і Р. МакКрей [5] роблять акцент на вплив особистісних змінних, У. Лер і Томе приділяють велику увагу аналізу найважчих ситуацій, справедливо припускаючи сильний вплив контексту на вибір стилю реагування [3].

Психологічний захист - найменш усвідомлюваний рівень, погано усвідомлюване прагнення. Контроль поведінки знаходиться на проміжному рівні: є частково усвідомленими, спирається на конкретні структури, як неусвідомлювані, так і усвідомлювані. Тоді як копінг-поведінка повністю увідомлена і є, по суті, соціально-прийнятною, значущою формою адаптації [4].

Психологічний захист - це психічне явище, вперше описане в парадигмі психоаналізу. Актуалізації механізмів психологічного захисту сприяють ситуації, які представляють собою серйозне випробування для людини, які в деякій мірі перевищують його внутрішні ресурси, виходять за рамки його актуального розвитку.

Психологічний захист визначається не об'єктивними подіями як такими, а суб'єктивним значенням цієї події для людини. Головне завдання психологічного захисту - це усунення психологічного дискомфорту, а не реальне вирішення ситуації. У цьому сенсі захист діє лише в рамках актуальної ситуації.

В сучасній психології все більше визнання отримує тенденція розділяти поняття «захисна поведінка» і «копінг-стратегії». Захисні стратегії припускають несвідому, ірраціональну поведінку. Результатом роботи захисних механізмів є несвідоме спотворення, підміна або фальсифікація реальності, з якою має справу суб'єкт. Для позначення свідомих зусиль особистості, що вживаються в ситуації психологічної загрози, використовується поняття копінг-поведінки, або усвідомлені стратегії подолання стресу.

Великий внесок у вивчення психологічного захисту і розробку методів його тестування (таких як вимірювання вкладу кожного механізму в репертуар захисту даної людини) вніс Р. Плутчик [7]. Його основна ідея полягає в тому, що механізми психологічного захисту є похідними від емоцій, а емоції визначаються як базисні засоби адаптації. Він виділяє вісім базисних адаптивних реакцій (інкорпорація, відторгнення, протекція, руйнування, відтворення, реінтеграція, орієнтація, дослідження), які, з його точки зору, виступають як прототипи восьми базисних емоцій (страх, гнів, радість, печаль, прийняття, відраза, очікування, подив). Крім того, він звернув увагу на те, що захисні механізми характеризуються протилежністю (біполярних) в тій мірі, в якій полярні лежать в їх основі емоції (радість - печаль, страх - гнів, прийняття - відраза, очікування - здивування). Таким чином, вісім базисних механізмів він зводить до придушення - заміщення, заперечення - проекція, інтелектуалізація - регресія.

Оскільки захисні механізми є похідними від емоцій, то вони за аналогією з емоціями класифікуються на базові (заперечення, витіснення, регресія, компенсація, проекція, заміщення, інтелектуалізація, реактивне утворення) і вторинні (до їх числа відносяться всі інші).

До основних відмінностей психологічного захисту і копінг-стратегій можна відзначити істотний факт - принципову можливість навчання копінг-стратегіям, тобто застосування усвідомлених стратегій за рахунок оволодіння певною послідовністю дій, яка може бути описана і сприйнята людиною. Тобто навчити людину справлятися зі своїми проблемами за допомогою продуктивних копінг-стратегій.

Психологічні захисти і копінг-стратегії, як механізми спрямовані на адаптацію в ситуації психологічної напруги, можна розглядати як взаємодоповнюючі і компенсуючі один одного. Таким чином, можна розглядати механізми психологічного захисту і копінг-поведінки в єдності їх функцій і оцінювати їх як пов'язаних, але різних механізмів, які мають рівноцінне значення при саморегуляції. При цьому механізми подолання більш пластичні, але вимагають від людини більшої витрати енергії і включення когнітивних, емоційних і поведінкових зусиль. Механізми захисту схильні до більш швидкого зменшення емоційної напруги і тривоги та працюють за принципом «тут і тепер». Однак вони не призводять до вирішення проблеми. Проте ці два механізми лежать в основі саморегуляції та, безсумнівно, мають тісні зв'язки один з одним.

Список посилань

1. Дружинин В.Н. Экспериментальная психология: Учебное пособие. – М.: ИНФРА-М, 1997 – 256 с.
2. Крюкова Т. Л. О методологии исследования и адаптации опросника диагностики совладающего (копинг) поведения / Т. Л. Крюкова // Психология и практика: Сб. научных трудов / Отв. ред. В. А. Соловьева. Кострома: Издательство КГУ им. Н. А. Некрасова, 2001. – С. 70–82.

3. Сергиенко Е. А. Раннее когнитивное развитие: новый взгляд. / Е. А. Сергиенко – М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2006. – 466 с.
4. Frydenberg E. Adolescent coping styles and strategies. Is there functional and dysfunctional coping? / Frydenberg E., Lewis R. // Australian J. of Guidance and Counseling. 1991. – P. 35–43.
5. Frydenberg E., Lewis R. Adolescent Coping Scale: Manual. ACER Press, Melbourne, 1993.
6. Lazarus R. S. Stress, appraisal and coping. / Lazarus R. S. Folkman S. – N. Y.: Springer Publishing House, 1984.
7. Plutchick R. A general theory of emotions // R. Plutchick, H. Kellerman (Eds.), Emotion: Theory, research and experience. N. Y.: Academic Press, 1980. – Vol. 1. – P. 3–33.

УДК 330.131.7

Радько О.В., канд. техн. наук, доцент

Мельник В.Б., канд. техн. наук

Національний авіаційний університет, м. Київ, radlviv@ukr.net

Радько А.О., студентка

Лодзький технічний університет, м. Лодзь, Польща radko22nastya@gmail.com

РИЗИК-ОРІЄНТОВАНИЙ ПІДХІД ДО АУДИТУ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ

Управління якістю натепер стало однією з ключових функцій менеджменту, основним засобом досягнення та підтримання конкурентоспроможності будь-якого підприємства. Наслідком цього є широке впровадження в зарубіжних та вітчизняних компаніях систем управління якістю (СУЯ), які, як правило, стають керуючою підсистемою будь-якого виробництва, охоплюючи всі стадії діяльності підприємства. Інтенсивне зростання кількості створених, упроваджених та функціонуючих СУЯ на різних за своїми сферами діяльності, розміром, обсягами та видами виробництва підприємствах спричинили нагальну необхідність стандартизації підходів до оцінювання відповідності таких систем вимогам міжнародного стандарту ISO 9001:2015 *Системи управління якістю*. Вимоги. Наразі основним методом оцінювання відповідності (сертифікації) систем управління взагалі та СУЯ зокрема є проведення аудитів, єдність підходів до проведення яких забезпечується неухильним дотриманням вимог стандарту ISO 19011, зокрема його останньої версії ISO 19011:2018 *Настанови щодо проведення аудитів систем управління*. Стандарт містить рекомендації щодо проведення аудитів організацій різних областей всіх розмірів і типів для аудиторських груп, а також окремих аудиторів. У документі основна увага приділяється внутрішнім аудиторам (перша сторона) та аудиторам постачальників і інших зовнішніх зацікавлених сторін (друга сторона).

У сучасних умовах динамічно зростаючої економіки та неймовірно жорсткої конкуренції будь-які підприємства незалежно від форми їх власності постійно стикаються з різноманітними за своєю природою, імовірністю виникнення та наслідками ризиками (фінансовими, репутаційними, безпековими тощо). Саме тому однією з основних вимог стандарту ДСТУ ISO 9001:2015 є необхідність застосування ризик-орієнтованого мислення під час планування та реалізації процесів (технологічних, управлінських тощо). Для планування та реалізації заходів щодо управління ризиками було розроблено стандарт ISO 31000:2018 *Менеджмент ризиків. Принципи та настанови*.

Очевидно, що питання управління ризиками повинні розглядатися не лише під час функціонування підприємств, організації та установ, а й під час здійснення будь-якого виду діяльності взагалі, зокрема аудиту. Саме тому згідно з новою версією стандарту ISO 19011:2018 одним з основних принципів аудиту є ризик-орієнтований підхід, тобто такий підхід до аудиту, при якому розглядаються ризики та можливості.

Ризик-орієнтований підхід має істотно впливати на планування, проведення аудитів та звітність про аудити для гарантування того, що аудити були зосереджені на питаннях,

важливих для замовника аудиту, і для досягнення цілей, визначених у програмі аудиту.

У розділі ISO 19011:2018 щодо визначення та оцінки ризиків і можливостей, пов'язаних з програмою аудиту, зазначено, що особам, які керують програмою аудиту, слід виявити та донести до організації, яку перевіряють, ризики і можливості, які враховуються при розробці програми аудиту і вимог до ресурсів, з тим, щоби за ними було вжито належних заходів.

Ризики можуть бути пов'язані з:

- плануванням, наприклад, неправильним формуванням відповідних цілей аудиту та визначенням обсягу, кількості, тривалості, місць проведення та графіка аудитів;
- ресурсами, наприклад, з тим, що передбачено недостатньо часу, оснащеності та / або підготовки для розробки програми аудиту або проведення аудиту;
- вибором групи з аудиту, наприклад, недостатністю загальної компетентності для результативного проведення аудитів;
- комунікацією, наприклад, погано працюючими процесами / каналами внутрішнього / зовнішнього обміну інформацією;
- реалізацією, наприклад, неналежною координацією в рамках програми аудиту або недостатньою увагою до питань інформаційної безпеки та конфіденційності;
- управлінням документованою інформацією, наприклад, неправильним визначенням необхідної документованої інформації, потрібної аудиторам і відповідним зацікавленим сторонам, нездатністю відповідним чином зберігати записи аудиту, щоб продемонструвати результативність програми аудиту;
- моніторингом, аналізом і поліпшенням програми аудиту, наприклад, незадовільним моніторингом результатів програми аудиту;
- доступністю і готовністю до співпраці організації, яку перевіряють, і доступністю свідочств, які повинні бути зібрані.

Можливості можуть включати:

- можливість проведення декількох аудитів за один раз;
- мінімізацію часу та відстані при переїзді з одного місця на інше;
- відповідність рівня компетентності групи аудиту рівню компетентності, необхідному для досягнення цілей аудиту;
- узгодження дат проведення аудиту з доступністю ключових співробітників організації, що перевіряється.

Керівник групи з аудиту має застосовувати ризик-орієнтований підхід при плануванні аудиту на основі інформації, що міститься в програмі аудиту та документованої інформації, наданої об'єктом аудиту.

При плануванні аудиту слід враховувати ризики, які він може створити для виробничих та інших процесів замовника, і формувати основу для угоди між замовником аудиту, групою аудиту і об'єктом аудиту, який стосується проведення аудиту. Планування має полегшити ефективний розподіл за часом і координацію заходів аудиту для результативного досягнення поставлених цілей. Ступінь деталізації в плані аудиту повинна відображати область і складність аудиту, а також ризик недосягнення цілей аудиту.

При комбінованих аудитах (якщо у них фігурує СУЯ) особливу увагу слід приділяти взаємодії між робочими процесами, а також ризикам неврахування будь-яких конкуруючих цілей і пріоритетів різних систем управління.

Особливу увагу, на наш погляд, необхідно приділяти розробленню та виконанню аудитором чітких та адекватних загальних дій та процедур у відповідь на оцінені під час проведення аудиту ризики. Показовими у цьому плані є вимоги Міжнародного стандарту аудиту МСА 330 *Дії аудитора у відповідь на оцінені ризики* (застосовується переважно для проведення фінансових аудитів, проте ряд його положень доцільно враховувати й під час

проведення аудитів СУЯ), у якому зазначено, що аудитор «повинен розробити та виконати загальні дії у відповідь на оцінені ризики суттєвого викривлення на рівні фінансової звітності та подальші аудиторські процедури, характер, час та обсяг яких ґрунтуються на оцінці ризиків суттєвого викривлення на рівні тверджень і здійснюються у відповідь на таку оцінку».

Отже, застосування ризик-орієнтованого підходу під час організації та проведення аудитів СУЯ дозволить гарантувати як зосередженість цих аудитів на питаннях, важливих для їх замовників, так і на досягненні цілей, визначених у програмі аудиту, а також значно підвищить якість наданих аудиторських послуг, що є дуже актуальним на даний час.

УДК 331.451

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

Ференц О.Б., канд. техн. наук, доцент

Сомар Г.В., канд. техн. наук, доцент

Соколовський І.А., канд. техн. наук, доцент

Національний лісотехнічний університет України, м. Львів, viktor.storozhuk@nltu.edu.ua

ОРГАНІЗАЦІЯ РОБОТИ ПІДПРИЄМСТВА В УМОВАХ ЗАГРОЗИ ПОШИРЕННЯ КОРОНАВІРУСУ

Організація виробничої діяльності підприємства в умовах надзвичайної ситуації, зумовленої загрозою поширення коронавірусної інфекції COVID-19, спричиненої коронавірусом SARS-CoV-2, вимагає реалізації підвищених заходів безпеки, оскільки в іншому випадку існує загроза життю або здоров'ю працівників, значних матеріальних збитків, пов'язаних з вимушеним призупиненням роботи, а також неможливості продовження господарської діяльності.

Законодавство України, нормативно-правові акти, рішення органів влади та місцевого самоврядування [1-4] регламентують діяльність суб'єктів господарювання, спрямовану на запобігання виникненню і поширенню інфекційних хвороб.

З метою недопущення поширення COVID-19 серед працівників підприємства, забезпечення дотриманням санітарних та епідеміологічних норм, підвищення культури виробництва загалом слід вжити низку організаційних заходів.

Передусім потрібно визначити місця, де існує найвища потенційна небезпека поширення коронавірусу. Як правило, це: транспортні засоби, що здійснюють доставку працівників до місця роботи та назад; санітарно-побутові приміщення; приміщення для прийому їжі (їдальні); місця для куріння; адміністративні та виробничі приміщення з високою концентрацією працівників тощо.

Необхідно, шляхом проведення бесід, розміщення відповідних інформаційних матеріалів, демонстрування фото- та відеоматеріалів, провести роботу, спрямовану на усвідомлення працівниками небезпеки коронавірусної інфекції COVID-19, способів її передавання, необхідності застосування засобів забезпечення безпеки, відповідальності за недотримання санітарних і протиепідемічних норм тощо.

Організувати навчання працівників заходам забезпечення санітарно-гігієнічної безпеки та застосуванню засобів індивідуального захисту, передбачених в умовах небезпеки поширення епідемії.

Створити на підприємстві необхідні обсяги засобів індивідуального захисту, мийних, знешкоджувальних, антисептичних та дезінфікуючих засобів, забезпечити ними працівників структурних підрозділів.

Ввести режимні та обмежувальні заходи, спрямовані на недопущення ймовірного поширення коронавірусної інфекції, зокрема: застосувати більш жорсткий пропускний

режим з метою зменшення кількості відвідувачів, які проходять на територію, проведення їх температурного скринінгу та перевіряння наявності і контролю за використанням засобів індивідуального захисту; запровадити мінімізацію кількості пасажирів в транспорті, що здійснює доставку працівників до місця роботи і назад, а також впровадити обов'язкове періодичне провітрювання транспортних засобів та оброблення поверхонь дезінфікуючими засобами; на період загрози поширення епідемії запровадити гнучкий режим робочого часу з переглядом змінності роботи та зміщенням періодів перерв для окремих відділів та дільниць, що дозволить зменшити кількість працівників, які одночасно можуть перебувати в їдальні, в санітарно-побутових приміщеннях, в місцях для куріння; тимчасово запровадити дистанційну або надомну роботу, встановити неповний або скорочений робочий час, надати відпустки (як оплачувані, так і без збереження заробітної плати); забезпечити застосування засобів індивідуального захисту (захисні маски чи респіратори, рукавички, окуляри – залежно від умов та потреби) та дотримання соціальної дистанції (безпечної відстані між людьми); запровадити додаткові регулярні прибирання та дезінфікування робочих поверхонь, ручок дверей, поручнів тощо, а також місць масового перебування працівників (за рекомендації Держпраці слід щонайменше тричі на зміну проводити вологе прибирання всіх приміщень з дезінфікуючими засобами) та ін.

Необхідно наказом затвердити заходи, які мають здійснюватися робітниками та посадовими особами підприємства щодо недопущення поширення COVID-19.

Серед обов'язків працівників підприємства з метою профілактики інфекційних захворювань варто передбачити заходи: користуватись захисними масками в приміщеннях та на території (особливо, у разі перебування поряд інших людей); дотримуватись соціальної дистанції; обробляти руки дезінфікуючими спиртовмісними засобами або мити руки з милом не менше 30 секунд; під час кашлю та чхання прикривати рот і ніс паперовою хустинкою; уникати тісного контакту з тими, хто має гарячку та кашель; у разі виявлення у себе симптомів гострих респіраторних захворювань слід повідомити безпосереднього керівника та залишатися вдома тощо.

Серед обов'язків керівників структурних підрозділів доцільно передбачити наступні: у випадку виявлення у працівника ознак гострого респіраторного захворювання слід негайно відокремити його від інших працівників та відправити додому; у випадку виявлення у працівника первинних ознак захворювання гострої респіраторної хвороби COVID-19 необхідно негайно скерувати такого працівника до медичного закладу для встановлення відповідного діагнозу; здійснювати контроль за регулярними прибираннями на робочих місцях та у виробничих приміщеннях, очищенням робочих поверхонь із застосуванням відповідних засобів дезінфекції, дотриманням працівниками, постачальниками, відвідувачами тощо санітарних та епідеміологічних норм; у разі виявлення порушників протиепідемічних заходів застосовувати дисциплінарні процедури згідно законодавства та чинних нормативних актів підприємства.

Доцільно також створити Комісію підприємства і покласти наказом на неї обов'язки з організації заходів та здійснення контролю щодо реалізації заходів, пов'язаних з недопущенням поширення COVID-19 серед працівників підприємства.

Втілення дієвих заходів з профілактики інфекції, спричиненої коронавірусом SARS-CoV-2, серед працівників підприємства дозволить мінімізувати ризик захворюваності, забезпечить можливість продовжувати виробничу діяльність, створить передумови для безпечної і продуктивної роботи, підвищить позитивну репутацію підприємства і його привабливість для замовників і партнерів.

Список посилань

1. Закон України «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення» // Відомості Верховної Ради України від 24.02.1994 №4004-XII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/4004-12> (дата звернення: 17.04.2020).

2. Закон України «Про захист населення від інфекційних хвороб» // Відомості Верховної Ради України від 06.04.2000 № 1645-III. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1645-14> (дата звернення: 17.04.2020).

3. Закон України «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України, спрямованих на запобігання виникненню і поширенню коронавірусної хвороби (COVID-19)» // Відомості Верховної Ради України від 17.03.2020 № 530-IX. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/530-20> (дата звернення: 17.04.2020).

4. Постанова Кабінету Міністрів України від 11.03.2020 №211 «Про запобігання поширенню на території України гострої респіраторної хвороби COVID-19, спричиненої коронавірусом SARS-CoV-2». URL: <https://www.kmu.gov.ua/npas/pro-vnesennya-zmin-do-postanovi-kabinetu-ministriv-ukrm020420ayini-vid-11-bereznya-2020-r-211> (дата звернення: 17.04.2020).

УДК 331.45

Арламов А.Ю., канд. техн. наук, доцент

Гусєв А.М., канд. біол. наук, доцент

Національний технічний університет України «КПІ ім. І.Сікорського», yk-81@i.ua

КУЛЬТУРА БЕЗПЕКИ - ОСНОВА БЕЗПЕЧНОЇ ПРАЦІ

Однією із причин аварія 1986 року на Чорнобильській АЕС було відсутність культури безпеки. Розслідування проводило Міжнародним агентством з атомної енергії (МАГАТЕ). В звіті Міжнародного агентства і з'явилося вперше поняття «культура безпеки».

Саме по собі поняття культури дуже широке і широке. Є багато визначень культури. Культуру можна розглядати як ознаку і показник рівня цивілізації. В той же час культура може виступати як світогляд людини в даній цивілізації. В той же час, із всього попереднього випливає, що культура визначає норми поведінки [1].

Культуру безпеки можна визначити наступним чином: це - продукт індивідуальних і групових цінностей, норм, переконань, сприйняття і зразків поведінки у ставленні до виробничої безпеки, яких дотримуються більшість членів організації [2].

Особливість діючої культури в тому, що вона впливає на поведінку людей завжди і всюди. Культура безпеки не зводиться тільки до поведінки окремих співробітників, які поділяють її принципи, вона помітно діє на поведінку людей, навіть коли вони одні й вільні від критичного погляду керівників і колег. В цьому є сила культури. Тому, якщо даному суспільству, організації, людям притаманна культура безпеки, вона самостійно, без примусу дотримуються вимог безпеки.

На жаль, в Україні ще не сформувався навіть повне розуміння поняття культури безпеки. Наприклад, визначення культури безпеки наведено в діючих в Україні основних вимогах до безпеки НП 306.2141-2008 «Загальні положення безпеки атомних станцій»:

«Культура безпеки - набір правил і особливостей діяльності організацій та окремих осіб, який встановлює, що проблемам безпеки АС, які мають вищий пріоритет, приділяється увага, яке визначається їх значимістю».

В цьому визначенні немає ознак культури, є ознаки організації. Культура забезпечує слідування вимогам безпеки в будь-якому випадку, чи є або нема впливу організації. В цьому є сильна сторона культури. Людина дотримується безпечної поведінки не лише добровільно, вона не може себе поводити інакше. Із вище наведеного визначення випливає, що достатньо встановити набір правил, визначити особливості діяльності організації та посадових осіб (вони, мабуть окремі) і цього достатньо, щоб впровадити культуру безпеки.

Треба визначити, якщо в найвищому менеджменті компанії нема відповідного відношення до безпеки, культура безпеки лише імітується, а насправді вона не притаманна топ-менеджменту, в компанії у працівників буде відсутня справжня культура безпеки.

Ознаки відсутності культури безпеки в управлінні:

- допущення керівництвом порушення встановлених, стандартних процедур;
- не інформування працівників про дійсний стан обладнання, порушення технологічних процесів;
- регулярна зміна рішень керівництва, яка негативно впливає на рівень безпеки.

Наведені вище ознаки характеризують управління як не якісне, показують відсутність чіткого менеджменту.

Список посилань

1. Культура безопасности и украинский менталитет. Агентство атомных новостей.ua [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://atomnews.info/?T=0&MID=5&JId=42&NID=3017>
2. Культура безопасности как часть общей организационной культуры. / ЯМНАСКА. О культуре безопасности [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.yamnuskasafety.com/safety-culture-theory>.

УДК 316.442.44

Купчин А.В., ад'юнкт

Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки Збройних Сил України, м. Київ, kupchyn.artem@ukr.net

НОВИЙ ПІДХІД ДО ФОРМУВАННЯ ПЕРЕЛІКУ КРИТИЧНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Основними інструментами для виявлення критичних технологій є прогностичні дослідження в науково-технологічній сфері, в іноземній практиці більш відомі як технологічний форсайт. Україна, починаючи з 2017 року, також долучилась до такої практики.

Проведення технологічного форсайту в більшості країн ґрунтується на експертному опитуванні найбільш кваліфікованих спеціалістів, результатом якого є ранжований перелік технологій. Зрозумілим є факт, що критичними є технології з найвищим рейтингом, але конкретної границі відсікання не визначено.

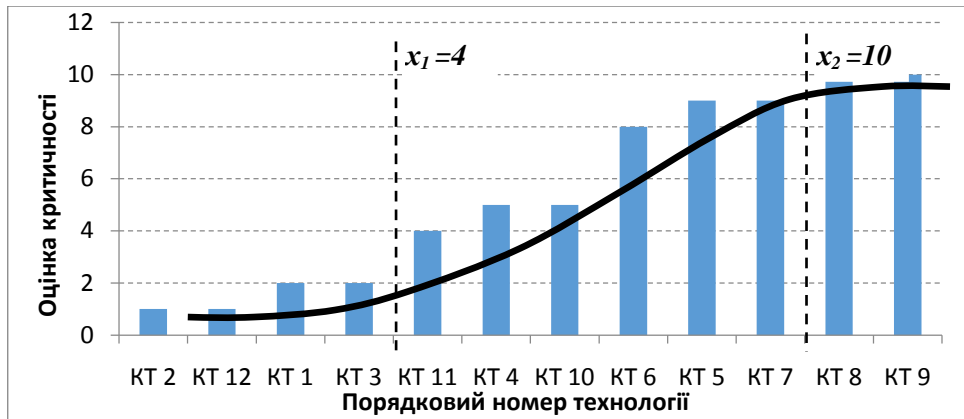
Запропонований варіант розв'язання такої задачі ґрунтується на диференціюванні апроксимованої функції, яка описує оцінку критичності технологій в залежності від їх рейтингу, та знаходженні точки, в якій похідна буде рівна 1. Відомо, що в околі такої точки приріст функції та приріст аргументу будуть рівними. До такої точки приріст функції зростає менше ніж приріст аргументу, а після неї – значно більше.

Зазвичай найбільшу достовірність має поліноміальна функція третьої степені. Прирівнявши похідну такої функції до одиниці, отримаємо дві точки. Далі, використовуючи принципи нечіткої логіки, матимемо нижню межу, до якої технології вважатимуться не критичними, а також верхню межу, після якої технології вважатимуться критичними. Для кращого розуміння розглянемо умовний приклад.

Експертна група оцінювала 12 запропонованих технологій за 10-ти бальною шкалою. Узагальнені оцінки критичності виявились наступними:

Порядковий номер критичної технології	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Узагальнена оцінка (оцінка критичності)	2	1	2	5	9	8	9	10	10	5	4	1

Нижче наведений графік, який є вираженням табличних даних, але побудований за принципом зростання оцінок за технологіями, а не за порядковими номерами. Методом найменших квадратів проводимо апроксимацію та отримуємо наближену поліноміальну функцію. В даному випадку $y = -0,016x^3 + 0,324x^2 - 0,803x + 1,535$ з достовірністю апроксимації 0,98. Похідна має вираз $y' = -0,048x^2 + 0,648x - 0,803$, а отже прирівнявши її до одиниці отримуємо: $x_1 = 4$; $x_2 = 10$.



Ми отримали дві точки, в межах яких питання критичності вирішуватиметься методом нечіткої логіки. Крім того, зрозуміло, що перші чотири технології вважатимуться не критичними, останні три – критичними.

УДК 378.1

Пристапа А.Л., канд. техн. наук, доцент
Новик К.С., студент

Національний університет «Чернігівська політехніка», a.l.prustupa@gmail.com

ОСОБЛИВОСТІ ПІДГОТОВКИ БАКАЛАВРІВ ТЕХНІЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ В ЄВРОПІ ТА В УКРАЇНІ

В сучасному освітньому процесі академічна мобільність як студентів, так і викладачів є невід'ємним атрибутом, що характеризує якісний процес. Перебування в різних освітніх закладах протягом певного періоду часу дозволяє оволодіти більш широким спектром методів, принципів та технологій, отримати навички роботи з різним інструментарієм, покращити комунікаційні та соціальні компетенції, напрацювати ділові контакти, що дозволять значно підвищити ефективність як освітнього процесу, так і наукових досліджень.

Звичайно для того, щоб участь в програмах академічної мобільності принесла максимальну користь, необхідно мати уявлення про певні особливості в організації та реалізації освітнього процесу в Україні та європейських країнах. Чернігівський національний технологічний університет має тривалі відносини в плані реалізації програм академічної мобільності з Університетом міста Марібор (Словенія). Тому даний матеріал буде присвячений аналізу деяких особливостей освітніх систем України і Європи на прикладі даних університетів.

Як в Україні, так і Словенії впроваджена Європейська кредитно-трансферна система (ЄКТС) [1]. В Україні для студентів, що вступають до закладів вищої освіти (ЗВО) на базі повної середньої освіти, обсяг освітньої програми складає 240 кредитів ЄКТС, а процес навчання триває 4 роки. При атестації випускників в Україні поширеними є дві форми: комплексний державний іспит та випускна кваліфікаційна робота. Натомість програми ступеня бакалавра в Словенії тривають зазвичай 3 роки (180 кредитів ЄКТС) і закінчуються захистом дисертації. Для того, щоб успішно перейти до наступного року навчання, європейським студентам потрібно здати 54 кредити ECTS, що залишає можливість перенести один предмет на наступний рік [2].

В європейських ЗВО освітні компоненти частково визначені законодавством, а програма розбита на дві галузі - університетську та вищу школу: перша робить більше акцент на теоретичну підготовку, елементи наукових досліджень і зорієнована на здобувачів, які планують продовжити навчання на освітньому рівні "магістр"; а друга є

більш практичною орієнтована, оскільки вона включає обов'язкове двомісячне стажування в заключному семестрі навчання, яке дозволяє студентам знайти роботу одразу після закінчення навчання та отримання диплому [3].

В рамках програми обміну в країнах Європи надається достатньо широкий перелік вибіркових дисциплін. Для факультету «Електроенергетика та комп'ютерні науки» даний перелік складає 157 освітніх компонент [4]. Також дозволяється обирати дисципліни з двох інших факультетів. Студенти отримують право вибору своїх предметів починаючи з другого року навчання. В університеті Марібор студентам надано право вибрати один математичний предмет з будь-якого університету.

Особливістю навчання студентів в університеті Марібор є виконання комплексних курсових проектів, які включають питання з 4 освітніх компонент, що обираються здобувачами відповідно до власних уподобань. Над проектами студенти працюють в основному в командах з чотирьох осіб. Після успішного захисту цих проектів, студенти мають змогу трохи більше розширити свої знання за останній рік, вибравши два додаткові предмети за вибором (в тому числі можливий вибір з іншої освітньої програми).

На кожного студента інженерної спеціальності припадає 5-6 дисциплін на семестр, які складаються з однієї лекції та однієї лабораторної роботи або практичного заняття на тиждень. Лабораторні роботи проводяться у підгрупах, які очолює доцент, але лекції не розділені та проводяться під керівництвом професора. Мінімальна кількість осіб у групі складає 4 студенти. Як правило більшість університетів Словенії відрізняє гарна матеріально-технічна база. Лекційні аудиторії мають комфортні умови, що забезпечують кожного здобувача освіти окремим навчальним місцем. На практичних заняттях та лабораторних студенти мають змогу працювати як індивідуально, так і в групах з сучасним обладнанням.

Спосіб оцінювання по кожній дисципліні визначається викладачем. Найбільш розповсюдженими є наступні підходи: 50% за практичні завдання та 50% за іспит; 40% за практичні завдання, 30% за письмовий іспит та 30% за усний іспит; 60% за лабораторні завдання та 40% за іспит. Крім того, застосовується практика проміжного контролю, за якого студент при успішному складанні визначеної викладачем кількості тестів звільняється від написання іспиту. Наприкінці року всі студенти повинні заповнити анкети для оцінки складності та якості кожного предмета, а також оцінити викладача.

Багато студентів мають право на державну стипендію, яка починається від 70 євро на місяць і до 200 євро. Серед інших видів виплат престижна стипендія Зоїса, зарезервована для найкращих студентів; а також стипендії за спеціальностями з менш популярних програмами, які надаються компаніями за умови, що студенти працевлаштовуються після закінчення навчання [5]. Інші переваги системи навчання в Словенії - це особливий статус студента, який дозволяє їм знаходити роботу за сумісництвом без необхідності будь-яких спеціальних договорів та щомісячного надання 20 купонів на їжу, які можна придбати в більшості ресторанів на території країни.

Освітній процес не закінчується складанням сесії. Під час канікул проводиться велика кількість проектів та навчальних тренінгів, які є безкоштовними на основі конкурсного відбору. Наприклад, курси по вивченню специфічної мови програмування, проекти по розрахунках для машин Formula 1, курси по графічному дизайну, тощо.

Консультації проводяться в кабінеті професора в їх щотижневі робочі години протягом 2 годин на тиждень. У кожній групі є куратор, до якого можна звернутися у разі виникнення питань, але відсутні планові зустрічі. Існують також студентські асистенти, які є учнями старших курсів, до яких можна звернутися у разі складнощів під час навчання. Вони можуть надати консультацію, а також можуть бути присутніми під час лабораторних робіт задля допомоги.

Таким чином в даній роботі представлено лише частину найбільш знакових особливостей організації освітнього процесу Словенських університетів, які вказують на те, що дуже важливим є вивчення особливостей навчання в різних ЗВО під час вибору напрямку академічної мобільності.

Список посилань

1. Закон України про вищу освіту – Режим доступу: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/1556-18>
2. Higher education. Educational System of Slovenia – Режим доступу : <https://2tm.si/slovenian-education-system/?lang=en>
3. Сисоева С.О. Словенія Освітні системи країн Європейського Союзу. / С.О Сисоева, Кристопчук Т.Є. – Рівне: Овід, 2012. — 140 с.
4. Course catalogue, faculties information and ECTS-users' guide – Режим доступу: https://www.um.si/en/international/erasmus/Documents/FERI_Course_Catalouge_2019-2020.pdf
5. Državne štipendije. – Режим доступу : <http://www.studentska-org.si/studentski-kazipot/stipendije/drzavne-stipendije/>
6. UM eStudij [Електронний ресурс] – 2019. – Режим доступу : <https://estudij.um.si>

УДК 330.341.1

Андрієнко М.М., канд. екон. наук, доцент
Шмаровоз Д.С., студентка

Національний авіаційний університет, м. Київ, andrienko2008@ukr.net

МІЖНАРОДНИЙ ДОСВІД ФІНАНСУВАННЯ ІННОВАЦІЙ ДЛЯ ЕФЕКТИВНОГО РОЗВИТКУ РЕАЛЬНОГО СЕКТОРУ ЕКОНОМІКИ УКРАЇНИ

За останні століття людство зробило значний науково-технологічний прорив у всіх галузях економіки. Чинниками, що стали рушійною силою і сприяли таким змінам були такі як урбанізація, покращання рівня життя, геополітичні зміни, війни, зміни державних режимів тощо. Ресурсом, що об'єднує ці чинники в єдине, як і раніше залишаються грошові потоки та адміністративні сили, які керують ними. Наукові відкриття в різноманітних галузях економіки, нові технології, винаходи та інноваційні досягнення вимагають колосальних інвестицій і підтримки адміністративного апарату. Способи та прийоми залучення інвестицій на такі заходи зазнають змін, що все ще продовжують розвиватися.

Сьогодні у світі існують різні способи фінансування інновацій. Кожен конкретний метод визначається, виходячи з ряду чинників, таких як: стан розвитку економіки, правова основа для підприємництва, інвестиційний клімат, доступ до фінансових ринків інше. Однак, найбільше поширення отримали чотири основних системи: кластерна (мережева), ринкова, мезо-корпоративна і корпоративно-державна.

Ці системи фінансування мають свої характерні властивості та відмінності.

Кластерна (мережева) система. Кластерна (мережева) система фінансування інновацій характерна для скандинавських країн (Швеція, Фінляндія, Данія). Ця система сприятлива для реалізації інноваційних стратегій «нішевої» переваги. Вона найбільш адекватна для відносно невеликих, але досить диверсифікованих економік, з набором галузей, які спочатку мали задовільний або хороший, за мірками світових ринків, початковий рівень технологічної конкурентоспроможності.

Ключовими суб'єктами інноваційного процесу в рамках даної моделі є різноманітні та незалежні один від одного ринкові агенти: малі інноваційні фірми, великі компанії, науково-дослідні інститути, університети – об'єднані навколо певних галузевих і територіальних кластерів.

Для країн, що використовують дану систему фінансування інновацій, характерний високий рівень розвитку людського капіталу при досить високій вартості робочої сили.

Передбачається сильна професійно-технічну та спеціально-технічну освіту, орієнтовану на конкретні потреби корпорацій. Також потрібен високий рівень розвитку фундаментальної наукової освіти.

Ринкова система фінансування. Ринкова система фінансування інновацій найбільш характерна для англо-саксонських країн (США, Великобританія, Канада, Ірландія, Австралія), а також Ізраїлю. Ця система сприятлива для реалізації стратегій піонерного інноваційного розвитку, в максимально широкому колі галузей. Вона дозволяє генерувати як радикальні, так і ті, що покращують інновації. Крім того, активно поширює передові рішення в суміжні сфери діяльності. Завдяки цій системі, економіка країни може оперативно реагувати на нові технологічні виклики.

Ключовими гравцями при даній моделі є малі фірми – розробники інновацій, венчурні фонди та мережі бізнес-ангелів (вклад різних інвесторів в інновації, ризикованого характеру), а також великі корпорації.

Головною проблемою функціонування ринкової системи фінансування інновацій є її недостатня фінансова стійкість – значна схильність до коливань інновацій в рамках економічного циклу.

Мезо-корпоративна система. Мезо-корпоративна система фінансування інновацій характерна для країн Східної Азії (Республіка Корея, Сінгапур, Японія та ін.). Сприятлива для реалізації стратегій форсованого («імітаційного») інноваційного розвитку. Дана система найбільш характерна для економік з самого початку недостатньо розвиненими ринковими інститутами, з відставанням від провідних країн у вихідному рівні науково-технологічного розвитку значної частини галузей, але які прагнуть забезпечити високі темпи економічного зростання та швидко скоротити наявний розрив за рівнем добробуту.

Ключовими суб'єктами інноваційного процесу в рамках даної системи є великі багатогалузеві корпорації (мезо-корпорації), що складаються з безлічі різнопрофільних виробничих, фінансових, торгових компаній, науково-дослідних організацій тощо.

Мезо-корпоративна організація бізнесу та інноваційного процесу дозволяє швидко концентрувати ресурси (фінансові, трудові, інноваційно-технологічні інше) на ключових напрямках, а також забезпечувати «перехресне запилення» новими технологіями підприємств, що відносяться до різних галузей.

Корпоративно-державна система. Корпоративно-державна система фінансування інновацій характерна для більшості країн континентальної Європи (Франція, Німеччина, Італія та ін.). Вибір цієї моделі обумовлений метою Європейського союзу стати найбільш конкурентоспроможною економікою світу, заснованою на знаннях. Джерелом конкурентоспроможності та зростання, за рішенням Європейського союзу, повинні стати інновації. Ця система добре підходить для реалізації стратегій сталого (збалансованого) інноваційного розвитку в умовах середньої інтенсивності технологічних викликів. Вона дозволяє утримувати передові позиції з врахуванням напрямків фундаментальних і стратегічно вагомих прикладних досліджень, а також підтримувати стабільну конкурентоспроможність пріоритетних галузей економіки. Крім цього, вона створює хороші можливості для використання інноваційної політики з метою вирішення соціальних і екологічних проблем, а також завдань регіонального розвитку та міжнародної інтеграції.

У даній системі фінансування інновацій головну роль відіграють великі, стійкі компанії та організації – транснаціональні корпорації, банки, дослідні інститути.

Ця система фінансування інновацій істотно менше схильна до фінансових ризиків, ніж ринкова, однак має високу інерційність. Через орієнтації на підтримку переважно лінійного інноваційного процесу в ній ускладнена дифузія нових технологічних рішень з одних сфер діяльності в інші.

Виходячи з особливостей, властивих українській економіці, а також з огляду на зарубіжний досвід в цій сфері, необхідно вибирати форми близькі до кластерної або мезо-корпоративної системи фінансування інновацій, або їх похідних. При цьому, для успіху виконуваних проектів рекомендується застосовувати усталену, відпрацьовану технологію, випускати продукцію, орієнтовану на досить ємний і перевірений ринок.

Список посилань

1. Бізнес-ангели або азіатський досвід. Як підтримати інновації [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://nv.ua/ukr/opinion/biznes-angeli-abo-aziatskij-dosv...vatsiji-2088721.html?>

НАУКОВЕ ВИДАННЯ

X Міжнародна науково–практична конференція

«Комплексне забезпечення якості технологічних процесів та систем»

29 – 30 квітня 2020 року

Том 2

Чернігів, НУ «Чернігівська політехніка»

Відповідальний за видання

А.М.Єрошенко

Редактор

С.П. Сапон

Комп'ютерна верстка і макетування

Т. М. Колот

Прийнято 14.05.2020. Здано до друку 15.05.2020 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.