

Міністерство освіти і науки України

Київський національний університет технологій та дизайну



**МЕХАТРОННІ СИСТЕМИ:  
ІННОВАЦІЇ ТА ІНЖИНІРИНГ**

**ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ  
VI МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ  
КОНФЕРЕНЦІЇ**

24 листопада 2022



**MSIE  
2022**

КИЇВ 2022

Міністерство освіти і науки України

Київський національний університет  
технологій та дизайну

**МЕХАТРОННІ СИСТЕМИ:  
ІННОВАЦІЇ ТА ІНЖИНІРИНГ**

**ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ  
VI МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ  
КОНФЕРЕНЦІЇ**

**24 листопада 2022**

Рекомендовано Вченою радою  
факультету мехатроніки та комп'ютерних технологій  
Київського національного університету технологій та дизайну

КИЇВ 2022

УДК 001.891(100)(106)

М 55

*Організатори:*

Міністерство освіти і науки України  
Київський національний університет технологій та дизайну

*Редакційна колегія:*

*Павленко В. М.* – канд. техн. наук, доц., декан факультету мехатроніки та комп'ютерних технологій КНУТД;

*Хімічева Г. І.* – д-р техн. наук, проф., професор кафедри механічної інженерії КНУТД;

*Рубанка М. М.* – канд. техн. наук, доц, доцент кафедри механічної інженерії КНУТД;

*Дроменко В. Б.* – канд. техн. наук, доц, доцент кафедри інформаційних та комп'ютерних технологій КНУТД;

*Волівач А. П.* – канд. техн. наук, старший викладач кафедри комп'ютерних наук КНУТД.

*Рецензенти:*

*Щербань Ю. Ю.* – д-р техн. наук, проф., академік міжнародної академії інформатизації, лауреат Державної премії України в галузі науки і техніки, заступник директора з навчально-методичної роботи Київського фахового коледжу прикладних наук;

*Осадчий В. В.* – д-р пед. наук, проф., декан факультету економіки та управління Київського університету ім. Бориса Грінченка.

Рекомендовано Вченою радою  
факультету мехатроніки та комп'ютерних технологій  
Київського національного університету технологій та дизайну  
(Протокол №4 від 29 листопада 2022)

М 55 Мехатронні системи : інновації та інжиніринг : тези доповідей  
VI Міжнародної наук.-практ. конф. / Київ : КНУТД, 2022. 196 с.  
ISBN 978-617-7763-09-2

У виданні зібрано тези доповідей конференції, що присвячені проблемам в галузі мехатронних систем: інновацій та інжинірингу.

*Матеріали подано в авторській редакції*

**УДК 001.891(100)(106)**

ISBN 978-617-7763-09-2

© В. М. Павленко, Г. І. Хімічева,  
М. М. Рубанка та ін., 2022  
© КНУТД, 2022

## НАУКОВИЙ КОМІТЕТ

### ГОЛОВА НАУКОВОГО КОМІТЕТУ:

**Іван ГРИЩЕНКО** – доктор економічних наук, професор, академік Національної академії педагогічних наук України, ректор Київського національного університету технологій та дизайну, Україна.

### ЗАСТУПНИКИ ГОЛОВИ НАУКОВОГО КОМІТЕТУ:

**Людмила ГАНУЩАК-ЄФІМЕНКО** – доктор економічних наук, професор, проректор з наукової та інноваційної діяльності Київського національного університету технологій та дизайну, Україна;

**Оксана МОРГУЛЕЦЬ** – доктор економічних наук, професор, проректор з науково-педагогічної діяльності (освітня діяльність) Київського національного університету технологій та дизайну, Україна;

**Володимир ПАВЛЕНКО** – кандидат технічних наук, доцент, декан факультету мехатроніки та комп'ютерних технологій Київського національного університету технологій та дизайну, Україна.

### Члени наукового комітету:

**Атул БХАСКАР** – професор прикладної механіки факультету машинобудування Шеффільдського університету, візитивний професор Університету Саутгемтона, Англія;

**Іштван ВЕРЕШ** – Specimpex KFT Director, Угорщина;

**Леонід ХІЛЮК** – Doctor of Science in Engineering, Professor, University of Southern California, Principal Research Scientist, USA;

**Шахін БАЙРАМОВ** – ректор Мінгячевірського державного університету, республіка Азербайджан;

**Ali TURAN** – B.B.A., President, TURAN ELEKTRIK, Bodrum, Turkey;

**Abdel-Badeeh M. SALEM** – Prof. Dr. Ain Shams University, Egypt;

**Janusz MUSIAL** – PhD DSc, Dean of Faculty of Mechanical Engineering, Bydgoszcz University of technology, Poland;

**Padgurskas JUOZAS** – Prof. Vytautas Magnus University, Kaunas, Lietuva;

**Rojer Filipe Santos PEREIRA** – Ph.D., General Manager, S. ROUBATY.SA, Bern, Switzerland;

**Борис ЗЛОТЕНКО** – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри комп'ютерної інженерії та електромеханіки Київського національного університету технологій та дизайну, Україна;

**Владислава СКІДАН** – кандидат технічних наук, доцент, завідувачка кафедри інформаційних та комп'ютерних технологій Київського національного університету технологій та дизайну, Україна;

**Володимир ОПАНАСЕНКО** – доктор технічних наук, професор, провідний науковий співробітник Інституту кібернетики НАНУ, Україна;

**Володимир ЩЕРБАНЬ** – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри комп'ютерних наук Київського національного університету технологій та дизайну, Україна;

**Вячеслав ОСАДЧИЙ** – доктор педагогічних наук, професор, декан факультету економіки та управління Київського університету ім. Бориса Грінченка, Україна;

**Генадій СНИЖНОЙ** – доктор технічних наук, професор, професор завідувач кафедри мікро- та наноелектроніки Національного університету «Запорізька політехніка», Україна;

**Ігор ПАНАСЮК** – доктор технічних наук, професор, директор Інституту інженерії та інформаційних технологій Київського національного університету технологій та дизайну, Україна;

**Катерина ОСАДЧА** – доктор педагогічних наук, професор, професор кафедри інформатики і кібернетики Мелітопольського державного педагогічного університету ім. Богдана Хмельницького, Україна, візитовий професор Університету м. Констанца, Німеччина;

**Костянтин ДЯДЮРА** – доктор технічних наук, професор, професор кафедри біомедична інженерія, Державного університету «Одеська політехніка», Україна;

**Костянтин ШЕВЧЕНКО** – доктор технічних наук, професор, професор кафедри інформаційно-вимірювальної технології Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського», Україна;

**Леонід ВІТКІН** – доктор технічних наук, професор, професор кафедри управлінських технологій Університету «Крок», Україна;

**Ольга ДЕМИДЕНКО** – кандидат технічних наук, ректор інституту підготовки фахівців, ДП «УкрНДНЦ», Україна;

**Олег СИНЮК** – доктор технічних наук, професор, проректор з наукової роботи Хмельницького національного університету, Україна;

**Олександр КУПРІЯНОВ** – доктор технічних наук, професор, проректор з наукової роботи Української інженерно-педагогічної академії, Україна;

**Олександр МАНОЙЛЕНКО** – кандидат технічних наук, доцент, завідувач кафедри механічної інженерії Київського національного університету технологій та дизайну, Україна;

**Олексій ЧОРНИЙ** – доктор технічних наук, професор, директор Навчально-наукового інституту Електричної інженерії та інформаційних систем Кременчуцького національного університету ім. Михайла Остроградського, Україна;

**Роман БАЙЦАР** – доктор технічних наук, професор, заступник завідувача кафедри інформаційно-вимірювальних технологій Національного університету «Львівська політехніка», Україна;

**Роман МИХАЛКО** – директор ТОВ «Український Науковий Інститут Сертифікації», головний аудитор Національного агентства з акредитації України, Україна;

**Роман ТРИЩ** – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри мехатроніки та електротехніки Національного аерокосмічного університету ім. М.Є. Жуковського, ХАІ, Україна.

## ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ

### ГОЛОВА ОРГКОМІТЕТУ

**Володимир ПАВЛЕНКО** – кандидат технічних наук, доцент, декан факультету мехатроніки та комп'ютерних технологій Київського національного університету технологій та дизайну.

### ЧЛЕНИ ОРГАНІЗАЦІЙНОГО КОМІТЕТУ

**Антоніна ВОЛІВАЧ** – кандидат технічних наук, старший викладач кафедри комп'ютерних наук Київського національного університету технологій та дизайну;

**Валерія ДРОМЕНКО** – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри інформаційних та комп'ютерних технологій Київського національного університету технологій та дизайну;

**Володимир ДВОРЖАК** – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри механічної інженерії Київського національного університету технологій та дизайну;

**Микола РУБАНКА** – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри механічної інженерії Київського національного університету технологій та дизайну;

**Олег ШЕВЧЕНКО** – кандидат економічних наук, директор офісу міжнародної та проєктної діяльності Київського національного університету технологій та дизайну;

**Олена ЄРШОВА** – доктор філософії з економіки, начальник відділу інформаційного забезпечення та трансферу технологій Київського національного університету технологій та дизайну;

**Наталія ЧУПРИНКА** – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри комп'ютерних наук Київського національного університету технологій та дизайну;

**Тетяна АСТІСТОВА** – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри комп'ютерних наук Київського національного університету технологій та дизайну.

### ВІДПОВІДАЛЬНИЙ СЕКРЕТАР

**Ганна ХІМЧЕВА** – доктор технічних наук, професор, професор кафедри механічної інженерії Київського національного університету технологій та дизайну.

## ЗМІСТ

### ПЛЕНАРНІ ДОПОВІДІ

<b>Бабак В.П.</b> Моніторинг та ідентифікація об'єктів енергетики.....	14
<b>Zalyubovskiy M.G., Panasyuk I.V.</b> Development of a drive that provides torque transmission to the drive shaft performing additional reciprocating motion.....	16
<b>Осадча К.П., Манжула О.В.</b> Цифрові ресурси неформальної освіти у професійній підготовці фахівців з цифрових технологій.....	18
<b>Павленко В.М., Бунда Н.В.</b> Розвиток ІТ індустрії в Україні.....	20
<b>Постаєнко М.О., Павленко В.М.</b> Досвід розробки проектів здобувачами з використанням технологій blended learning.....	22

### СЕКЦІЯ 1. ІННОВАЦІЇ ТА ІНЖИНІРИНГ МЕХАТРОННИХ, ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНИХ ТА ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНИХ СИСТЕМ

<b>Kravchenko M.S., Astistova T.I.</b> Data analysis in systems with alternative energy sources.....	25
<b>Орловський Б.В.</b> Розробка мехатронного модуля 2D-механізму CNC-машини для виконання човникових стібків за складним контуром.....	27
<b>Орловський Б.В., Крикун Є.С., Чабанова Ю.В.</b> Кінематичні функції з вистояєм веденої ланки в крайньому положенні для циклу 1-n1- t3s мехатронного модуля.....	29
<b>Орловський Б.В.</b> Вплив величини дезаксіалу на кінематичні та динамічні функції механізму голки автоматизованих машин для стібків класу 300.....	31
<b>Орловський Б.В., Місяць М.В.</b> Розробка експериментальної установки для дослідження захвату маніпулятора деталей крою з текстилю роботизованих швейних машин.....	33
<b>Назарова О.С., Осадчий В.В., Олейніков М.О., Шульженко С.С.</b> Використання програмно-апаратного комплексу електропневматичних мехатронних систем при роботі зі здобувачами вищої освіти.....	35
<b>Лебеденко Ю.О., Пограничний П.Т.</b> Автоматизація аварійно-резервних систем опалення.....	37
<b>Рубанка М.М., Пуць В.С.</b> Підвищення довговічності роботи приводу рукавичного автомата.....	39

<b>Гудим А.Г., Манойленко О.П., Дворжак В.М.</b> Порівняльний аналіз методів досліджень механізмів ниткопритягачів швейних машин човникового стібка.....	41
<b>Lal Uthara, Tsybrii Y.</b> Numerical simulation of the airflow with wear particles in the aerodynamic chamber.....	44
<b>Дворжак В.М., Пиниця С.В., Кудряшов Я.А.</b> Структурний синтез механізмів подавання нитки петельника швейних машин ланцюгового стібка класу 400.....	46
<b>Шатна О., Малишкін О.</b> Параметричні характеристики сонячних електростанцій та їх окупність.....	48
<b>Рубанка М.М., Демішонкова С.А., Місяць О.В.</b> Визначення моменту опору на валу електродвигуна привода автоматичної кавової машини...	50
<b>Кошель С.О., Кошель Г.В.</b> Аналіз складних механізмів за допомогою характерних точок ланок з плоскопаралельним рухом.....	52
<b>Рубанка М.М., Поліщук О.С., Поліщук А.О.</b> Підвищення довговічності роботи зубчастої передачі.....	54
<b>Воляник О.Ю.</b> Дослідження застосування моделей прогнозованого керування.....	56
<b>Polishchuk O.S., Polishchuk A.O., Rubanka M.M.</b> Prospects of using carbon fibers in composite mixtures for FDM printing.....	57
<b>Polishchuk A.O., Skyba M.E., Polishchuk O.S.</b> 3D printing with granules or chopper parts of polymer material.....	58
<b>Polishchuk A.O., Polishchuk O.S., Rubanka M.M.</b> Prospects of use of «rPET» material in quality of raw materials for 3D printing.....	59
<b>Манойленко О.П., Фещенко А.С., Смаль Д.В.</b> Характеристика вакуумних захватних пристроїв маніпуляторів.....	60
<b>Манойленко О.П., Савченко І.В., Колісник В.В.</b> Розрахунок параметрів механізмів для утворення плоского двониткового ланцюгового стібка.....	62
<b>Манойленко О.П., Поляков Д.М., Лисенко В.Ю.</b> Дослідження механізмів подачі нитки швейних машин ланцюгового стібка класу 500	64
<b>Манойленко О.П., Безуглий О.М., Харицький Д.В.</b> Дослідження автоматизованого завантажувального пристрою для машин обробки низу взуття.....	66
<b>Дворжак В.М., Радчук А.Д., Макаревський І.С.</b> Аналіз точності відтворення функцій положення механізмів голки швейних машин красобметувального стібка.....	68



<b>Дворжак В.М., Прядко І.О., Колісник В.В.</b> Комп'ютерне моделювання функціонально-досконалих механізмів зубчастої рейки швейних машин човникового стібка.....	70
<b>Дворжак В.М., Ляшок О.В., Романов Д.Д.</b> Синтез механізму коливального руху вушкових голок основов'язальних машин.....	72
<b>Дворжак В.М., Билик К.А., Семенюк А.О.</b> Структурний синтез механізмів подачі голкової нитки швейних машин для виконання стібків класу 400.....	75
<b>Манойленко О.П., Рубанка М.М., Домашенко В.В.</b> Визначення конструктивних параметрів швейної машини для виконання стібків 101 та 301 кл.....	77
<b>Манойленко О.П., Плешко С.А., Галка Д.О.</b> Дослідження впливу параметрів механізму п'ятиланкового петельника на закон руху робочого органу.....	79
<b>Хімичева Г.І., Манойленко О.П., Мельниченко О.В.</b> Розроблення пресу ВТО з касетним завантаженням.....	81
<b>Манойленко О.П., Плешко С.А., Семенюта О.С.</b> Розроблення пресу для фальцювання країв коміру сорочки.....	83
<b>Плешко С.А., Манойленко О.П., Вітюк Н.П.</b> Дослідження механізму петельника швейних машин ланцюгового стібка.....	85
<b>Плешко С.А., Манойленко О.П., Мелашенко В.В.</b> Розроблення швейних машин з комбінованим переміщенням матеріалів.....	87
<b>Плешко С.А., Манойленко О.П., Какун В.М.</b> Розроблення швейних машин двохниткового ланцюгового стібка з реверсом матеріалів.....	90
<b>Безуглий Д.М., Гайдук Д.О., Манойленко О.П.</b> Розроблення 3D каркасних технологій текстильних матеріалів з елементами 3D друку.....	92
<b>Ковальов Ю.А., Манойленко О.П., Савенко А.А.</b> Розроблення завантажувального пристрою гравітаційного стелажа.....	94

## СЕКЦІЯ 2. ІНФОРМАЦІЙНІ ТА КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНІ ТЕХНОЛОГІЇ

<b>Shcherban V.Yu.</b> Computer implementation of the recursion algorithm for determining the tension of the technological process.....	97
<b>Kolysko M.I., Kolysko O.Z.</b> Algorithm for determining the influence of design parameters on the strength of the technological process.....	99

<b>Kolysko O.Z., Kolysko M.I.</b> Use of neural networks in the implementation of genetic algorithm procedures for compiling disclosure schemes.....	101
<b>Щербань В.Ю., Мельник Г.В.</b> Схеми алгоритму послідовної оптимізації для мінімізації пошуків в дереві варіантів.....	103
<b>Щербань В.Ю., Кириченко А.М.</b> Алгоритмічне та комп'ютерне програмне забезпечення для визначення фрикційних параметрів напрямних.....	105
<b>Іщенко В.Д.</b> Використання алгоритму Дейкстри для пошуку оптимального шляху графа.....	107
<b>Єгоров Д.С.</b> Алгоритмічне забезпечення для визначення вагових функцій ребер орієнтованого 2D графа для випадку перешкод у вигляді плоских фігур.....	109
<b>Кольва М.А.</b> Програмне забезпечення задачі визначення оптимального натягу для просторової форми заправки нитки з використанням 3D графів.....	111
<b>Лукашев А.С.</b> Ефекти «моторошної долини» в 3D комп'ютерній анімації.....	113
<b>Шилінгов С.В.</b> Дослідження сучасного стеку інструментів збірки з відкритим кодом для фронтенду та шляхів його розвитку.....	115
<b>Корогод Г.О.</b> Комп'ютерне моделювання по підвищенню точності надлишкових вимірювань при квадратичній функції перетворення сенсора.....	117
<b>Куприсенко П.Д., Пилипенко Ю.М.</b> Комп'ютерно-інтегрована система керування теплицею для вирощування рослин в безгрунтовому середовищі.....	119
<b>Гайденко О.С.</b> Альтернативний спосіб розрахунку різниці між датами в JavaScript для реалізації програми-калькулятора щодо продовження терміну експлуатації пасажирських вагонів.....	121
<b>Астістова Т.І., Рожевський Б.М.</b> Розробка веб-додатку для проведення економічних розрахунків.....	123
<b>Astistova T.I., Chau O.O.</b> An overview of software for analyzing user requests.....	125
<b>Резанова В.Г., Опаленик В.В., Пруднік Д.С.</b> Програмне забезпечення для визначення впливу добавок на властивості мікрОВОЛОКОН.....	127
<b>Стужний О.С., Резанова В.Г.</b> Програмне забезпечення для обліку зарплати підприємств та підприємців.....	129
<b>Резанова В.Г.</b> Програмне забезпечення для дослідження впливу технологічних параметрів на формування мікрОВОЛОКОН.....	131

<b>Михайлусь Д.П., Демківська Т.І.</b> Застосування системи WordPress для керування вмістом музичного блогу.....	133
<b>Маєвська А.О., Демківська Т.І.</b> Розробка інформаційної системи відстежування відвідування занять.....	135
<b>Skidan V.V., Demkivska T.I.</b> Specification of requirements for the development product.....	137
<b>Лебеденко Ю.О., Олійник В.В.</b> Розробка комп'ютерно-інтегрованої системи керування технологічним процесом пастеризації молока.....	139
<b>Алійник Ю.В., Скідан В.В.</b> Методи підвищення ефективності системи автоматизованого керування клімат-контролю виробничих приміщень..	141
<b>Прищеп С.І., Скідан В.В.</b> Комп'ютерно-інтегрована система керування технологічним процесом підготовки води для виробництва пива.....	143
<b>Дроменко В.Б., Корж О.О.</b> Розроблення контролерної програми керування переміщенням мобільних стелажів.....	145
<b>Дроменко В.Б., Ахонченко Д.М.</b> Автоматичний контроль щільності нетканих матеріалів.....	147
<b>Яхно В.М., Свида О.О.</b> Розробка алгоритмічних та програмних компонентів системи керування оновленням програмних засобів підприємства.....	149
<b>Demkivska T.I., Demkivskiy E.O.</b> Analysis of models for forecasting the profitability of banking products.....	151
<b>Чупринка Н.В.</b> Програмне забезпечення для інтерактивного коригування зовнішніх контурів плоских геометричних об'єктів.....	153
<b>Чупринка В.І., Романюк О.О., Грикун Д.В.</b> Інтерактивне проектування раціональних схем розкрою натуральних шкір на деталі взуття.....	155
<b>Чупринка В.І., Науменко Б.В., Василенко О.Л.</b> Генерування раціональних схем розкрою рулонних матеріалів на деталі шкіргалантереї.....	157
<b>Чупринка В.І., Мірошніченко Д.В., Посвітак В.С.</b> Математичне та програмне забезпечення для інтерактивного проектування щільних укладок для плоских геометричних об'єктів.....	159
<b>Чупринка В.І., Поліщук К.В.</b> Автоматизоване проектування жіночих блузок.....	161
<b>Краснитський С.М., Бобровник В.М.</b> Про «одночасну» регресійну модель електроспоживання в закладах вищої освіти.....	163

<b>Краснитський С.М., Лисенко Є.Ю.</b> Імовірно-комп'ютерний аналіз ігрової стратегії «мартингал» в ситуації стохастичної гри з двома альтернативними наслідками на кожному кроці.....	165
<b>Броновицький В.В., Краснитський С.М.</b> Про застосування методу головних компонентів в аналізі роботи пошукових систем споживчих товарів.....	167
<b>Герасимов Є.С., Краснитський С.М.</b> Деякі комп'ютерні аспекти аналізу рекурентних подій в системах типу «поглинальний марківський ланцюг».....	168

### **СЕКЦІЯ 3. ТЕХНІЧНЕ РЕГУЛЮВАННЯ, МЕТРОЛОГІЯ, ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНІ ТЕХНОЛОГІЇ В СВІТЛІ ЄВРОПЕЙСЬКОЇ ІНТЕГРАЦІЇ УКРАЇНИ**

<b>Іносов С.В., Ілларіонов В.М., Сабалаєва Н.О.</b> Ідентифікація системи стихійного електроопалення в районній електромережі.....	170
<b>Єлизаров Д., Короткевич А., Малишкін О.</b> Удосконалення кошторисів на ремонттеплоенергетичного обладнання в системі АВК 5	172
<b>Шатний М., Малишкін О.</b> Технічні параметри та економічна складова закупок обладнання електроенергетики в сучасних умовах...	174
<b>Хімічева Г.І., Волівач А.П.</b> Застосування ДСТУ ISO 21001 для оцінювання результативності та ефективності освітнього процесу.....	176
<b>Хімічева Г.І., Дзюба О.О.</b> Прийняття рішень щодо відповідності вимірювальних приладів і систем згідно OIML.....	178
<b>Грінченко Г.С., Тріщ Р.М.</b> Аналіз вимог щодо виконання вимірювань відповідно до стандарту ISO/IEC 17025:2017.....	180

### **СЕКЦІЯ 4. ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ОСВІТІ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ**

<b>Круглик К.П., Тригуб І.Є., Мамонов М.А.</b> Проектна компетентність як одна з провідних якостей сучасного фахівця.....	183
<b>Astistova T.I., Varhach O.S.</b> Analysis of the main methods of using Web technologies in educational activities.....	185
<b>Черниш О.В., Черниш М.М.</b> ІТ-технології як важливий елемент формування цифрової компетентності студентів.....	187
<b>Осадча К.П., Букша М.В.</b> Практичні аспекти цифрової трансформації професійної (професійно-технічної) освіти.....	189

---

<b>Круглик В.С., Марчук М.С.</b> Сучасні тенденції у вивченні візуального програмування майбутніх інженерів-програмістів.....	191
<b>Волівач А.П.</b> Алгоритм формування експертної групи для оцінювання ризиків освітньої діяльності.....	193

## ***ПЛЕНАРНІ ДОПОВІДІ***

УДК 681.518.5

## МОНІТОРИНГ ТА ІДЕНТИФІКАЦІЯ ОБ'ЄКТІВ ЕНЕРГЕТИКИ

В.П. Бабак, член-кореспондент НАН України,  
доктор технічних наук, професор  
*Інститут загальної енергетики НАН України (Київ, Україна)*

Ключові слова: енергетичні об'єкти, моніторинг, ідентифікація, шумові процеси, обернені задачі.

Проблематика забезпечення надійності енергетичних комплексів і об'єктів належить до пріоритетних питань національної безпеки України. Понад 80% енергетичного обладнання в Україні випрацювало свій ресурс, у зв'язку з чим стає нагальною проблема створення сучасних систем моніторингу (вимірювання, контролю, ідентифікації) такого обладнання [1].

Використання цих систем в енергетиці дозволяє вирішувати такі завдання: підвищення ефективності роботи енергетичного комплексу на стадіях генерування, транспортування, розподілу та споживання енергії; оптимізація процесів на основі формування сигналів управління за даними моніторингу роботи цих об'єктів для забезпечення енергоефективності; вимірювання та обчислення поточних та прогнозованих характеристик і параметрів об'єктів енергетики для діагностування їх стану та визначення залишкового ресурсу; мінімізація впливу роботи об'єктів енергетики на довкілля; підвищення надійності та подовження ресурсу об'єктів енергетики.

Отримали подальший розвиток математичні моделі фізичних сигналів і полів функціонування об'єктів енергетики, алгоритми і програми визначення і статистичного оцінювання їх характеристик як основа інформаційного забезпечення роботи систем моніторингу і діагностики.

Запропоновано новий концептуальний підхід до синтезу і аналізу процедур і операцій вимірювань, що полягає в узагальненні детермінованих та ймовірнісних моделей вимірюваних величин і процесів, сигналів як носіїв інформації, а також фізичних та ймовірнісних мір для формування результату вимірювання та оцінювання його достовірності [2].

Розроблено фундаментальні основи комплексного моніторингу всього енергетичного циклу – від генерування до споживання. Метою є підвищення надійності та подовження ресурсу технічних систем. Проаналізовано технологічні та експлуатаційні фактори, що впливають на показники надійності об'єктів енергетики, а також визначено основні резерви підвищення їх енергоефективності. Наведена узагальнена класифікація систем діагностування об'єктів енергетики.

Узагальнено базові принципи моніторингу енергетичного устаткування, систематизовані основні види та завдання систем моніторингу в енергетиці, обґрунтована перспективність використання шумової діагностики в системах моніторингу об'єктів енергетики; розроблені методи математичного та комп'ютерного моделювання негаусових шумових сигналів, в результаті встановлена доцільність використання в системах шумової діагностики кумулянтних функцій шумових процесів як інформативних характеристик.

Розроблено метод діагностування елементів складних енергетичних об'єктів, який базується на застосуванні поточної та ретроспективної інформації з використанням нейронних мереж, що дало змогу порівнювати прогнозовані показники з наявними, а також враховувати попередні дані експлуатації енергетичних об'єктів. Уперше розроблено метод прогнозування відмов елементів складних енергетичних об'єктів в умовах малої кількості аномальних відхилень, що дало змогу підвищити ймовірність прогнозування відмов для оцінювання надійності.

Розвинуто наукові засади моніторингу шкідливих викидів об'єктів енергетики. Наведені моделі розв'язків обернених задач моніторингу повітря. Вперше розроблена модель прогнозування параметрів довкілля (на прикладі об'ємної концентрації кисню в повітрі).

Результати моніторингу можуть бути застосовані на підприємствах комунальної та промислової енергетики, а також в проектних організаціях при розробленні практичних рекомендацій щодо зниження викидів шкідливих продуктів в навколишній простір енергетичними установками.

Наведені перспективні напрями розвитку моніторингу та ідентифікації в енергетиці – проаналізовано розширення функціональних можливостей інформаційно-вимірювальних систем на базі розширення предметних сфер, меж їх застосування та задач моніторингу, номенклатури вимірюваних величин тощо.

#### Список використаних джерел

1. Babak V.P., Babak S.V., Eremenko V.S., Kuts Y.V., Myslovych M.V., Scherbak L.M., Zaporozhets A.O. Models and Measures in Measurements and Monitoring. Studies in Systems. Decision and Control, vol 360. Springer, 2021. – 266 p.

<https://www.springer.com/gp/book/9783030707828#bibliographic>

2. Babak V.P., Scherbak L.M., Kuts Y.V., Zaporozhets A.O. Information and measurement technologies for solving problems of energy informatics // The 1st International Workshop on Information Technologies: Theoretical and Applied Problems (ITTAP-2021), November 16-18, 2021, Ternopil <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85121267906&origin=resultslist&sort=plf-f>



UDC 621.924.7

## DEVELOPMENT OF A DRIVE THAT PROVIDES TORQUE TRANSMISSION TO THE DRIVE SHAFT PERFORMING ADDITIONAL RECIPROCATING MOTION

M.G. Zalyubovskiy, Candidate of Technical Sciences, Doctoral Student  
*Kyiv National University of Technologies and Design*  
I.V. Panasyuk, Doctor of Technical Sciences, Professor  
*Kyiv National University of Technologies and Design*

Keywords: spatial mechanism, kinematic pair, connecting rod, slider.

A machine drive that transmits the torque [1] to the movable drive shaft has been designed. The kinematic chain of the machine (with technological drive) is presented in Fig. 1.

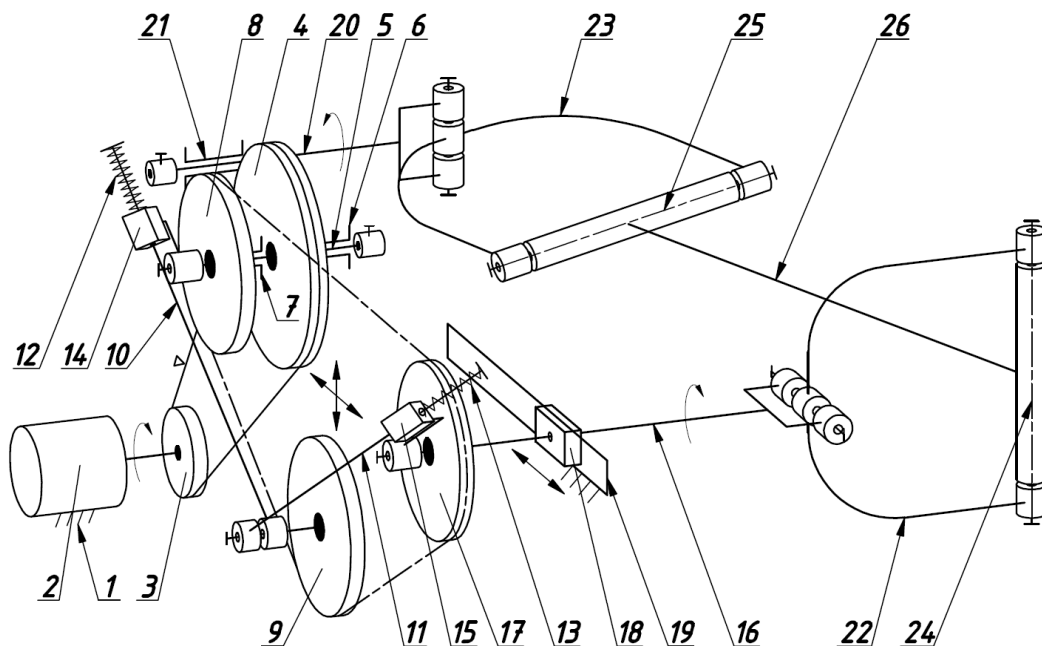


Figure 1 - The hinged component of the machine drive

The machine for processing parts contains [2] frame 1 that houses motor 2 on the shaft of which drive pulley 3 of the belt drive is rigidly fixed; driven pulley 4 is placed on drive shaft 5 that is mounted in bearing supports 6 and 7. On drive shaft 5, there is rigidly fixed drive sprocket 8 of the chain drive. Intermediate sprocket 9 of the chain drive is kinematically connected to first and second slides 10 and 11 which by means of rocker arms 12 and 13, respectively, are installed in rocker dies 14 and 15, respectively. Rocker die 14 is kinematically connected to drive shaft 5 to rotate, and rocker die 15 is kinematically connected to drive shaft 16 for rotation. Driven sprocket 17 is rigidly mounted on drive shaft 16 fixed in the bearing support of slider 18 that may reciprocate along horizontal guide 19; driven shaft 20 is mounted in bearing support 21. The drive and driven shafts 16 and 20 are hinged at the other ends with drive and driven forks 22 and 23; their diametrically orthogonal axes 24 and 25 are the mounting axes of working tank 26.

The operation of this drive is ensured by its hinged component that is kinematically connected to the chain drive. The hinged component of the machine drive at the two extreme positions of slider 18 is shown in Fig. 2 (the notation of the links in Fig. 2 coincides with that of the kinematic chain in Fig. 1).

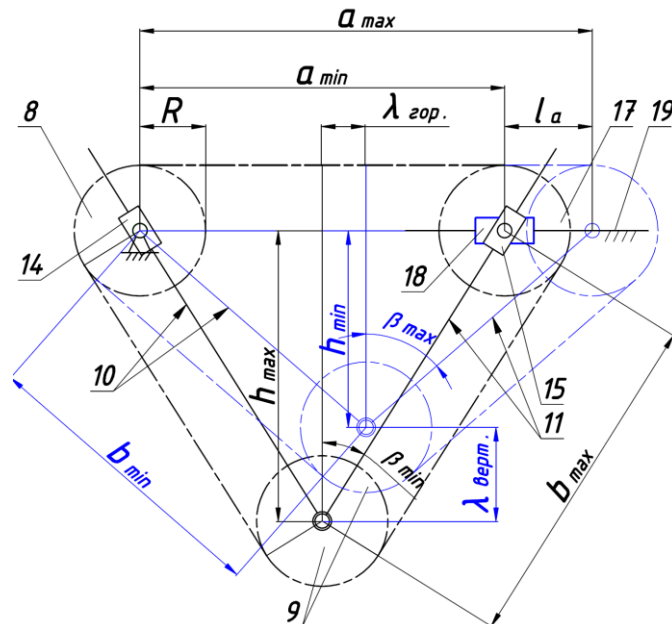


Figure 2 - Component that is kinematically connected to the chain drive

The mathematical dependences for the calculation of the basic structural parameters of the hinged component of the drive for keeping the pressure angle in the mechanism kinematic pair within the permissible limits have been obtained. The obtained results enable implementing new configurations of the equipment.

$$\lambda_{zop.} = 0,5\sqrt{l_{PC}(2l_B + l_{PC})} - 0,5\sqrt{l_{PC}^2 + 4(l_B \cos 45^\circ)^2}. \quad (1)$$

$$\lambda_{vert.} = \sqrt{\frac{(l_l - a_{min} - 2\pi R)^2 - 4(0,5a_{min})^2}{4}} - \sqrt{\frac{(l_l - a_{max} - 2\pi R)^2 - 4(0,5a_{max})^2}{4}}. \quad (2)$$

The obtained expressions to determine the vertical amplitude vertical and the horizontal component of the displacement of the center of rotation of the intermediate sprocket 9

#### References

1. Zalyubovs'kyi M. G. Synthesis and analysis of redundant-free seven-link spatial mechanisms of part processing machine / M.G. Zalyubovs'kyi, I.V. Panasyuk, S.O. Koshel', G.V. Koshel'// International Applied Mechanics, 57, No. 4, July 2021, 466 – 476;
2. Zalyubovskii M. G. On the study of the basic design parameters of a seven-link Spatial mechanism of a part processing machine / M. G. Zalyubovskii, I. V. Panasyuk // International Applied Mechanics, 56, issue 1, April 2020, 54 – 64.

УДК 378.14

## **ЦИФРОВІ РЕСУРСИ НЕФОРМАЛЬНОЇ ОСВІТИ У ПРОФЕСІЙНІЙ ПІДГОТОВЦІ ФАХІВЦІВ З ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

К.П. Осадча, д.пед. н., професор

*Мелітопольський державний педагогічний університет імені Богдана  
Хмельницького*

О.В. Манжула, аспірант

*Мелітопольський державний педагогічний університет імені Богдана  
Хмельницького*

Ключові слова: професійна освіта, підготовка фахівців, цифрові ресурси, неформальна освіта, цифрові технології.

Сучасні тенденції деверсифікації та децентралізації освіти сприяють розвитку неформальної її складової, яка стає у нагоді у системі професійної освіти. Важливим аспектом у цьому напрямі стала поява в Законі про освіту поняття про неформальну освіту, яка здобувається, як правило, за освітніми програмами та не передбачає присудження визнаних державою освітніх кваліфікацій за рівнями освіти, але може завершуватися присвоєнням професійних та/або присудженням часткових освітніх кваліфікацій [2].

Філософсько-соціальні аспекти неформальної освіти представлені у роботах В.П. Андрущенко, О.В. Василенко та ін. Загальні питання неформальної освіти висвітлено Н. Терьохіною, Д.Д. Плинокосом, М.О. Коваленко, Л.Б. Лук'яною, Т.В. Ткач та ін. Компаративні дослідження з неформальної освіти здійснено такими науковцями як Гончарук А., Давидова В.Д., Шапочкіна О.В. та ін. Часто освіту дорослих пов'язують з освітою дорослих (О.В. Аніщенко, Вовк М.П., Хомаківська С.В.) та ін. Теорія і практика організації неформальної освіти майбутніх соціальних педагогів була досліджена Н.П. Павлик. Сучасні підходи організації неформальної освіти в процесі підготовки майбутніх вчителів у ЗВО описано В.І. Одарченко, О.В. Кузнецовою, О.М. Акімовою. З філософської точки зору можна визначити неформальну освіту як освіту, яку людина програмує й здобуває для себе відповідно до власно ідентифікованих інтересів та потреб [1].

Однак педагогічні засади використання ресурсів неформальної освіти у професійній підготовці майбутніх фахівців з цифрових технологій наразі залишаються мало вивченим та недоопрацьованим питанням. Наш внесок у розуміння сутності неформальної освіти ґрунтується на уявленні про те, що студенти тепер мають багато можливостей для підключення до простору інформації, спілкування, навчання та освіти за допомогою інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ), які стають все більш доступними для освіти та суспільства в цілому.

Ще 10 років тому, як зазначав В.П. Андрущенко, оптимальної моделі освіти для неформальної освіти в Україні не було створено [1]. Наразі українські ресурси неформальної освіти швидко розвиваються: з'явилися українські портали масових курсів, сертифікаційних курсів різних фірм та організацій. Все це надає шанси урізноманітнити та осучаснити процес

професійної підготовки майбутніх фахівців з цифрових технологій. Зарахування навчання результатів неформальної освіти занотовано у багатьох закладах вищої освіти України. У процесі підвищення кваліфікації педагогічних працівників теж знайдено механізми їх визнання.

На основі аналізу наявних ресурсів та інформації у мережі інтернет ми здійснили пошук та класифікували цифрові ресурси неформальної освіти на такі групи: ресурси з видачою сертифікатів (Prometheus, Coursera) та без видачі сертифікатів (Youtube, ). Інше групування ми зробили за призначенням ресурсів неформальної освіти і виділили такі групи ресурсів:

- 1) портали масових освітніх дистанційних курсів (Prometheus, Coursera, Khanacademy),
- 2) онлайн платформи університетів з відкритим доступом до навчальних матеріалів (FutureLearn, EdX.org),
- 3) навчальні Інтернет-ресурси для освітян (Osvitoria, EdEra),
- 4) освітні платформи для вивчення комп'ютерних технологій (Codecademy, Udacity, Udemy),
- 5) портали он-лайн курсів (Campster, Canvas),
- 6) відео-канали (на Youtube, Creative Practice),
- 7) канали (групи) в месенджерах (Osvitoria, EdEra),
- 8) сторінки чи групи в соціальних мережах,
- 9) e-mail розсилки (World Economic Forum Strategic Intelligence, McKinsey Daily Read),
- 10) онлайн платформа репетиторів (Preply, Lingoda),
- 11) онлайн майданчики для самоосвіти (Duolingo, Busuu),
- 12) онлайн-школи (NewLook.SMM, EnglishDom).

Крім використання онлайн ресурсів у неформальній освіті, використання мобільного навчання як стратегії для досягнення освітніх цілей і сприяння розширенню освітніх можливостей студентів зараз розвивається завдяки створенню освітніх мобільних додатків[3].

Отже, неформальна освіта ввійшла у процес професійної підготовки майбутніх спеціалістів не лише на законодавчому рівні, а й отримала підтримку як з боку різних ІТ-компаній та організацій, що надають освітні послуги, так і у закладах вищої освіти, які задокументували визнання результатів неформальної освіти в офіційних документах. Зроблений перелік і класифікація не претендує на вичерпність, і потребує подальших досліджень як на теоретичному так і на практичному рівнях.

#### Список використаних джерел

1. Андрущенко В. П. Філософія неформальної освіти: проблеми та перспективи розвитку. Вища освіта України. 2013. № 4. С. 5–9.
2. Закон України «Про освіту. Відомості Верховної Ради (ВВР). 2017. № 38-39. С.380. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19>.
3. Осадча К.П., Конюхов С.Л., Сіциліцин Ю.О., Чорна А.В. Мобільні технології у процесі підготовки майбутніх фахівців технічних спеціальностей. Перспективи розвитку машинобудування та транспорту-2019: зб. тез доп. I-ї Міжнар. наук.-тех. конф. Вінниця, 2019. С. 361-363.

УДК 338.242:004

## РОЗВИТОК ІТ ІНДУСТРІЇ В УКРАЇНІ

В.М. Павленко, кандидат технічних наук, доцент  
*Київський національний університет технологій та дизайну*

Н.В. Бунда, студент  
*Київський національний університет технологій та дизайну*

Ключові слова: економічний розвиток, інформаційні технології, інформатизація, ІТ індустрія, ІТ компанія, ІТ спеціаліст, ІТ послуги.

В Україні на законодавчому рівні прийнято національну програму інформатизації, що формує стратегію розв'язання проблеми забезпечення інформаційних потреб та інформаційної підтримки соціально-економічної, екологічної, науково-технічної, оборонної, національно-культурної та іншої діяльності у сферах загальнодержавного значення [1].

Виходячи з позиції товарної сегментації ринку інформаційно-комунікаційних технологій, його можна поділити на такі основні сегменти: комп'ютерна техніка; телекомунікаційні послуги; технічне консультування та системи інтеграційних послуг; комунікаційне обладнання; програмне забезпечення; технічне обслуговування та технічний аутсорсінг; інформаційна безпека [2].

Українська ІТ індустрія характеризується стрімким розвитком за останні роки і перетворилася на високоінтелектуальну індустрію, де працює майже 300 тисяч фахівців і яка щороку зростає на 25-30%. Вже зараз вона вийшла на перше місце за обсягом експорту послуг (понад 5 млрд дол. на рік) і принесла Україні понад 4% ВВП [3].

Асоціація «IT Ukraine», найбільша профільна спільнота сервісних та продуктових ІТ компаній у своєму звіті (Ukraine IT Report 2021) визначає, що за базовим сценарієм ІТ галузь України може подвоїти експортні надходження через 4 роки.



Рисунок 1 – ІТ в економіці України - сценарії прогнозів [3]

Дослідницька та консалтингова компанія Gartner, яка спеціалізується на ринках інформаційних технологій, представила прогноз, згідно з яким обсяг коштів, глобально витрачених на ІТ у 2022 р., зросте на 5,5% порівняно з 2021 р. і досягне 4,5 трлн. дол. Даний прогноз охоплює системи центри обробки даних, корпоративне програмне забезпечення, інформаційні пристрої, ІТ послуги та послуги зв'язку [2].

На стрімке зростання української економіки також значно впливають її економічні сектори. Згідно з даними Асоціації ІТ Ukraine, ІТ сектор зробив вагомий внесок в економічне зростання країни, ставши другою галуззю за кількістю експорту послуг (30,3% від загальної кількості). Згідно з прогнозом Veetroot, до 2025 року український ІТ ринок зможе отримати за експорт своїх послуг понад 8,4 млрд доларів [4].

Найбільша частка клієнтів української ІТ індустрії припадає на США. Після США, найбільшою популярністю послуги український ІТ компаній користуються в ЄС (зокрема в Німеччині, Нідерландах і Швеції) і Великобританії. Очікується, що попит серед скандинавських країн, насамперед Швеції та Данії, зростатиме і надалі. Відповідно до згаданого вище огляду ІТ ринку, понад 100 компаній зі списку Fortune 500 обрали послуги українських ІТ підприємств. В Україні працює більше сотні R&D-центрів іноземних компаній, серед них: Google, Samsung, Siemens та Huawei. Україна очолює рейтинг країн для офшорної розробки програмного забезпечення і поступово перетворюється на справжній глобальний центр ІТ [5].

Перетворення ІТ індустрії у стратегічну галузь української економіки є наразі однією із засад стратегічного курсу Міністерства цифрової трансформації – її обсяг у ВВП країни має досягнути 10% [5].

Основною ознакою привабливості ІТ індустрії є те, що вона швидко розвивається, у ІТ компаній є можливість створювати товари та послуги з високим потенціалом конкурентоспроможності залучаючи прямі іноземні інвестиції.

#### Список використаних джерел

1. Закон України «Про Національну програму інформатизації» від 04.02.1998 № 74/98-ВР (із змінами та доповненнями). URL: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/74/98-%D0%B2%D1%80>.
2. Sytnyk, O. Y., & Dubrovskiy, S. S. (2022). FEATURES OF INFORMATION TECHNOLOGIES MARKET'S DEVELOPMENT IN UKRAINE. *Economies' Horizons*, (3(21), 72–82. [https://doi.org/10.31499/2616-5236.3\(21\).2022.263688](https://doi.org/10.31499/2616-5236.3(21).2022.263688)
3. Ukraine IT Report 2021 URL: <https://reports.itukraine.org.ua/>
4. Огляд ІТ-індустрії України: прогноз на 2022 рік URL: <https://alcorbpo.com/uk/your-own-rd-office-news/ukrainian-it-industry-market-overview-for-2022/>
5. ІТ в Україні: цифри, перспективи та бар'єри URL: <https://dlf.ua/ua/it-v-ukrayini-tsifri-perspektivi-ta-bar-yeri/>

УДК 378.091.39

## ДОСВІД РОЗРОБКИ ПРОЕКТІВ ЗДОБУВАЧАМИ З ВИКОРИСТАННЯМ ТЕХНОЛОГІЙ BLENDED LEARNING

М.О. Постоєнко, студентка

*Київський національний університет технологій та дизайну*

В.М. Павленко, кандидат технічних наук, доцент

*Київський національний університет технологій та дизайну*

Ключові слова: blended learning, інформаційні технології, інформатизація.

На сьогоднішній день, за умов воєнного стану, система освіти потребує змін та оновлення. Ефективним варіантом виявилось впровадження системи blended learning. Blended learning (змішане навчання) — це поєднання навчання в аудиторії із дистанційною формою, у тому числі онлайн. Така система дає можливість гнучкості для усіх учасників процесу, розвиває проактивний підхід до навчання, підсилює цифрові навички здобувачів освіти і спонукає їх бути самостійними та дає викладачам нагоду зробити навчання більш індивідуальним.

Протягом навчання під час війни у студентів Київського національного університету технологій та дизайну була можливість взяти участь в проходженні курсу-стажування від компанії Genesis з використанням blended learning «Створення та розвиток ІТ-продуктів». Це симулятор віртуального стажування в ІТ-компанії з реальними кейсами, експертами-практиками та можливістю створити власний ІТ-продукт, результатом якого є розробка стартапу. Інтерактивний курс «Створення та розвиток ІТ-продуктів» доступний для студентів як у рамках певних навчальних дисциплін так мали можливість вивчити, як окрему дисципліну. Під час проходження студенти занурилися в практичні заняття, лекції, microlearning-блоки, бізнес-симуляції, попрацювали над реальними кейсами від ІТ-компаній. Крім того, найкращі студенти отримали менторську підтримку від провідних фахівців продуктового ІТ.

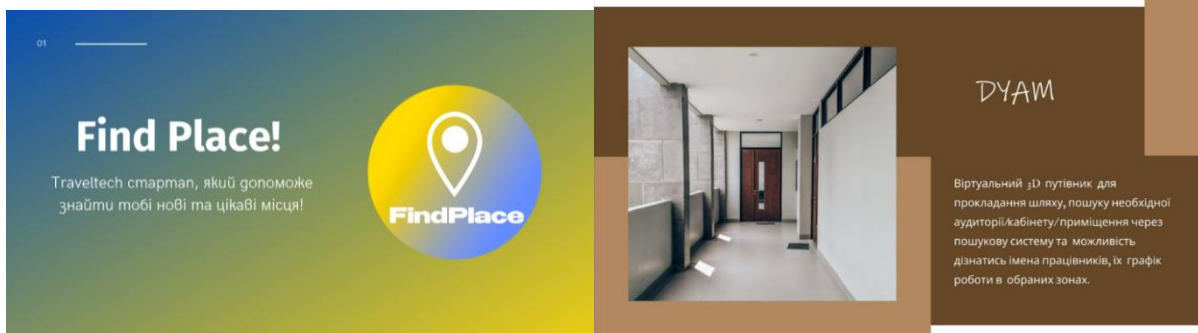
Таким чином студенти отримали досвід навчання з сучасною системою та актуальними матеріалами.

Слід зазначити, що вивчення нового матеріалу за такою технологією дозволило ефективно підійти до збору інформації, проектування та розроблення продуктів. Завдяки можливості переглядати відео матеріали дистанційно через платформу, кожен учасник зміг розподілити час та свої можливості для якісного засвоєння інформації. А лекції наживо з викладачем дозволили краще закріпити матеріал та знайти відповіді на питання, що виникли під час самостійного вивчення.

Варто звернути увагу на те, що важливу роль в розробленні проектів за технологією blended learning відіграли якісні та сучасні матеріали, структурована інформація та відео-уроки з корисною інформацією за темою. Завдяки цим факторам студентам вдалося за 3 тижні отримати базові навички щодо формування, створення, оформлення та розробки ІТ

продуктів, а також основні знання пов'язані з сучасними професіями в ІТ сфері.

Після завершення курсу розроблення проектів було створено 4 якісно структурованих та детально описаних ІТ продукти, які повністю готові до подальшого розвитку, розробки та запуску. Зазначені продукти в сфері ІТ були представлені на конкурсі стартапів в КНУТД. Фрагменти презентації двох із них представлені на рис 1.



а) б)  
Рисунок 1 – Стартап проект Find Place (а), Стартап проект DYAM (б).

Сутність вищевикладеного зводиться до висновку, що впровадження в освіту *blended learning* з наданням сучасних і корисних матеріалів та інформації може дати якісний та цікавий результат в досягненнях здобувачів освіти.

#### Список використаних джерел

1. Гаркавенко С. С. Управління якістю освітньої діяльності в аспекті інформаційно-комунікаційних технологій / С. С. Гаркавенко, О. Б. Моргулець, В. М. Павленко // Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Проблеми інтеграції освіти, науки та бізнесу в умовах глобалізації» : тези доповідей, м. Київ, 4 жовтня 2019 р. - Київ : КНУТД, 2019. - С. 11-12. Режим доступу: [https://er.knutd.edu.ua/bitstream/123456789/14423/1/PIONBUG\\_20191004\\_P011-012.pdf](https://er.knutd.edu.ua/bitstream/123456789/14423/1/PIONBUG_20191004_P011-012.pdf)
2. Ольшанська О.В., Павленко В.М. Сучасні вектори розвитку освітніх процесів у закладах вищої освіти / О.В. Ольшанська, В.М. Павленко // III Міжнародна науково-практична конференція «Проблеми інтеграції освіти, науки та бізнесу в умовах глобалізації» : тези доповідей, м. Київ, 8 жовтня 2021 р. - Київ : КНУТД, 2021. - С. 62-64. Режим доступу: [https://er.knutd.edu.ua/bitstream/123456789/18894/1/PIONBUG\\_2021\\_P062-064.pdf](https://er.knutd.edu.ua/bitstream/123456789/18894/1/PIONBUG_2021_P062-064.pdf)
3. Осадча К.П., ВВ Осадчий Аналіз досвіду змішаного навчання в іноземних закладах вищої освіти, Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми; ТОВ фірма «Планер», Т60, С. 410-420, 2021 Режим доступу: <http://eprints.mdpu.org.ua/id/eprint/12388/>



***СЕКЦІЯ 1. ІННОВАЦІЇ ТА  
ІНЖИНІРИНГ МЕХАТРОННИХ,  
ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНИХ ТА  
ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНИХ  
СИСТЕМ***

UDC 621.548.(075.8)

## **DATA ANALYSIS IN SYSTEMS WITH ALTERNATIVE ENERGY SOURCES**

M.S. Kravchenko, student

*Kyiv National University of Technologies and Design*

T.I. Astistova, candidate of technical sciences, associate professor

*Kyiv National University of Technologies and Design*

**Keywords:** local electrical system, alternative energy sources, environmental parameters, clustering, formulation of associative rules

The development of information, network and microprocessor technologies has formed the necessary conditions in the creation of local energy-efficient systems with electric energy generation and consumption (local energy systems, LES), where the optimal ratio between electricity supply and electricity consumption is achieved. Power supply in such systems is provided by alternative energy sources (AES), which include, in particular, solar batteries and wind power plants.

The optimal functioning of the LES is based on the maximum coincidence of the profiles of generation and consumption of electric energy in the system. The ADE generation profile is characterized by a direct dependence on the weather conditions of the location where the described energy sources are located.

Thus, the generating power of a solar battery depends on the illumination and temperature of the solar panel. These parameters, in turn, are affected by environmental factors such as cloud cover, air temperature, humidity and wind speed. In addition to the factors mentioned above, wind direction and atmospheric pressure affect the power of the wind turbine.

In order to predict the required generation profile and match it with the consumer profile, it is necessary to identify the relationship between the data obtained both from the environmental parameters monitoring unit, which is an element of the LES [1] and from the meteorological data provided by the relevant meteorological service. In the presented work the finding of such a ratio was performed using data clustering [2] and the formulation of associative rules [3].

A cluster is a group of events that are grouped with respect to the similarity of the factors they reveal. Clustering consists in dividing a given set of event samples into clusters, so that each cluster consists of events characterized by the similarity of the active factors. Events located in different clusters are significantly different from each other.

Clustering is also called as data segmentation because large groups of data are divided by their similarity. The clustering of the data which is obtained both from the monitoring unit of environmental parameters and from the weather

service is used to identify certain relationships and trends in the set of provided data (Fig. 1a).

In addition to clustering, the method of formulating associative rules is also used to find the interconnection between variables or event attributes which are described by the corresponding data massive (Fig. 1b).

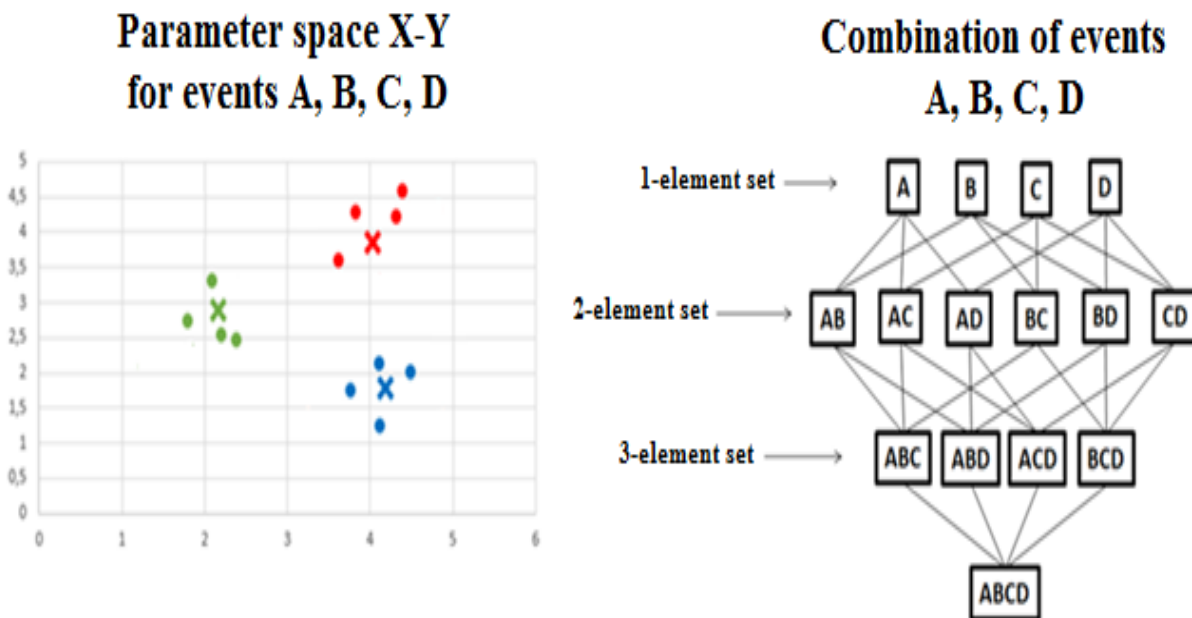


Figure 1 - Finding data correlation using a) clustering and b) formulation of associative rules

## References

1. Means for providing optimal functionality of the local object electrical system / O. P. Kravchenko, E. G. Manoilov, G. O. Babich // Bulletin of the Kyiv National University of Technology and Design - 2020. - № 4 (148). - P. 59-66.
2. Introduction to Data Mining / Pang-Ning T., Steinbach M., Vipin K. / Chapter 7. Cluster Analysis: Basic Concepts and Algorithms, Addison-Wesley, 2005 (ISBN 0-321-32136-7).
3. Method for associative rules search / I. I. Kovalenko, Ye. O. Davydenko, A. V. Shved // Bulletin of Cherkasy State Technological University – 2019. - №3. – P.
4. Analysis of optimization methods of micro-energysystems (MicroGrid) based on sources of distributed generation / V. V. Kaplun, O. P. Kravchenko, V. V. Vasylenko, S. S. Makarevych, R. V. Kaplun // Bulletin of KNUTD. Technical sciences. - 2015. - No. 2 (84). - C. 5-17.
5. Estimation of levels of electric energy generation by a solar battery based on statistical data / V. V. Kaplun, O. P. Kravchenko, E. G. Manoilov // KNUTD Bulletin. Technical sciences - 2016.- No. 6 (104). - C. 26-33.

УДК 67/68.05:621.865.8]:004.9 (075.8)

## РОЗРОБКА МЕХАТРОННОГО МОДУЛЯ 2D-МЕХАНІЗМУ CNC-МАШИНИ ДЛЯ ВИКОНАННЯ ЧОВНИКОВИХ СТІБКІВ ЗА СКЛАДНИМ КОНТУРОМ

Б.В. Орловський, д.т.н., професор

*Київський національний університет технологій та дизайну*

Ключові слова: мехатронний модуль, 2D- механізм, контур, траєкторія, шов, кінематична схема, розрахункова схема, CNC-машина.

Одним з напрямків удосконалення технологічного обладнання для виготовлення виробів з текстилю та інших матеріалів є розробка нових технічних та прикладних програмних пристроїв мехатроніки та їх у впровадження виробництв [1]. На рис.1 наведена кінематична схема розробленої човникової швейної машини з числовим програмним керуванням (CNC - Computer Numerical Control) [2] і розрахункова схема мехатронного модуля 2x-координатного механізму з тросовою передачею для переміщення щодо голки текстильних деталей крою за складним програмованим контуром. При цьому, якщо операції вишивки з'єднати в одній програмі з операцією з'єднання деталей по контуру, то відпадає необхідність виконання операцій окремо на мульти головному вишивальному автоматі і на швейній машині загального призначення. Прикладом таких операцій при виготовленні швейних виробів є виготовлення орнаменту на деталях дитячих курток по всій площі з одночасним з'єднанням верхньої тканини з утеплювальною прокладкою і сточування цих деталей по замкненому контуру.

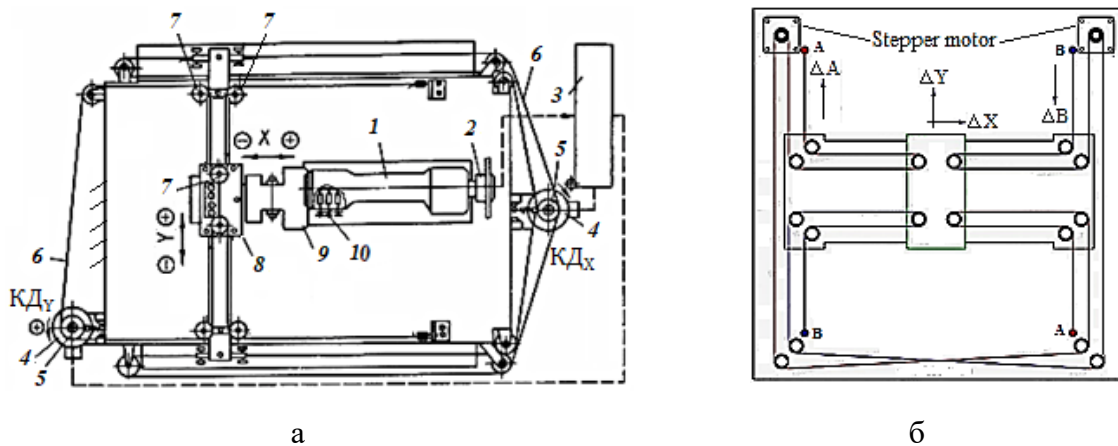


Рисунок 1 - Кінематична схема автоматизованої машини (а) та розрахункова схема мехатронного модуля 2D-механізму переміщення матеріалу відносно голки (б)

Модуль 2x-координатного механізму містить функціональну групу Фг.1 з індивідуальним кроковим двигуном  $КД_x$  та функціональну групу Фг.2 з індивідуальним кроковим двигуном  $КД_y$  (рис.1). Наголовному валу головки швейної машини 1 закріплений датчик 3 кута повороту і частоти обертання цього валу. На входні та вихідні порти мікроконтролера 3 підключені всі датчики, електродвигуни та електромагнітні виконавчі механізми. Кожна функціональна група модуля містить ведучі барабани 5, які за допомогою тросів 6 та шківів 7 з'єднанні з кареткою 8 для її переміщення на осях X і Y. Каретка 8 забезпечена змінним затиском 9 для

деталей крою з текстилю. Для автоматичного регулювання натягу голкової нитки в залежності від напрямку переміщення матеріалу передбачені електромагнітні регулятори 10 і датчики напрямку переміщення матеріалу (на схемах на показані). Для узгодження кута повороту ротора Stepper motor на  $0.15^\circ$  з величиною переміщення деталей крою та каретки 8 на 1 мм для крокових приводів  $KD_x$  і  $KD_y$  модуля додатково використані зубчасті передачі 4 (рис. 1 а).

Розрахунок прирощення переміщень по ортогональним осям X і Y виконується за наступними виразами (рис. 1,б):

$$\Delta X = 1/4 (\Delta A + \Delta B), \quad (1)$$

$$\Delta Y = 1/4 (\Delta B - \Delta A), \quad (2)$$

де  $\Delta A = 2(\Delta X - \Delta Y)$ ,  $\Delta B = 2(\Delta X + \Delta Y)$ .

Контур траєкторії ниткового шва програмно задається у вигляді координат початку та кінця прямих відрізків таким виразом:

$$L = \{X_i, Y_i\}, i = 1, 2, 3 \dots n, \quad (3)$$

де  $n$  – число точок апроксимації;  $X_i, Y_i$  – координати  $i$ -тої точки (точок проколювання голкою) апроксимації контуру шва.

Криволінійні відрізки ділянок контуру у вигляді кривих другого порядку апроксимуються шляхом кусочно-лінійної апроксимації. Цей метод апроксимації допустимий для швейної галузі, де допуски на відхилення складних замкнутих контурів ниткових швів можливі у кілька мм.

Враховуючи технологічні вимоги галузевих нормативів, що встановлюють довжину стібка при сточуванні 2...3 мм, а при обробці 3...5 мм, кожен відрізок контуру слід розбити на ціле число стібків  $Z$  певної довжини. Тоді вираз (3) уточнюється та програмно задається у вигляді (4):

$$L = \{X_i, Y_i, Z_k\}, i = 1, 2, 3 \dots n, k = i = 1, 2, 3 \dots m, \quad (4)$$

де  $k$  – кількість стібків на апроксимованому відрізку контуру шва.

Значення координати  $i$ -тої точки  $X_i$  і  $Y_i$  задаються з урахуванням знака, що залежить від напрямку послідовного виконання проколів голкою при виконанні запрограмованого контуру шва.

Один оператор може обслуговувати декількатаких машин з ЧПК і при вирішенні проблеми автоматичного завантаження машин за допомогою швейних маніпуляторів можливий перехід до рішення проблеми роботизації окремих ділянок комплексно-механізованих швейних потоків [3].

#### Список використаних джерел

1. Нестеренко В.М. Нова технологія та обладнання для з'єднання деталей за складним контуром/ В.М. Нестеренко, А.В. Соколов, Б.В. Орловський та ін. – М.: ЦНПТЕ Легпром, «Швейна промисловість», 1985, №3 – 32 с.
2. Нестеренко В.М. , Орловський Б.В. Авторське свідоцтво SU 1 339 175 Швейний напівавтомат. – D05 B 47/04, 29.09.87, Бюл. № 35.
3. Орловський Б.В. Роботизація швейного виробництва / Б.В. Орловський. – Київ: Техніка. – 1986. – 160 с.

УДК 67/68.05:621.865.8]:004.9 (075.8)

## КІНЕМАТИЧНІ ФУНКЦІЇ З ВИСТОЄМ ВЕДЕНОЇ ЛАНКИ В КРАЙНЬОМУ ПОЛОЖЕННІ ДЛЯ ЦИКЛУ 1-n1- t3s МЕХАТРОННОГО МОДУЛЯ

Б.В. Орловський, д.т.н., професор

*Київський національний університет технологій та дизайну*

Є.С. Крикун, студент

*Київський національний університет технологій та дизайну*

Ю.В. Чабанова, студентка

*Київський національний університет технологій та дизайну*

Ключові слова: мехатронний модуль, функції переміщення, функції швидкості, функції пришвидшення, закони зовнішнього навантаження, комбінована принципова схема.

Для реалізації функції переміщення з вистоем веденої ланки в крайньому положенні в технологічних машинах легкої та текстильної промисловості використовують багатоланкові механізми. Наприклад, в основу в'язальної машини ОВ-7 механізм прокачки вушкових голок з вистоем побудований на засадах 7-ланкового важільного механізму [1, 2]. Для спрощення кінематики на рис.1 наведена комбінована принципова схема типу СЗ мехатронного модуля, яка утворена об'єднанням принципової електричної схеми типу ЕЗ і принципової пневматичної схеми типу ПЗ [3]. Для отримання функцій переміщення з вистоем веденої ланки в крайньому положенні для циклу 1-n1- t3s (рис.2а), функцій швидкості (рис.2б) та функцій пришвидшення (рис.2в) задавалися три різні закони  $F(t)$  зовнішнього навантаження. На графіках піки швидкостей відповідають максимальним переміщенням веденої ланки, а піки пришвидшення – змінам знаків швидкості, коли швидкість дорівнюється нулю.

Для керування мехатронним модулем використаний бістабільний пневморозподільник типу 4/2 з двома соленоїдами: Y1 для прямої команди та YN1 для зворотної команди керування. Керування соленоїдами реалізовано через контакти реле K2 і K3 (рис.1).

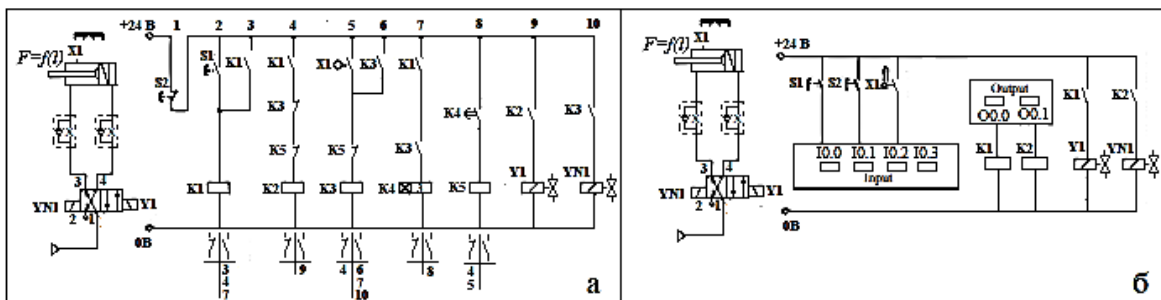


Рисунок 1 - Комбіновані принципові схеми мехатронного модуля: а – безпрограмованого логічного контролера (ПЛК); а – з ПЛК FC-34 фірми Festo (Німеччина)

Вистій веденої ланки (штока пневмоциліндру двосторонній дії) в крайньому положенні задається електронним реле часу K4 (рис.1а), а при використанні програмованого логічного контролера (рис.1б) затримка часу вистою задається програмно за допомогою таймера.

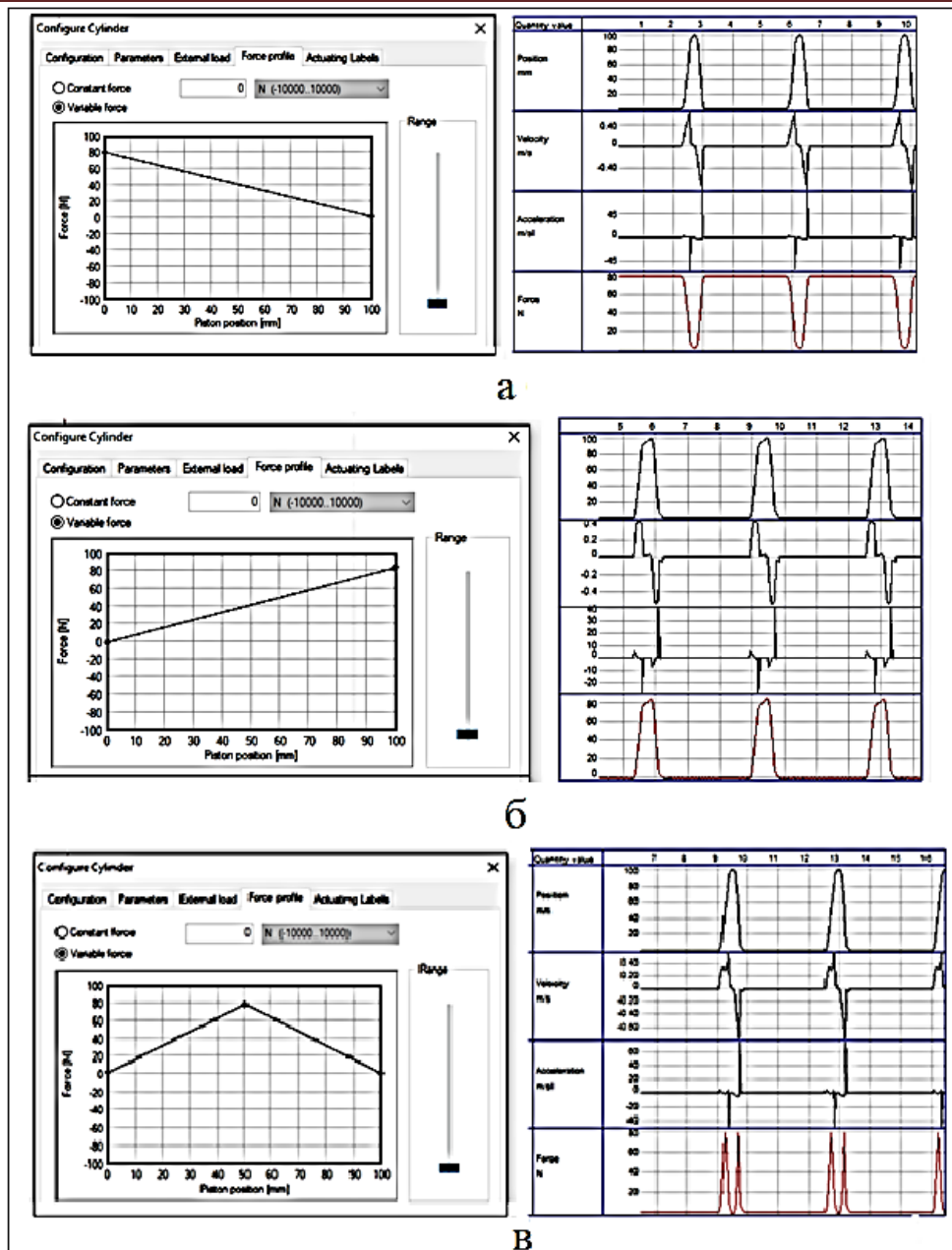


Рисунок 2 - Розрахункові кінематичні характеристики мехатронного модуля

Отримані результати комп'ютерного моделювання та чисельного експерименту використовуються в навчальному процесі при проведенні лабораторних робіт по дисципліні «Мехатроніка в галузевому машинобудуванні» та для удосконалення існуючого технологічного обладнання.

#### Список використаних джерел

1. Гарбарук В.Н. Проектирование трикотажных машин/В.Н. Гарбарук – Л.: Машиностроение, 1980, 472 с.
2. Орловський Б. В. Розрахунок на точність типового восьми ланкового механізму прокачки вушкових голок основ'язальної машини / Б.В. Орловський, В.М. Дворжак.. - Проблеми легкої та текстильної промисловості України, №2(12), 2006, с.70-74.
3. ГОСТ 2.701-2008 Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Схемы. Виды и типы.

УДК 677.057.21(075.8)

## ВПЛИВ ВЕЛИЧИНИ ДЕЗАКСІАЛУ НА КІНЕМАТИЧНІ ТА ДИНАМІЧНІ ФУНКЦІЇ МЕХАНІЗМУ ГОЛКИ АВТОМАТИЗОВАНИХ МАШИН ДЛЯ СТІBKІВ КЛАСУ 300

Б.В. Орловський, д.т.н., професор

Київський національний університет технологій та дизайну

Ключові слова: дезаксіал, механізм голки, функції, MathCad.

Кривошипно-повзунні механізми голки зигзаг машин і швейних машин-напівавтоматів[1] залишаються центральними (величина ексцентриситету  $e = 0$ ) при поперечних переміщеннях голководо з голкою для заданої величини зигзагу. Для відносних розмірів ланок механізму на рис.1 для радіуса кривошипу  $O_1A = r = 1$  приймаємо відносну довжину шатуна  $\lambda_1 = \frac{AB}{O_1A}$  і відносну величину ексцентриситету  $\lambda_2 = \frac{e}{O_1A}$ . Інші метричні параметри:  $\varphi$ -- кут повороту кривошипу;  $S_{max} = \sqrt{(\lambda_1 + 1)^2 - \lambda_2^2}$ ;  $S_{min} = \sqrt{(\lambda_1 - 1)^2 - \lambda_2^2}$ .

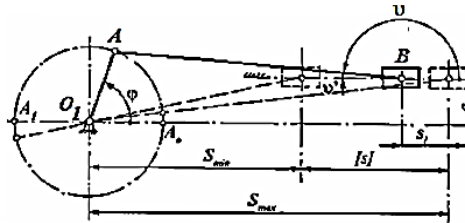


Рисунок 1 - Кінематична схема дезаксіального механізму

початкові дані:	
Частота обертання вала кривошипа, об/хв :	$n := 5000$
Кутова швидкість вала кривошипа, сек <sup>-1</sup>	$\omega_1 := n \cdot \frac{\pi}{30} \quad \omega_1 = 523.599$
Радіус кривошипа, мм :	$R_{kr} := 15$
Довжина шатуна АВ, мм	$L_{sh} := 39$
Величина дезаксіала, мм :	$L_e := 0$
Відносна довжина шатуна АВ/О <sub>1</sub> А :	$\lambda_{1pr} := \frac{L_{sh}}{R_{kr}} \quad \lambda_{1pr} = 2.667$
Відносна величина дезаксіала :	$\lambda_{2pr} := \frac{L_e}{R_{kr}} \quad \lambda_{2pr} = 0$
введення і пост. дані КГМ	
Максимальний кут тиску град	$k_2 = 22.024 \text{ deg}$
Прийнята відносна довжина шатуна АВ/О <sub>1</sub> А :	$\lambda_1 = 2.667$
Прийнята відносна величина дезаксіала :	$\lambda_2 = 0$
Маса повзуна, кг	$m_p := 0.2$
Статична сила [Н] :	$Pst := 10$
Інваріант максимального переміщення :	$Si = 2$
Максимальне переміщення повзуна, мм	$S_{povz} = 30$
Коефіцієнт середньої швидкості :	$ksv = 1$
Кут початку	$\varphi_n := \arcsin\left(\frac{\lambda_2}{\lambda_1 + 1}\right) \quad \varphi_n = 0 \text{ deg}$
Кут повороту кривошипу	$\varphi := \varphi_n \cdot \varphi_n + \frac{\pi}{36} \dots 2\pi + \varphi_n$

Рисунок 2 - Приклад введення початкових даних і початок розрахунків механізму в



### MathCad

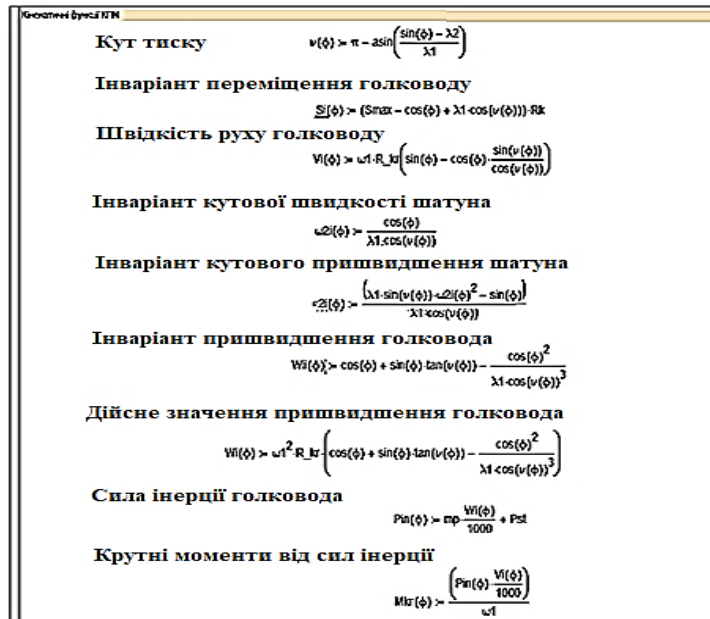


Рисунок 3 - Продовження автоматизованих розрахунків в MathCad кінематичних та динамічних функцій механізму

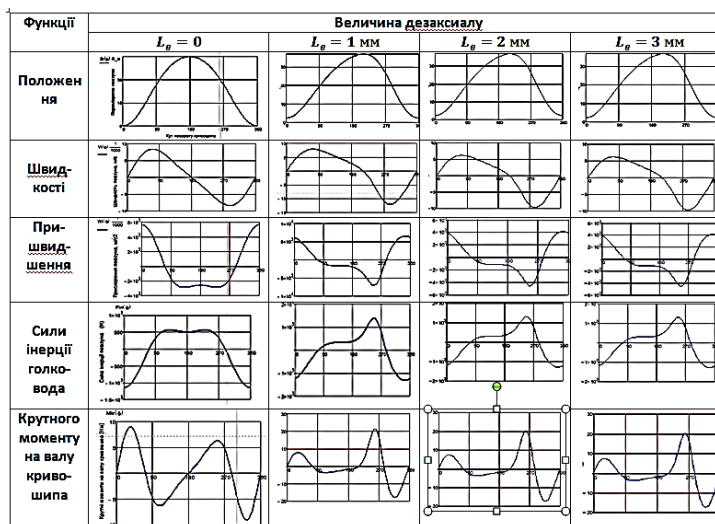


Рисунок 4. Розрахованів MathCad кінематичні та динамічні функції механізму

З отриманих результатівна рис.4 випливає, що для центрального механізму функції положення, швидкості та пришвидшення голководу при знаходженні голка над матеріалом і в матеріалі залишаються симетричними і наближеними до гармонічного закону для кута повороту кривошипу на  $2\pi$  радіан. Зміна величина дезаксіалу від 0 до 3 мм збільшує асиметричність цих функцій, але зменшує сумарний крутний момент від сил інерції на валу кривошипу за період  $2\pi$  радіан.

#### Список використаних джерел

1. Пищиков В.О. Проектування швейних машин / В.О. Пищиков, Б.В. Орловський. – К.: Видавниче-поліграфічний дім «Формат» . – 2007. – 320 с.

УДК 67/68.05:621.865.8]:004.9 (075.8)

## РОЗРОБКА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЇ УСТАНОВКИ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАХВАТУ МАНІПУЛЯТОРА ДЕТАЛЕЙ КРОЮ З ТЕКСТИЛЮ РОБОТИЗОВАНИХ ШВЕЙНИХ МАШИН

Б.В. Орловський, д.т.н., професор

Київський національний університет технологій та дизайну

М.В. Місяць, аспірант

Київський національний університет технологій та дизайну

Ключові слова: захват, маніпулятор, деталі крою, швейна машина.

Для поштучного відокремлення текстильних деталей зі стосу та автоматичного завантаження швейних машин запропонований захват – аеродинамічна пластина 5 на рис.1[1], що складається з набору модифікованих пневматичних ежекторних модулів, які конструктивно об'єднані пневматичним колектором 6.

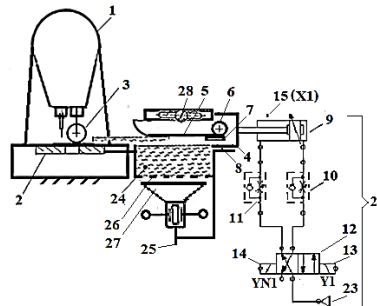


Рисунок 1 - Комбінована схема захвату маніпулятора деталей крою з текстилю зі стосу для завантаження роботизованих швейних машин

Фізична модель і геометрична модель пневматичного ежекторного модуля представлені на рис.2.

Пневматичний ежектор використаний, як модуль вакуумної струминної техніки. Пневматичний потік 1, що є ежектуємим (це *иттовхающий потік* від латинського дієслова *ejicio* – виганяти[2]) подається через сопло від компресора і має швидкість  $V_1$ . Цей потік змішується з потоком 2, що ежектується (підсмоктується) і має швидкість  $V_2$ . При цьому  $V_1 > V_2$ . В ежекторній камері (ежекторній зоні) утворюється потік з суміші потоків 1 та 2 та швидкістю  $V_{12}$ . Кінетична енергія потоку 1 пропорційна квадрату швидкості  $V_1$ . Тому, що  $V_1 > V_2$  кінетична енергія потоку 1 на ділянці змішування повітряних потоків, що ежектує та що ежектуються силами в'язкого тертя (силами внутрішнього тертя) передається від потоку 1 до потоку 2. При виході струменю стисненого повітря з сопла 1 в зоні ежекції (рис. 1,б) виникає надлишковий тиск, а на ділянці довжиною  $l_2$  – розрідження. Завдяки цьому виникає ефект поштучного присмоктування верхньої деталі 4 крою з текстилю в стосі на ділянці  $l_2$ . Модуль пневматичного ежектора, працює за законом Бернуллі, створює в звужуючому перетині знижений тиск потоку 1, що викликає підсмоктування в потік потоку 2, який потім змішується з потоком 1 та переноситься і віддаляється від місця всмоктування енергією потоку 1 скрізь дифузор 5 у зовнішнє середовище.

Для дослідження робочого процесу пневматичного ежекторного модуля поштучного відокремлення текстильних деталей зі стосу на кафедрі механічної інженерії розроблено експериментальний стенд, пневматична схема якого показана на рис. 3.

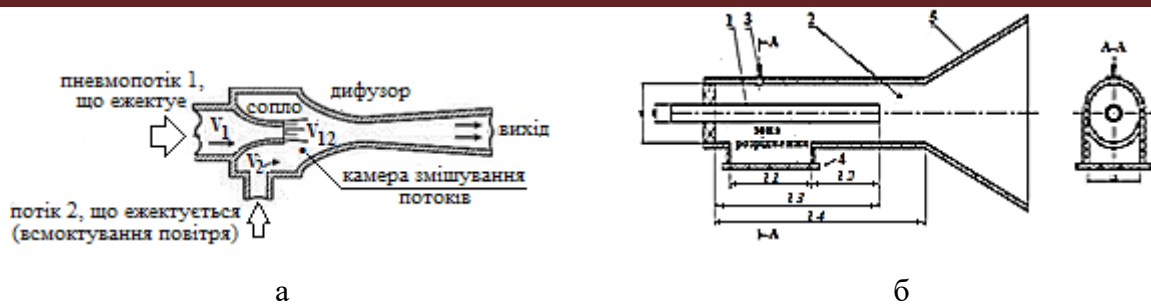


Рисунок 2 - Схема пневматичного ежекторного модуля: а – фізична модель; б – геометрична модель

На рис.1,б прийняти наступні позначення: 1 – сопло; 2 – камера (зона) змішування повітряних потоків, що ежектують та ежектуються; 3 – фітинг підключення диференціального манометра; 4 – деталь крою з текстилю; 5 – дифузор

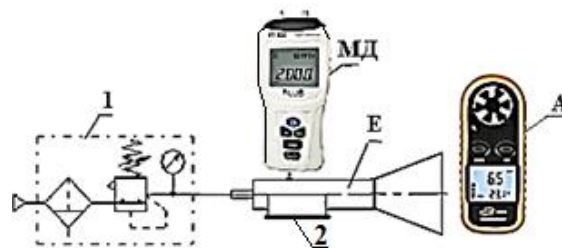


Рисунок 3 - Схема пневматична стенду для дослідження ежекторного модуля захвату зі стосу деталей крою з текстилю: 1 – блок підготовки потоку 1, що ежектують; 2 – деталь крою з текстилю; МД – манометр диференціальний FLUS ET-920; Е – ежекторний пневматичний модуль; А – анемометр Benetech GM816

Згідно з рис.3, потік 1 подається від компресора в ежекторний пневматичний модуль Е через блок підготовки стислого повітря і регулятор тиску потоку 1, який дозволяє змінювати тиск і швидкість  $V_1$  потоку. Рівень розрідження потоку 2 вимірюється за допомогою диференціального манометра МД. В пневматичному ежекторному модулі передбачена можливість зміни розмірів та позиціонування сопла. Для тарування регулятора потоку використовується анемометр Benetech GM 816, який встановлюється на виході дифузора 5. Цифровий диференціальний манометр FLUS ET-920 застосовуються для вимірювань різниці між двома окремими тисками. Технічна характеристика: діапазон виміру / дозвіл:  $\pm 13,79$  кПа /  $0,01$  кПа; похибка:  $\pm 0,3\%$  ( $25^\circ\text{C}$ ); час відгуку:  $0,5$  с; розміри:  $172 \times 77 \times 37$  мм.

У фізичному експерименті вимірюються та розраховуються параметри потоків у таких перерізах пневматичного ежекторного модуля: 1 – вихідний переріз робочого сопла потоку 1; 2 – вхідний переріз камери (зони) змішування; 3 – вихідний переріз камери (зони) змішування; 4 – вхідний переріз камери потоку 2; 5 – вихідний переріз дифузора.

#### Список використаних джерел

1. Патент України на винахід «Захват манипулятора деталей крою швейних виробів» / Б.В Орловський, асп. М.В. Місяць.– заявка № а 2020 07/683.
2. Кузнєцов В.І. Фізико-математична модель робочого процесу струминного ежектора/В.І. Кузнєцов, В.В. Макаров, А.Ю. Шандар. - Омський науковий вісник. – Том 5, № 3, 2021. – с.75-81.

УДК 62-522.7

## **ВИКОРИСТАННЯ ПРОГРАМНО-АПАРАТНОГО КОМПЛЕКСУ ЕЛЕКТРОПНЕВМАТИЧНИХ МЕХАТРОННИХ СИСТЕМ ПРИ РОБОТІ ЗІ ЗДОБУВАЧАМИ ВИЩОЇ ОСВІТИ**

О.С. Назарова, кандидат технічних наук, доцент  
*Національний університет «Запорізька політехніка»*

В.В. Осадчий, кандидат технічних наук, доцент  
*Національний університет «Запорізька політехніка»*

М.О. Олейніков, аспірант  
*Національний університет «Запорізька політехніка»*

С.С. Шульженко, аспірант  
*Національний університет «Запорізька політехніка»*

Ключові слова: електропневматика, автоматичні системи керування, мехатронні системи, моделювання, ПЛК.

Оскільки сучасна мехатроніка знаходиться на перетині різних галузей, що включають в себе механіку, електроніку, автоматизацію та ІТ-технології, особливого значення набуває задача підготовки відповідних спеціалістів, здатних здійснювати розробку таких систем та їх впровадження у виробництво. Розробка інструментів, які включають у себе апаратну та програмну частини, засоби моделювання та візуалізації технологічних процесів та систем, керування якими можна здійснювати безпосередньо власноруч та дистанційно Інтернет-засобами є актуальною задачею як для організації навчального середовища, так і для розширення потенціалу проведення наукових досліджень.

У роботі розглядається розробка апаратних частин комплексу та їх імітаційних моделей, що дозволяють в лабораторних умовах та дистанційно відтворити певний технологічний процес та дослідити системи автоматичного керування ним. Для реалізації режиму програмного керування розроблено мікроконтролерну частину лабораторного стенду на базі SIEMENS S7-1200, за допомогою якої можна реалізовувати різноманітні алгоритми управління технологічними процесами шляхом створення проекту в TIA Portal, налаштування його апаратної частини. і написання програми на мові FBD. У програмному комплексі FluidSIM розроблено комп'ютерну модель електропневматичної мехатронної системи. Об'єкт візуалізовано шляхом розробки проекту SCADA системи та його моделювання за допомогою спеціалізованого програмного додатку. Розроблено 3-D моделі елементів електропневматичної мехатронної системи, що дозволяє при дистанційному навчанні з використанням сучасних програмних продуктів більш детально візуально вивчити обладнання. Структурна схема програмно-апаратного комплексу електропневматичної мехатронної системи представлена на рисунку 1.

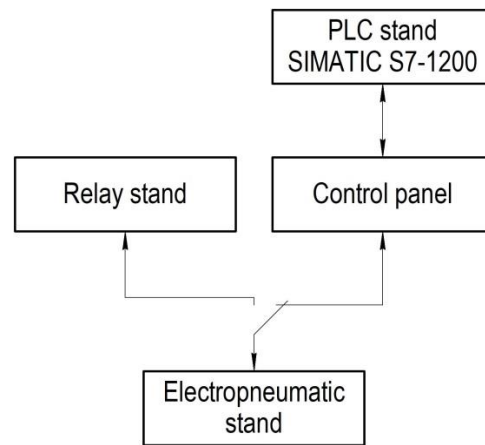


Рисунок 1 – Структурна схема програмно-апаратного комплексу

На рис. 2 представлено фото програмно-апаратного комплексу у конфігурації: електропневматичний стенд і ПЛК стенд SIMATIC S7-1200, контролер якого використовувався для розробки програми керування.

Завдяки використанню цього стенда студенти мають змогу віддалено під'єднуватись до навчального комп'ютера, розробляти імітаційну модель об'єкта та його систему керування, налагоджувати програму а потім завантажувати її до контролера SIMATIC S7-1200 і перевіряти працездатність програми на стенді.

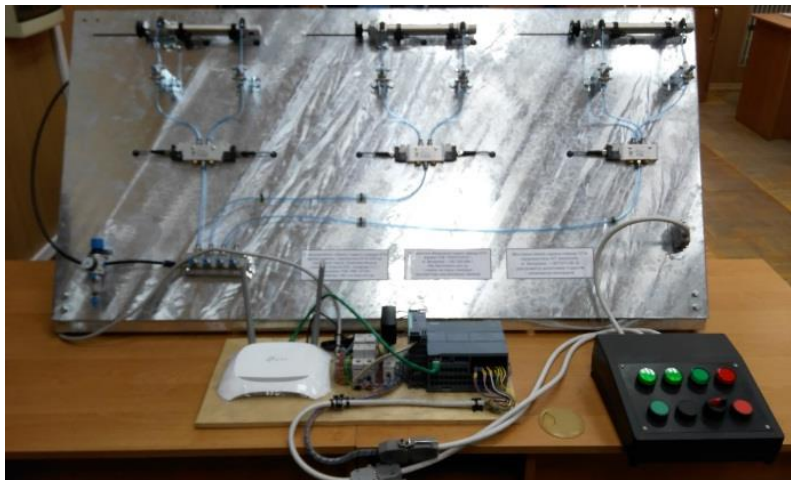


Рисунок 2 – Фото програмно-апаратного комплексу

Використання апаратних частин комплексу та їх імітаційних моделей, що є комплексним інструментом з розробки, налагодження та оцінки ефективності систем керування електропневматичною мехатронною системою, дозволяє підготувати відповідних спеціалістів, здатних в лабораторних умовах та дистанційно відтворити певний технологічний процес та дослідити системи автоматичного керування ним.

#### Список використаних джерел

1. Пашков Є.В. Промислові мехатронні системи на основі пневмоприводу: Навч. посібник / Є.В. Пашков, Ю.О. Осинський. – Севастополь: Вид-во СевНТУ, 2007. – 388 с.

УДК 681.5

## АВТОМАТИЗАЦІЯ АВАРІЙНО-РЕЗЕРВНИХ СИСТЕМ ОПАЛЕННЯ

Ю.О. Лебеденко, кандидат технічних наук, доцент  
*Київський національний університет технологій та дизайну*

П.Т. Пограничний, магістр  
*Київський національний університет технологій та дизайну*

Ключові слова: автоматизована система опалення, мікроконтролер, автоматизація.

Велика частина житлових будинків та інших приміщень в світі та Україні опалюється за допомогою індивідуальних та автономних систем опалення. Які працюють на різних джерелах енергії: природньому газі, твердих горючих матеріалах, рідких горючих матеріалах, біогазу та електроенергії. В теперішніх умовах з перебоями постачання енергоносіїв в Україні не завжди можливо, встановлювати додаткове обладнання для належного функціонування індивідуальних систем опалення. У випадках коли це можливо, для прикладу покупка генераторів чи газових балонів це не завжди зручно та дорого. Я пропоную автоматизовану систему енергопостачання яка поєднує в собі в одне ціле індивідуальну та централізовані системи опалення [1]. Для її коректної роботи в Україні зараз, потрібне вдосконалення законодавчої бази, ми розглянемо теоретичну складову.

Об'єктом дослідження є системи автономного, індивідуального та централізованого типу. Предметом дослідження виступає процес аварійно-резервного перемикання між різними типами опалення.

Проектування розглядається на двотрубні індивідуальні та централізовані системи з використанням трьохходових клапанів “Afriso AZV643”[2]. Для автоматизації підійде більшість сучасних програмних контролерів в яких наявні аналогові та цифрові порти. Ми вибрали контролер моделі “Saturn cat-500” з використанням програмного середовища “Tresce mode”, з початковим підключенням по протоколу “Modbus TCP” через порт “10/100 BaseT Internet”.

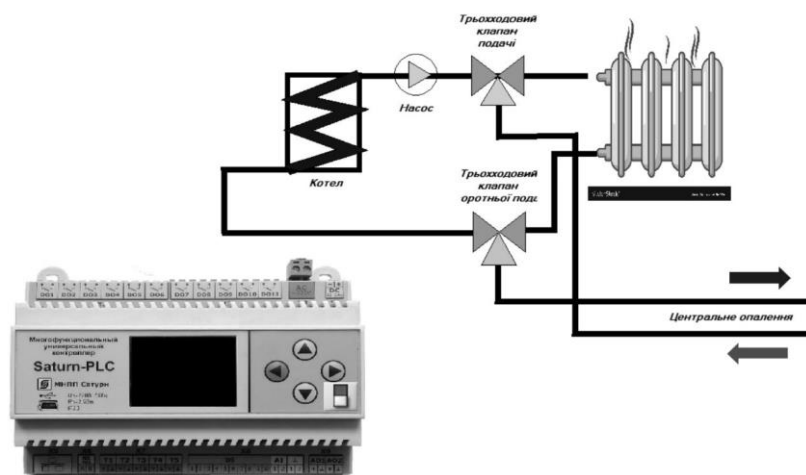
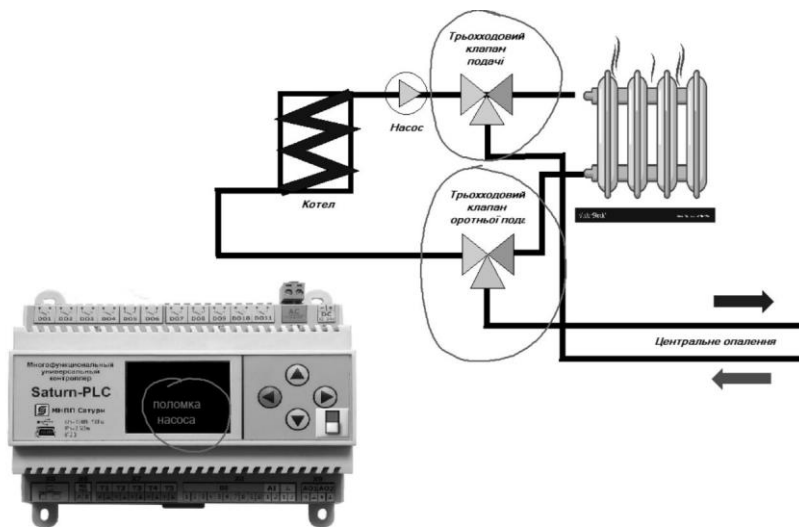


Рисунок 1 - Візуальна схема поєднання двох систем опалення

Контролер програмується так, що за звичних умов та обставин по системі циркулює теплоносій з індивідуальної системи опалення по замкнутому колу, ніяк не стикаючись з елементами централізованої системи опалення за допомогою перекритих трьохходових клапанів. В випадках настання спеціальних умов, та надходження на контролер відповідних сигналів від котла, насоса чи додатково встановлених термостатів, таких як зупинка постачання природного газу що унеможливує роботу котла, чи електроенергії яка потрібна для роботи насоса та часто інших елементів системи контролер, який має внутрішню резервну батарею, продовжує працювати та відповідно до заданого алгоритму з урахуванням особливостей проблеми може подавати сигнал на трьохходові клапани, змінюючи положення їх напрямку роботи для циркуляції по вибраній ділянці теплопроводу енергоносія з централізованої системи опалення, паралельно вимикаючи всі елементи індивідуальної. Таким чином як видно на рисунку 2, в системі починає циркулювати центральний теплоносій по ділянці з радіаторами, та іншими нагрівачами ніяк не взаємодіючи з насосом та котлом індивідуальної системи, що дає можливість у разі потреби проводити їх обслуговування та ремонт.



Рисунку 2 - робота контролера під час поломки насоса

#### Список використаних джерел

1. Нікольський В.В, Полунін М.М. Методичні вказівки з дисципліни «Автоматизація систем опалення та вентиляції» / В.О. Макаров - Одеса: Вид-во ОДАБА, 2014 . С. 9-14.
2. Нікольський В.В, Полунін М.М. Методика підбору триходового регулюючого органу для систем опалення. / В.О. Макаров - Одеса: Вид-во ОДАБА, 2014 . С. 4-9.

УДК 677.055

## ПІДВИЩЕННЯ ДОВГОВІЧНОСТІ РОБОТИ ПРИВОДУ РУКАВИЧНОГО АВТОМАТА

М.М. Рубанка, кандидат технічних наук, доцент

*Київський національний університет технологій та дизайну*

В.С. Пуць, кандидат технічних наук, доцент

*Луцький національний технічний університет*

Ключові слова: привод рукавичного автомата, динамічні навантаження, пружини стиску, в'язальна каретка, довговічність роботи.

Специфікою роботи рукавичних автоматів є значні динамічні навантаження, що виникають під час зворотно-поступального руху проміжної та в'язальної кареток. Дослідження [1-3] показують, що динамічні навантаження суттєво впливають як на довговічність роботи рукавичного автомата, так і на якість продукції, що випускається. Проблема зниження динамічних навантажень в рукавичних автоматах й надалі лишається актуальною. При проектуванні даного виду обладнання, в першу чергу, слід приділяти увагу зниженню динамічних навантажень в приводі [4].

Авторами пропонується нова конструкція приводу рукавичного автомата [5], який містить з'єднані між собою електродвигун, в'язальну каретку з напрямними та дві пружини стиску, розташовані по різні боки в'язальної каретки, додатково обладнаного двома пересувними упорами, встановленими на напрямних по різні боки в'язальної каретки, причому пружини стиску встановлені на в'язальній каретці.

Обладнання приводу рукавичного автомата двома пересувними упорами, встановленими на напрямних по різні боки в'язальної каретки, де встановлені пружини, дозволяє при зміні режиму роботи рукавичного автомата змінювати силу тиску пружин стиску на в'язальну каретку при переході її з прямолінійних ділянок траєкторії руху на криволінійні, що забезпечує підвищення довговічності роботи привода рукавичного автомата.

На рис. 1 представлено кінематичну схему приводу рукавичного автомата. Принцип роботи привода рукавичного автомата наступний. При вмиканні електродвигуна 1 його рух за допомогою клинопасових передач 2, 4 та редуктора 3 передається ведучій зірочці 5. Обертання ведучої зірочки надає рух тяговому ланцюгу 7 і веденій зірочці 6. Жорстко закріплений на тяговому ланцюзі палець 8 приводить в рух проміжну каретку 9, що рухається по напрямній 10. Проміжна каретка 9 з'єднана з в'язальною кареткою 11 і приводить її в зворотно-поступальний рух. У момент часу, коли палець 8, жорстко закріплений на ланцюзі 7, переходить із прямолінійної на криволінійну ділянку тягового ланцюга, що характеризує сповільнення руху проміжної та в'язальної кареток, одна із пружин стиску 13, 14 в'язальної каретки вступає у взаємодію з пересувним упором 15 або 16. Сили інерції, обумовлені сповільненням руху кареток,



стискають одну із пружин стиску 13 або 14, накопичуючи в них енергію. При виведенні кареток зі стану спокою й до моменту досягнення сталого режиму їх руху пружини стиску 13, 14 віддають накопичену енергію, переборюючи сили інерції мас кареток, що розганяються.

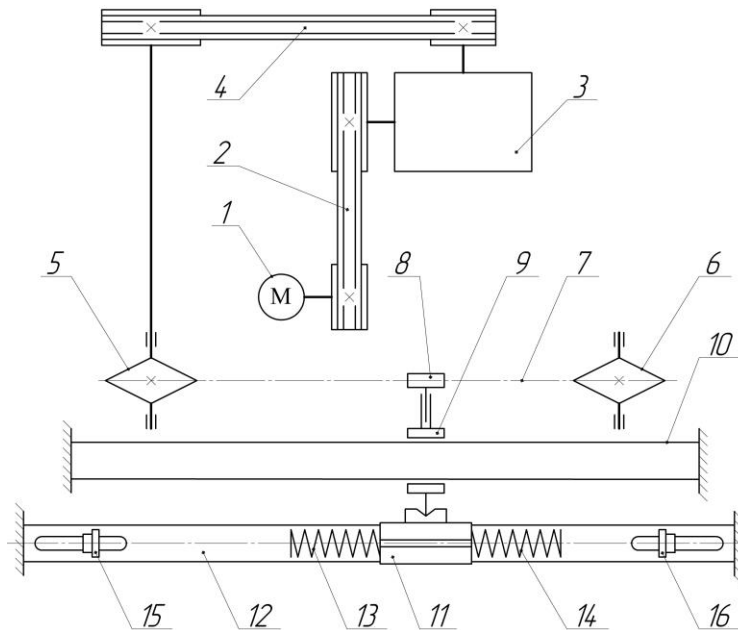


Рисунок 1 – Кінематична схема приводу рукавичного автомата: 1 – електродвигун; 2, 4 – клиноповасові передачі; 3 – редуктор; 5 – ведуча зірочка ланцюгової передачі; 6 – ведена зірочка ланцюгової передачі; 7 – тяговий ланцюг; 8 – палець; 9 – проміжна каретка; 10, 12 – напрямні; 11 – в'язальна каретка; 13, 14 – пружини стиску; 15, 16 – пересувні опори

При зміні режиму роботи рукавичного автомата, з метою досягнення максимального ефекту зниження динамічних навантажень, пересувні упори переміщують вздовж напрямних 12, змінюючи тим самим силу тиску пружин 13, 14 на в'язальну каретку 11.

#### Список використаних джерел

1. Чабан В.В. Приводи в'язальних машин / В.В. Чабан, Б.Ф. Піпа, О.В. Чабан. – К. : КНУТД, 2016. – 452 с.
2. Піпа Б.Ф. Динаміка круглов'язальних машин : монографія / Б.Ф. Піпа, О.М. Хомяк, Г.І. Павленко. – К. : КНУТД, 2005. – 293 с.
3. Хомяк О.М. Динаміка плосков'язальних машин та автоматів : монографія / О.М. Хомяк. – К: КНУТД, 2008. – 250 с.
4. Піпа Б. Ф. Зниження динамічних навантажень приводу рукавичного автомата / Б. Ф. Піпа, О. В. Чабан, С. В. Музичишин // Вісник Київського національного університету технологій та дизайну. - 2015. - № 3 (86) : Серія "Технічні науки". - С. 35-42.
5. Пат. 116985 Україна, МПК D04B 15/16 (2006.01). Привід рукавичного автомата / Б. Ф. Піпа, О. В. Чабан, М. М. Рубанка, Г. І. Павленко ; власник Київський національний університет технологій та дизайну. – № u201613551 ; заявл. 29.12.2016 ; опублік. 12.06.2017, Бюл. № 11. - 2 с.

УДК 687.053

## ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ МЕТОДІВ ДОСЛІДЖЕНЬ МЕХАНІЗМІВ НИТКОПРИТЯГАЧІВ ШВЕЙНИХ МАШИН ЧОВНИКОВОГО СТІБКА

А.Г. Гудим, аспірант

*Київський національний університет технологій та дизайну*

О.П. Манойленко, кандидат технічних наук, доцент

*Київський національний університет технологій та дизайну*

В.М. Дворжак, кандидат технічних наук, доцент

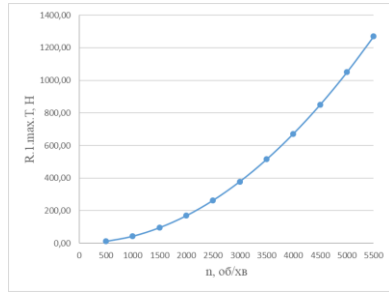
*Київський національний університет технологій та дизайну*

Ключові слова: швейна машина, механізм ниткопритягача, човниковий стібок, моделювання.

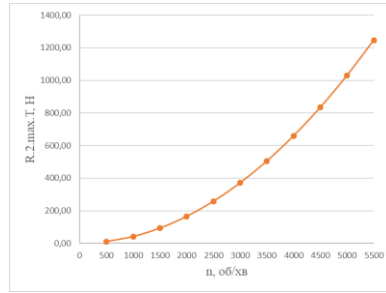
Грунтовне знання кінематичних та динамічних характеристик цільових механізмів лежить в основі проєктування технологічних машин з раціональними параметрами, які впливають на їхню надійність та довговічність роботи. Для дослідження кінематики та динаміки шарнірно-важільних механізмів технологічних машин загалом використовують аналітичні методи, які мають високу точність результатів та змогу автоматизувати розрахунки із залученням сучасних прикладних комп'ютерних програм. Ці методи засновані на отриманні формальних математичних виразів, що описують функції положення, у вигляді функцій кутів поворотів рухомих ланок або у вигляді функцій переміщень характерних точок механізму. У теперішній час активної інформатизації постійно вдосконалюються прикладні програмні продукти, які широко використовують для дослідження механізмів технологічних машин – це Mathcad, SolidWorks, CreoParametric, Maple, MATLAB тощо. Залучення інформаційних технологій пояснюється вимогами до скорочення термінів проєктування та дослідження функціонально-досконалих механізмів, підвищення ефективності роботи розробників. Разом з тим є потреба в проведенні експертної перевірки отриманих результатів дослідження з метою підтвердження їхньої точності при комплексному аналізуванні цільових механізмів з використанням прикладних комп'ютерних програмних продуктів [1].

Для дослідження узятий функціонально-досконалий механізм ниткопритягача швейної машини човникового стібка, який розроблений авторами [2, 3]. Завданням дослідження є перевірка результатів кінетостатичного аналізу механізму, отриманих аналітичним методом на основі апарату векторної алгебри із залученням програми Mathcad, з результатами комп'ютерного 3D моделювання, отриманими із залученням програми SolidWorks. Експертну перевірку робимо за максимальними абсолютними значеннями сил взаємодії ланок (реакцій) у місцях їх стикання (кінематичних парах (далі – КП), отриманими для ряду значень частот обертання ведучої ланки механізму  $n = 500, 1\ 000, \dots, 5\ 500$  об/хв,

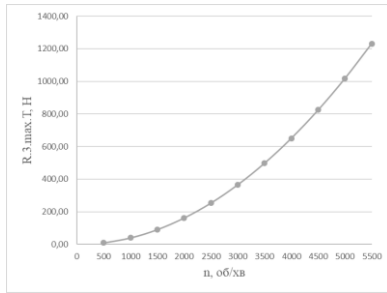
відповідно до рисунка 1 та рисунка 2.



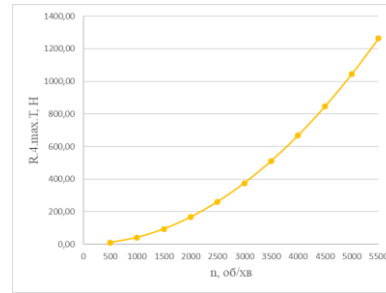
а



б

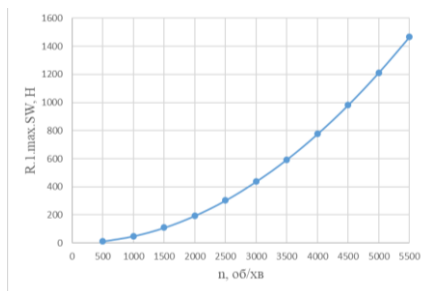


в

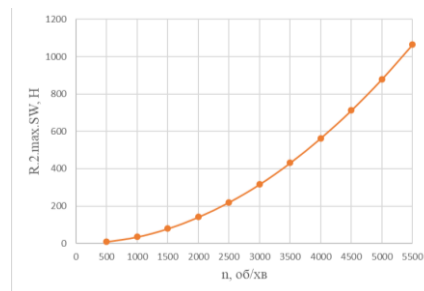


г

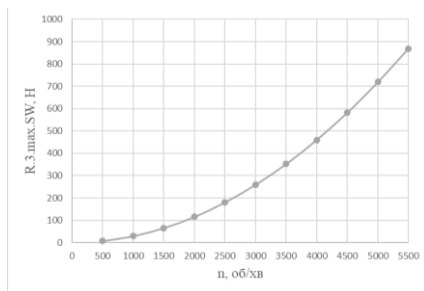
Рисунок 1 – Графіки максимальних реакцій у КП механізму, отриманих з аналітичного розрахунку, залежно від частоти обертання головного вала швейної машини: а – КП стояк-кривошип; б – КП кривошип-шатун; в – КП шатун-коромисло; г – КП коромисло-стояк



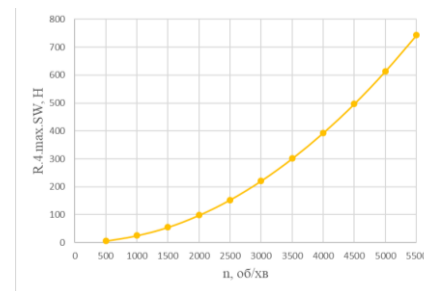
а



б



в



г

Рисунок 2 – Графіки максимальних реакцій у КП механізму, отриманих графічним моделюванням в SolidWorks, залежно від частоти обертання головного вала швейної машини: а – КП стояк-кривошип; б – КП кривошип-шатун; в – КП шатун-коромисло; г – КП коромисло-стояк

Для співставлення отриманих результатів визначена відносна розбіжність максимальних абсолютних значень реакцій у КП механізму та побудовані графіки розбіжностей залежно від частот обертання головного

вала (рисунок 3):

$$E_i = \frac{R_i^{MC} - R_i^{SW}}{R_i^{MC}} \cdot 100\% ,$$

де  $R_i^{MC}$  та  $R_i^{SW}$  – відповідно значення реакцій у КП, отриманих з розрахунку в програмах Mathcad та SolidWorks.



Рисунок 3 – Графіки відносної похибки значень максимальних реакцій у КП механізму, отриманих з аналітичного розрахунку та графічним моделюванням в SolidWorks, залежно від частоти обертання головного вала швейної машини

Таким чином, для функціонально-досконалого механізму ниткопритягача швейної машини човникового стібка виконано комплексний кінетостатичний аналіз двома незалежними один від одного методами: аналітичним, що базується на математичному моделюванні кінематичної схеми та параметрів механізму в програмі Mathcad, та методом комп'ютерного 3D моделювання в програмі SolidWorks. Отримано підтвердження, що кінетостатичний аналіз на основі 3D моделювання в програмі SolidWorks виконаний з точністю не менше ніж 95 %, що є загальноприйнятим для інженерних розрахунків. Це одночасно підтверджує те, що кінетостатичні параметри математичних моделей, що описують функції реакцій в КП механізму, є відповідними до параметрів дійсного фізичного механізму та можуть бути застосовані для подальшого його вдосконалення.

#### Список використаних джерел

1. Koshel', S. O. Kinematic Analysis of Complex Planar Mechanisms of Higher / Classes Koshel', S. O., Dvorzhak, V. M., Koshel', G. V., Zalyubovskiy, M. G. // International Applied Mechanicsthis link is disabled, 2022, 58 (1), pp. 111–122.
2. Гудим А. Г. Метричний синтез функціонально-досконалого механізму ниткопритягача швейної машини / А. Г. Гудим, В. М. Дворжак // Мехатронні системи: інновації та інжиніринг: тези доповідей V-ої Міжнар. наук.-практ. конф. (4 листопада 2021 р., м. Київ). – Київ : КНУТД, 2021. – С. 36-37.
3. Гудим А. Г. Розроблення та дослідження функціонально-досконалих механізмів ниткопритягача швейних машин : дипломна магістерська робота за спеціальністю 133 Галузеве машинобудування / А. Г. Гудим ; наук. кер. В. М. Дворжак ; рец. Н. В. Чупринка. – Київ : КНУТД, 2021. – 99 с.

UDC 519.63: 697.957

## NUMERICAL SIMULATION OF THE AIRFLOW WITH WEAR PARTICLES IN THE AERODYNAMIC CHAMBER

Uthara Lal, master student

*Gdańsk University of Technology, Poland*

Y. Tsybrii, PhD, assistant professor

*Gdańsk University of Technology, Poland*

Key words: airborne wear particle, aerodynamic chamber, particles emission, disc brake, pin-on-disc, airflow.

The primary purpose of car disc brakes is to slow down a vehicle by converting kinetic energy into frictional heat. Nowadays, most modern cars are equipped with disc brakes that are not sealed off from ambient air, during braking both the rotor and pads in the disc brakes are worn, and this wear process gives rise to wear particles. Some of them are deposited on the hardware while others may become airborne.

Many studies have shown the adverse effects of disk brake wear particles on the health conditions of living beings [1]. Studies have shown that these airborne particles penetrate the human body continuously through breathing, drinking, and skin contact. Some of the major health effects caused by these particles include asthma, lung cancer, cardiovascular diseases, and skin diseases.

To study the phenomenon of airborne wear particles emission different types of experimental stands and approaches are used, e.g.: pin-on-disc tribometer, brake dynamometer, car with closed brake system connected to the measuring equipment, etc. [2]. The experimental process of braking and particles emission occurs in closed volume, called aerodynamic chamber. The filtered airflow is supplied to its inlet and the air with emitted from friction couple particles is transported to the measuring equipment through the aerodynamic chamber's outlet channel. The perfect aerodynamic chamber is one with rapid response, this means that the particle generated and particle measured in the perfect case is when the delay time is zero.

The present study aims to evaluate the efficiency of a typical aerodynamic chamber used for airborne wear particle measurements in dependence on the particle properties and airflow regime.

Computational Fluid Dynamics (CFD) is a simulation-based tool for examining particle behavior, dispersion, and depositions by investigating complex flow systems. This approach is known as a dependable tool for various scientific issues. In the past, CFD models have been widely used to analyze and optimize disc brake cooling, flow, and heat transfer through the brake system, brake disc contamination, and brake dust particles emission. Therefore, simplified pin-on-disc model was used in this study. The CFD approach, applying ANSYS Fluent software package, was selected to simulate the airborne wear particles generation between the friction zone of the pin and the rotational

disc and their transportation with airflow to the aerodynamic chamber's outlet channel. The simulation scheme is shown in the fig. 1.

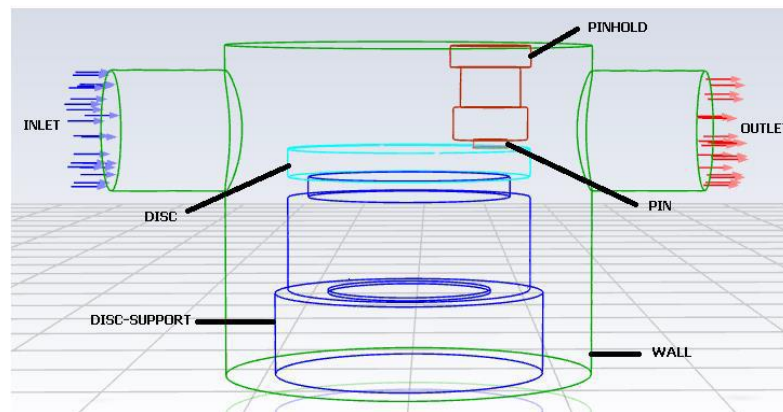


Figure 1 – Simulation scheme of the airflow in the aerodynamic chamber

Four influential factors namely airflow velocity (0.1-0.3m/s), angular velocity (100-300rpm), particle diameter (0.1-10 $\mu$ m), and particle density (500-2000 kg/m<sup>3</sup>) were examined. Typical result of the simulation is in the fig. 2.

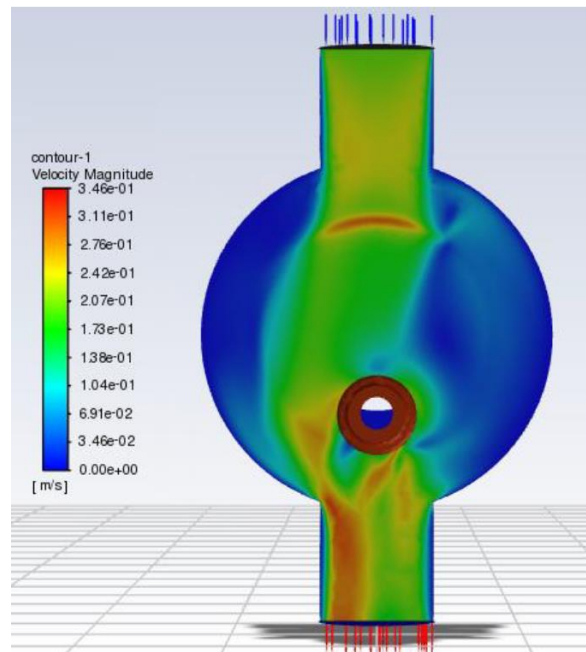


Figure 2 – Airflow pattern in the aerodynamic chamber at 100rpm (inlet velocity 0.2m/s, particle diameter of 1 $\mu$ m, particle density of 1000 kg/m<sup>3</sup>)

The simulated results of the research showed that increasing the airflow velocity also increases the particle sampling ratio i.e. more particles leave the chamber. It was also seen that heavier particles had longer response time and particle path lengths.

### References

1. E.R. Shell, The Role of Air Pollution, Scientific American, 322 (5) (2020) 42–47.
2. J. Kukutschová, P. Filip, Review of brake wear emissions: A review of brake emission measurement studies: Identification of gaps and future needs, in: F. Amato (Ed.), Non-exhaust emissions, Academic Press, 2018, 123–146.

УДК 687.053.147

## СТРУКТУРНИЙ СИНТЕЗ МЕХАНІЗМІВ ПОДАВАННЯ НИТКИ ПЕТЕЛЬНИКА ШВЕЙНИХ МАШИН ЛАНЦЮГОВОГО СТІБКА КЛАСУ 400

В.М. Дворжак, кандидат технічних наук, доцент

*Київський національний університет технологій та дизайну*

С.В. Пиниця, магістрант

*Київський національний університет технологій та дизайну*

Я.А. Кудряшов, студент

*Київський національний університет технологій та дизайну*

Ключові слова: швейна машина, механізм петельника, нитка петельника.

Швейне обладнання широко застосовують різні підприємства індустрії моди. Здебільшого парк швейного обладнання складають швейні машини ланцюгового стібка, які застосовують для з'єднувальних операцій та оброблення країв матеріалів. Попри широке застосування такого швейного обладнання, механізми петельника (петельників) швейних машин двониткового та багатониткового ланцюгового стібка не забезпечують повної функціональності й мають резерви для вдосконалення.

Механізм подавання нитки є одним з основних механізмів машин ланцюгового стібка, оскільки його робота забезпечує правильну взаємодію нитки з іншими робочими органами в процесі утворення ланцюгового стібка. Саме тому механізми подавання нитки проектують після розроблення решти механізмів. Проектування механізмів подавання нитки полягає в забезпеченні ними подачі, або вибору необхідної довжини нитки у відповідний момент залежно від цілісності процесу утворення ланцюгового стібка.

Необхідна величина подавання нитки  $P=P(\varphi)$  у будь-який момент положення головного вала швейної машини залежить від значень ряду змінних та незмінних параметрів. До змінних параметрів належать функції положення голки  $S(\varphi)$ , петельника вздовж  $Z(\varphi)$  та поперек  $L(\varphi)$  строчки, транспортувального органу (зубчастої рейки)  $T(\varphi)$  та проекція кута нахилу петлі нитки до лінії нижньої поверхні петельника  $\gamma(\varphi)$  на площину петельника. У той самий час в літературі недостатньо відомостей як про форму графіка подачі нижньої нитки, так і про вплив на неї та на величину подавання нижньої нитки значень регульованих параметрів механізмів. Це ускладнює проектування подібних механізмів та їх експлуатацію сенсі практичного налагоджування швейної машини, тому синтез та дослідження функціонально-досконалих механізмів подавання нитки є актуальним завданням.

Згідно з рекомендаціями робіт [1-5] проведені дослідження роботи ниткоподавача механізму подавання нижньої нитки відповідно до процесу утворення стібка з урахуванням характерних моментів: рух голки з

крайнього верхнього положення до моменту входження верхньої кромки вушка голки в матеріал, утворення «петлі-напуску» та «ниткового трикутника», момент «заколу». Отримані аналітичні залежності для визначення функції необхідного подавання нитки із застосуванням сучасних методів комп'ютерного проектування механізмів подавання нижньої нитки.

У результаті функціонального аналізу існуючих механізмів подавання нижньої нитки на основі визначення функції дійсної подачі нитки механізмів та порівняння їх з функціями необхідної подачі нитки синтезовані раціональні структури механізмів та значення їхніх параметрів:

- з кулачком та поступальним штовхачем з безпосереднім контактуванням нитки з кулачком;
- з кулачком та з поступальним штовхачем без контактування нитки з кулачком;
- з кулачком та коливним штовхачем із силовим та кінематичним замиканнями.

Отримані результати дозволяють проектувати функціонально-досконалі механізми подавання нижньої нитки, які порівняно з існуючими механізмами мають більшу відповідність законів дійної подачі порівняно із законами необхідної подачі нижньої нитки.

#### Список використаних джерел

1. Манойленко О. П. Аналітичний огляд та розроблення класифікації механізмів подачі голкових ниток швейних машин ланцюгового стібка / О. П. Манойленко, В. А. Горобець, В. М. Дворжак, Д. Д. Писаренко, К. А. Билик // Технології та інжиніринг. – 2022. – № 4 (9). – С. 35-47.
2. Князев І. М. Класифікація механізмів подачі нитки петельника / І. М. Князев, О. П. Манойленко // Мехатронні системи: інновації та інжиніринг : тези доповідей V Міжнародної науково-практичної конференції, м. Київ, 4 листопада 2021 року. – Київ : КНУТД, 2021. – С. 111-112.
3. Аврамчук А. К. Особливості синтезу двохкулачкових механізмів подачі нижньої нитки швейних машин ланцюгового стібка / А. К. Аврамчук, О. П. Манойленко // Мехатронні системи: інновації та інжиніринг : тези доповідей III-ої Міжнар. наук.-практ. конф. (10 жовтня 2019 р., м. Київ) / відп. за вип. М. А. Зенкін. – Київ : КНУТД, 2019. – С. 63-64.
4. Горобець В. А. Новий спосіб утворення плоского ланцюгового стібка та визначення параметрів робочих органів / В. А. Горобець, О. П. Манойленко // Вісник Київського національного університету технологій та дизайну. Технічні науки. – 2016. – № 6 (104). – С. 34-46.
5. Manoilenko O. Topological analysis and synthesis of machine chain stitches / O. Manoilenko // Vlákna a textil (Fibres and Textiles). – 2020. – Vol. 27, № 4, December. – P. 58-69.



УДК 621.3

## ПАРАМЕТРИЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ СОНЯЧНИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ ТА ЇХ ОКУПНІСТЬ

О. Шатна, студентка

*Київський електромеханічний фаховий коледж*

О. Малишкін, доктор економічних наук, професор,

*Київський електромеханічний фаховий коледж*

Ключові слова: сонячна енергія, електростанції, економічна окупність, інвестиції.

Незважаючи на де-який песимізм інвесторів, актуальність виробництва електроенергії з сонячних панелей постійно зростає. Це відбувається на тлі боротьби громадських рухів та урядів багатьох європейських країн за «зелену енергетику». Парламент ЄС заявив, що підтримує пропозицію про повну відмову до 2030 року від спалення вугілля заради отримання енергії на території ЄС. Європарламентарі дійшли висновку, що шкода, якої завдають навколишньому середовищу (а отже, і здоров'ю людей) викиди вугільної енергетики, більша, ніж економічний зиск від цього виду генерації [1].

Ми провели дослідження щодо складу обладнання для будівництва сонячної електростанції з урахуванням його вартості у цінах 2022 року. За основу взято площа станції у  $65 \text{ м}^2$ . В розрізі компонентів кількість приладів на потужність станції у  $10 \text{ кВт}$  та їх ціна на ринку України може становити такі величини:

Назва компоненту	Модель	Кількість шт. одиниць	Ціна за 1 шт., \$	Сума , \$
Сонячна панель (виробник RisenEnergy)	RisenEnergy RSM40-8-395M (395 Вт, монокристал)	25 шт.	3850	3850
Мережевий інвертор	Solis 3P10K-4G	1 шт.	1450	1450
Кріплення	Система кріплень профілю для монтажу сонячних панелей на дах	25 шт.	26	650
Конектор	Набір конекторів MC4	8 м.	2	16
Кабель сонячний	TOP Cable, 4mm	150 м.	1.2	180
Електрофурнітура	ОПН GBL, автомат, Щит ЕТІ, кабель силовий СПІ 4*25.5 категорія, інші витрат матеріали	1 ком-т	280	280
Монтажні та пусконаладжувальні роботи	Робота по встановленню та запуску сонячної електростанції "під ключ"	1 шт.	650	650
Всього:				7076

*Власна розробка на підставі [3, 4.]*

Дослідження польського ринку компонентів сонячної електростанції свідчить, що покупцям пропонується аналогічний комплект станції (з де-якими особливостями модифікацій) вартістю у \$ 8841 або дорожче у 1,24 рази.

*Економічна складова.* Витрати на придбання та монтаж обладнання складають суму капітальних інвестицій і формують первісну вартість станції як об'єкта основних засобів [2, с. 44].

До прикладу, розрахунок окупності було проведено для приватного житлового будинку який споживає 400 кВт електроенергії в місяць або 4800 кВт/год на рік за тарифом 1,68 грн за 1 кВт/год. У вартісному виразі це становить 8064 грн/рік. У разі опалення будинку електроенергією витрачається ще приблизно 1000 кВт/год на місяць. За сезон опалення (6 міс) сума складає 10080 грн. У інші 6 місяців доцільно продавати зайву електроенергію по діючому «зеленому тарифу» по ціні 6,23 грн на 1кВт/год на суму 37380 гривень. Разом доходи від виробництва енергії складають 55524 тис. грн за рік (37380 + 10080 + 8064).

Якщо сонячну електростанцію купувати за 7076 тисяч дол. США по курсу 6.68 гривень за 1 доллар (станом на 12 листопада 2022 року), загальна сума витрат на інвестицію складає 259 547 грн. Для визначення кількості років окупності потрібно суму витрат поділити на річну суму доходу і отримаємо 4,6 роки (259547/55524).

Крім того, потрібно врахувати екологічні чинники - сонячні станції, якщо вони виготовлені з чистих матеріалів, не становлять загрози для навколишнього середовища. Такий висновок підтверджено фахівцями асоціації США з енергетики, які провели дослідження щодо екологічного впливу сонячних електростанцій на атмосферу [4].

#### Список використаних джерел

1. Хто «найзеленіший»: як передові країни Європи розвивають альтернативну енергетику. URL: <https://mind.ua/publications/20194992-hto-najzelenishij-yak-peredovi-krayini-evropi-rozvivayut-alternativnu-energetiku> (дата звернення 10.11.2022).
2. Малишкін О.І. Економіка виробництва : посібник / О.І. Малишкін. – К.: ТРОПЕА, 2022.- 128 с.
3. Мережева сонячна електростанція "під ключ" LIGHT на 10 кВт. URL: <https://sun-energy.com.ua/solar-power/solar-power-plants/biudzhetna10kw> (дата звернення 10.11.2022).
4. Вплив сонячної електростанції на навколишнє середовище, атмосферу і екологію. URL: <https://solarsystem.com.ua/> (дата звернення 10.11.2022).

УДК 641.542.26:62-8]:681.513.6

## ВИЗНАЧЕННЯ МОМЕНТУ ОПОРУ НА ВАЛУ ЕЛЕКТРОДВИГУНА ПРИВОДА АВТОМАТИЧНОЇ КАВОВОЇ МАШИНИ

М.М. Рубанка, кандидат технічних наук, доцент  
*Київський національний університет технологій та дизайну*

С.А. Демішонкова, кандидат технічних наук, доцент  
*Київський національний університет технологій та дизайну*

О.В. Місяць, аспірант  
*Хмельницький національний університет*

Ключові слова: кавова машина, привод, процес пресування кави, момент опору, електродвигун.

На основі аналізу особливостей роботи автоматичних кавових машин встановлено, що одним із найскладніших механізмів є механізм дозування і пресування кавового порошку перед заварюванням. Існуючі механізми пресування поршневого типу мають досить складну конструкцію і ряд суттєвих недоліків, одним із яких це неточність дозування меленої кави за рахунок контролю часу або кількості обертів жорен кавомолки [1].

Аналіз конструкцій автоматичних кавоварок показав, що більшість механізмів приводу поршня заварних пристроїв є аксіальними, кривошипно-шатунними (рис. 1).

Для встановлення функціональної залежності між переміщенням повзуна (поршня) і кутом повороту валу електродвигуна (кривошипа) виконаємо їх кінематичний та силовий аналіз [2, 3].

Переміщення поршня в загальному вигляді можна визначити за наступним виразом:

$$S_{\varphi} = R + L - (R \cdot \cos\varphi + L \cdot \cos\beta) = R \left[ 1 + \frac{1}{\lambda} - (\cos\varphi + \frac{1}{\lambda} \cdot \cos\beta) \right], \quad (1)$$

де  $R$  – радіус кривошипа;  $L$  – довжина шатуна;  $\lambda = \frac{R}{L}$  – параметр геометричної та кінематичної подібності;  $\varphi$  – кут повороту кривошипа;  $\beta$  – кут відхилення шатуна.

На практиці вираз (1) не зручно використовувати через залежність від двох величин  $\varphi$  та  $\beta$ . Використовуючи ряд тригонометричних перетворень та враховуючи, що зазвичай  $\lambda \leq \frac{1}{3,5}$  вираз (1) можна записати в наступному вигляді:

$$S_{\varphi} \approx R \left[ 1 + \frac{1}{\lambda} - \cos\varphi - \frac{1}{\lambda} + \frac{\lambda^2}{\lambda \cdot 4} - \frac{\lambda^2}{\lambda \cdot 4} \cos 2\varphi \right] = R \left[ 1 + \frac{\lambda}{4} - (\cos\varphi + \frac{\lambda}{4} \cos 2\varphi) \right]. \quad (2)$$

Розглянемо сили, що діють на ланки кривошипно-шатунного механізму під час пресування чергової порції кавового порошку (рис. 2).

Сила  $P_s$ , що діє вздовж осі поршня може бути розкладена на дві складові:  $N = P_s \cdot \operatorname{tg}\beta$  – сила притиску поршня до стінок циліндра;  $S = \frac{P_s}{\cos\beta}$  – сила вздовж вісі шатуна.

Силу  $S$ , перенесену уздовж подовжньої осі шатуна в центр шатунної шийки кривошипа, позначимо через  $S'$  і розкладемо її на дві складові:

$K = S' \cos(\alpha + \beta) = P_s \cdot \frac{\cos(\alpha + \beta)}{\cos\beta}$  – нормальна складова сили, що напрямлена вздовж кривошипа;  $T = S' \sin(\alpha + \beta) = P_s \cdot \frac{\sin(\alpha + \beta)}{\cos\beta}$  – тангенціальна складова сили, що напрямлена перпендикулярно кривошипу. Сила  $T$ , це єдиний силовий фактор, що визначає крутний момент  $M_{кр}$  на валу електродвигуна:

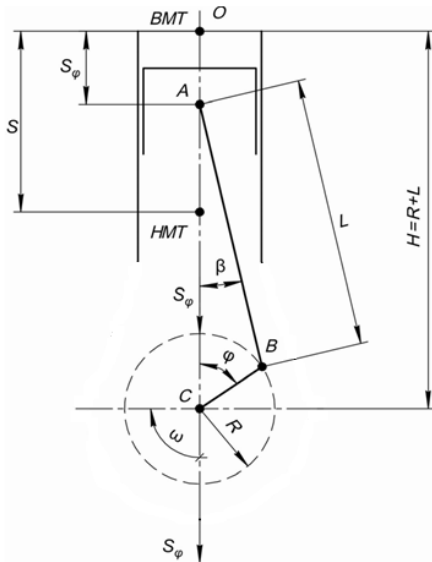
$$M_{кр} = T \cdot R = P_s \cdot \frac{\sin(\alpha + \beta)}{\cos\beta} \cdot R = P_s R \cdot (\sin\varphi + tg\beta \cos\varphi). \quad (3)$$


Рисунок 1 – Схема аксіального кривошипно-шатунного механізму

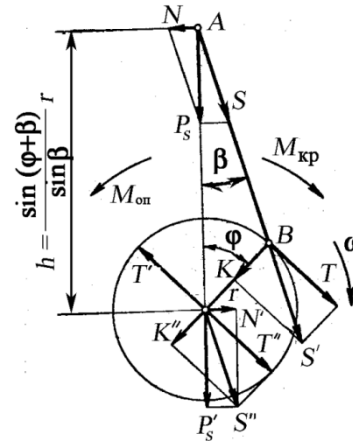


Рисунок 2 – Сумарні сили і моменти, що діють в кривошипно-шатунному механізмі

Для малих значень кута  $\beta$  із незначною похибкою можна записати, що  $tg\beta = \lambda \sin\varphi$ . Тоді рівняння (3) можна записати в наступному вигляді:

$$M_{кр} = P_s R \cdot (\sin\varphi + \lambda \sin\varphi \cos\varphi) = P_s R \cdot \left( \sin\varphi + \frac{\lambda}{2} \sin 2\varphi \right). \quad (4)$$

Момент опору рівний за величиною та протилежний за напрямом крутному моменту на валу електродвигуна:

$$M_{оп} = -P_s \cdot \frac{\sin(\alpha + \beta)}{\cos\beta} \cdot R = -P_s \cdot \frac{\sin(\alpha + \beta)}{\sin\beta} \cdot R \cdot tg\beta = -T \cdot R = -M_{кр} \quad (5)$$

Аналітично отримано залежність моменту опору на валу електродвигуна привода автоматичної кавової машини від кутів, що визначають положення ланок кривошипно-шатунного механізму поршня, їх геометричних параметрів та зусилля від стиснення кавового порошку в камері заварного пристрою.

#### Список використаних джерел

1. Система адаптивного керування приводом автоматичних кавових машин / В. П. Місяць, М. М. Рубанка, С. А. Демішонкова, О. С. Поліщук // Вісник Хмельницького національного університету. Серія : Технічні науки. – 2021. – № 1 (293). – С. 151-159.
2. Артоболевський І.І. Теорія механізмів і машин : пер. з 3-го рос. вид. : підручник для машинобудівних вузів / І. І. Артоболевський. – К. : Держтехвидав, 1957. - 696 с.
3. Кіницький Я.Т. Теорія механізмів і машин : підручник / Я. Т. Кіницький. - К. : Наукова думка, 2002. – 662 с.

УДК 621.01

## АНАЛІЗ СКЛАДНИХ МЕХАНІЗМІВ ЗА ДОПОМОГОЮ ХАРАКТЕРНИХ ТОЧОК ЛАНОК З ПЛОСКОПАРАЛЕЛЬНИМ РУХОМ

С.О. Кошель, канд. техн. наук, доцент

*Київський національний університет технологій та дизайну*

Г.В. Кошель, канд. техн. наук, доцент

*Відкритий міжнародний університет розвитку людини «Україна»*

Ключові слова: структурний аналіз, механізм вищого класу, дослідження механізму, складна структурна група ланок.

Складні технологічні процеси сучасних машин легкої промисловості вимагають від розробників обладнання використання в їх конструкціях механізмів, характерними рисами яких є максимально можливі показники продуктивності, ефективності та енергозбереження. Механізми таких машин забезпечують рух робочих органів з необхідними технологічними параметрами за складними плоскими [1] або просторовими [2] траєкторіями.

Складні за законами та геометричними лініями плоскі траєкторії забезпечуються механізми з структурними групами ланок третього та вище класів, при дослідженні яких необхідно визначатися з послідовністю їх проведення. Питанням аналізу та синтезу складних плоских механізмів приділяється значна увага в наукових публікаціях останніх років [3-7], тому вони є актуальними.

Для визначення послідовності дослідження механізму з структурною групою третього класу третього порядку, згідно з можливими варіантами умовної заміни ведучої ланки механізму, будемо вважати, що дійсна ведуча ланка 1 механізму утворює кінематичну пару з веденою ланкою 2, а інші зовнішні кінематичні пари структурної групи утворені, відповідно, ланками 3 та 4 структурної групи ланок 2-5 та стояком 0.

Складний механізм утворений рухомими ланками ( $n=5$ ) та обертальними кінематичними парами ( $P_5=7$ ), тому рухомість його ланок по відношенню до нерухомого корпусу дорівнює одиниці ( $W=3n-2P_5-P_4=3\cdot 5-2\cdot 7-0=1$ ). Формула будови механізму набуває вигляду:

$$1\text{клас (ланки}0,1) \rightarrow 3\text{клас } 3\text{порядок (ланки}2-5)$$

Розглянемо варіанти формул будов механізму для інших можливих варіантів початкових механізмів, тобто механізмів першого класу до складу яких обов'язково надходить рухома ланка структурної групи третього класу, що в механізмі утворює кінематичну пару з стояком. Так для випадку, коли умовною можливою ведучою ланкою є ланка 3 (або 4), формули механізму набувають, відповідно, наступного вигляду:

$$1\text{клас (ланки}0,3) \rightarrow 2\text{клас } 2\text{порядок (ланки}4,5) \rightarrow 2\text{клас } 2\text{порядок (ланки}1,2), \text{ або}$$

$$1\text{клас (ланки}0,4) \rightarrow 2\text{клас } 2\text{порядок (ланки}3,5) \rightarrow 2\text{клас } 2\text{порядок (ланки}1,2).$$

Згідно з наведених формул механізм, що надається можна дослідити в вигляді механізмів другого класу з двома послідовно приєднаними структурними групами другого класу другого порядку.

Пропонуємо для дослідження механізму третього класу за умовно іншу ведучу ланку початкового механізму обрати таку, яка взагалі в механізмі третього класу фізично не утворює кінематичну пару з корпусом механізму, а умовну кінематичну пару механізму першого класу розташувати в точці нерухомої площини, що в даному положенні механізму співпадає з миттєвим центром швидкостей ланки, що має плоскопаралельний рух, тобто в миттєвому центрі обертання шатуна.

Таким вимогам в механізмі третього класу відповідають одночасно ланки 2 та 5. Шатун 2 приймає участь в утворенні двох кінематичних пар, вектор швидкості однієї з яких ми знаємо за напрямком, а іншої-ні. Перевагу надаємо шатуну 5, який має вигляд складної ланки, що утворює три кінематичні пари, дві з них з коромислами 3 та 4, тому напрямки векторів швидкостей їх геометричних центрів є визначеними і положення характерної точки цієї ланки є відомим. Формула будови механізму набуває вигляду:

$$1\text{клас (ланки}0,5) \rightarrow 2\text{клас } 2\text{порядок (ланки}1,2),$$

що відповідає механізму другого класу з однією структурною групою другого класу другого порядку.

#### Список використаних джерел

1. Дворжак В. М. Математичне моделювання механізмів швейних машин зі структурними групами третього класу третього порядку з двома поступальними парами / В. М. Дворжак // Вісник Київського національного університету технологій та дизайну. Технічні науки. – 2016. – № 5. – С. 99- 108.
2. Zalyubovs'kyi M. G. Synthesis and analysis of redundant-free seven-link spatial mechanisms of part processing machine / M. G. Zalyubovs'kyi, I. . Panasyuk, S.O. Koshel', G. V. Koshel' // International Applied Mechanics, Vol. 57, No. 4, July, 2021 P. 466-477
3. R. Przytulski, J. Zajaczkowski, Kinematic analysis of the sewing mechanisms of an over edge machine. Fibres and Textiles in Eastern Europe, 2016, Vol. 14, Issue 1, pp. 79-82.
4. Roussev R., Bl. Paleva-Kadiyska, Determination of the kinematic features of the feed dog of mechanisms for transportation of material of the sewing machines, Journal of Textiles and clothing, Vol. 3, 2015, pp. 58-63.
5. Koshel S. Structural analysis of the mechanism with a third-class structure group of the fourth order / S. Koshel, A. Koshel // Odes'kyi Politechnichniy Universytet. Pratsi - 2019.- №1 P. 29-34.
6. Koshel' S. O. Kinematic Analysis of Complex Planar Mechanisms of Higher Classes / S. O. Koshel', V. M. Dvorzhak, G. V. Koshel' M. G. Zalyubovskiy // International Applied Mechanics, Vol. 58, No. 1, 2022 P. 111-122.

УДК 677.055

## ПІДВИЩЕННЯ ДОВГОВІЧНОСНІ РОБОТИ ЗУБЧАСТОЇ ПЕРЕДАЧІ

М.М. Рубанка, кандидат технічних наук, доцент  
*Київський національний університет технологій та дизайну*

О.С. Поліщук, доктор технічних наук, професор  
*Хмельницький національний університет*

А.О. Поліщук, аспірант  
*Хмельницький національний університет*

Ключові слова: зубчаста передача, паразитна шестерня, потужність, контактні напруження, конструкція, довговічність роботи.

Аналіз відомих конструкцій зубчастих передач, які входять до складу приводів технологічного обладнання, що складаються з шестерні встановленій на ведучому валі, зубчастого колеса, встановленого на веденому валі, та паразитну шестірню, встановлену на осі між шестірнею та зубчастим колесом [1-5] показує, що передача потужності від ведучого валу до веденого валу зумовлює значні контактні напруження в зубчастих зачепленнях шестірні з паразитною шестірнею та паразитної шестірні з зубчастим колесом, що призводить до зниження довговічності роботи зубчастої передачі.

Авторами пропонується конструкція зубчастої передачі [6], яка містить шестірню, встановлену на ведучому валу, зубчасте колесо, встановлене на веденому валу, та паразитну шестірню, встановлену на осі між шестірнею та зубчастим колесом, і додатково обладнана ще однією паразитною шестірнею з додатковою віссю, встановленою між шестірнею та зубчастим колесом, з протилежної від паразитної шестірні сторони.

Обладнання зубчастої передачі додатковою паразитною шестірнею з додатковою віссю, встановленою між шестірнею та зубчастим колесом, з протилежної від паразитної шестірні сторони дозволяє здійснювати передачу потужності від ведучого валу веденому валу двома потоками (перший потік: шестірня - паразитна шестірня - зубчасте колесо; другий потік: шестірня - додаткова паразитна шестірня - зубчасте колесо), знижує контактні напруження в зубчастих зачепленнях шестірні з паразитними шестернями та паразитних шестерень з зубчастим колесом, що забезпечує підвищення довговічності роботи зубчастої передачі.

На рис. 1 представлено кінематичну схему запропонованої конструкції зубчастої передачі.

Зубчаста передача містить шестірню 1, встановлену на ведучому валу 2, зубчасте колесо 3, встановлене на веденому валу 4, паразитну шестірню 5, встановлену на осі 6, та додаткову паразитну шестірню 7, встановлену на додатковій осі 8. Паразитні шестерні 5, 7 встановлені між шестірнею 1 та зубчастим колесом 3 з протилежних одна від одної сторін.

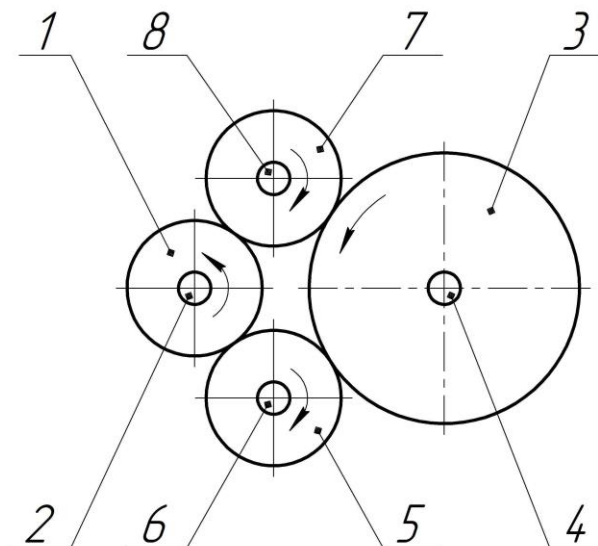


Рисунок 1 – Кінематична схема зубчастої передачі

Зубчаста передача працює таким чином. При вмиканні привода (на кресленні не показаний), в складі якого використовується зубчаста передача, ведучий вал 2 з жорстко закріпленою на ньому шестірнею 1 починає обертатися. Шестірня 1 шляхом зубчастого зачеплення з паразитною шестірнею 5 та додатковою паразитною шестірнею 7 приводить їх в обертання. Обертальний рух паразитної шестірні 5 та додаткової паразитної шестірні 7 шляхом зубчастого зачеплення передається зубчастому колесу 3 і веденому валу 4, на якому воно жорстко закріплено. При цьому передача потужності від ведучого валу 1 веденому валу 4 здійснюється двома потоками: перший потік: шестерня 1 - паразитна шестірня 5 - зубчасте колесо 3; другий потік: шестірня 1 - додаткова паразитна шестірня 7 - зубчасте колесо 3, що забезпечує підвищення довговічності роботи зубчастої передачі.

#### Список використаних джерел

1. Піпа Б.Ф. Деталі машин : підручник для студ. вищих навч. закладів / Б. Ф. Піпа, О. М. Хомяк, А. І. Марченко. – К. : КНУТД, 2011. – 358 с.
2. Хомяк О.М. Передачі : навчальний посібник / О.М. Хомяк, Б.Ф. Піпа. – К. : КНУТД, 2003. – 167 с.
3. Піпа Б. Ф. Нові конструкції деталей, вузлів та механізмів машин / Б. Ф. Піпа, О. М. Хомяк, А. І. Марченко. – К. : КНУТД, 2006. – 322 с.
4. Павлице В. Т. Основи конструювання та розрахунок деталей машин / В.Т. Павлице. – Л. : Афіша, 2003. – 560 с.
5. Деталі машин / Д.М. Коновалюк, Р.М. Ковальчук, В.О. Байбула, М.М. Товстушко. – К. : Кондор, 2009. – 323 с.
6. Пат. 116920 Україна, МПК F16H 1/24 (2006.01). Зубчаста передача / Б. Ф. Піпа, М. М. Рубанка, Г. І. Павленко ; власник Київський національний університет технологій та дизайну. – № u201612991 ; заявл. 20.12.2016 ; опублік. 12.06.2017, Бюл. № 11. - 2 с.



УДК 681.5

## ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАСТОСУВАННЯ МОДЕЛЕЙ ПРОГНОЗОВАНОГО КЕРУВАННЯ

О.Ю. Воляник, кандидат технічних наук

*Київський національний університет технологій та дизайну*

**Ключові слова:** система керування, моделювання автоматизованих систем, прогнозоване керування, оптимізація процесів керування.

Моделювання прогнозованого керування (МПК), також відоме як керування рухомим горизонтом, це комплексний підхід автоматизації процесів, на основі використання динамічної моделі об'єкту для прогнозування реакцій та впливу змінного стану чинників, на вихідний і керуючий сигнали, з умовою мінімізації всіх видів витрат.

Блок-схема моделі системи прогнозованого керування наведена на рис. 1. Для прогнозування поточних значень вихідних змінних використовується базова динамічна модель процесу. Різниця між фактичними та прогнозованими результатами є сигналом горизонту прогнозування та зворотного зв'язку для блоку прогнозування.

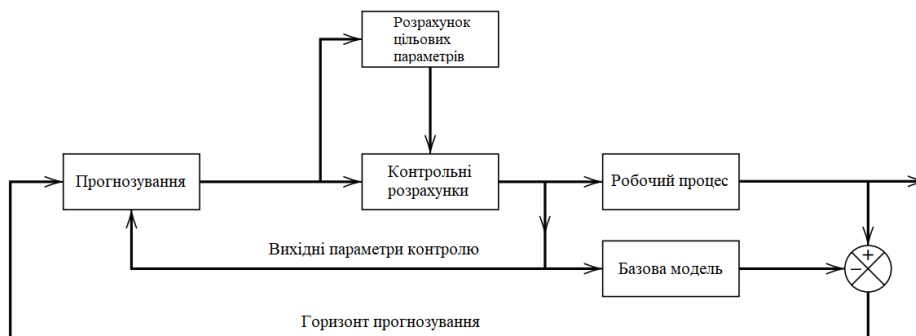


Рисунок 1 – Блок-схема моделі прогнозованого керування

Базовими типами розрахунків МПК, які виконуються на кожен момент часу є розрахунки для заданого значення та контрольно-проміжкові розрахунки. Значення для контрольних розрахунків, які також називають цільовими показниками, розраховуються на основі очікуваної економічно-технологічної оптимізації із врахуванням стаціонарної моделі процесу, зазвичай лінійної. Типові цілі оптимізації включають максимізацію функції прибутку, мінімізацію функції витрат або максимізацію продуктивності. Метою обчислень МПК є визначення послідовності рухів керування (тобто алгоритм зміни вхідних даних), щоб прогнозований вихідний сигнал наближався до бажаного значення точки за оптимальною траєкторією.

Варто зазначити, що при розробці моделей прогнозованого керування, обов'язковим є дотримання стратегії відступаючого горизонту спрацювання, так як в кожен наступний мить горизонт переміщується до майбутнього, що передбачає застосування першого наступного керуючого сигналу як вхідного.

UDC 681.6

## **PROSPECTS OF USING CARBON FIBERS IN COMPOSITE MIXTURES FOR FDM PRINTING**

O.S. Polishchuk, Doctor of Technical Sciences, Professor

*Khmelnytskyi National University*

A.O. Polishchuk, graduate student

*Khmelnytskyi National University*

M.M. Rubanka, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

*Kyiv National University of Technology and Design*

Keywords: carbon fiber, polymer material, 3D printing, elasticity, mechanical strength.

According to [1], carbon fiber is a composite material consisting of thin threads with a diameter of 5 to 15  $\mu\text{m}$ , which are formed mainly by carbon atoms. Carbon atoms are combined into microscopic crystals that are aligned parallel to each other. Crystal alignment gives the fiber greater tensile strength.

Carbon fiber is characterized by: high elasticity and mechanical strength; good dimensional stability; increased rigidity; lightness; resistance to high temperatures, chemical reagents and ultraviolet radiation.

Among the disadvantages of the fiber, we can highlight: very low resistance to shock loads; decrease in viscosity during printing, which leads to the appearance of a "cobweb"; the hardness and abrasiveness of the material leads to faster wear of the extruder nozzle of the 3D printer; gives the composite filament made on the basis of polymers brittleness, which can be eliminated by using them in a composite mixture for 3D printing.

Carbon fibers with unique physico-chemical and mechanical properties lead to a wide range of their use from the aviation and space industry to the production of water filters; from engineering, where they are used to shield electrical equipment, to the manufacture of offshore drilling platforms and medicine.

The object of further research will be composite materials based on PLA polymer powder (90%) and crushed carbon fibers (10%) as a composite mixture for power 3D printer for manufacturing finished products by FDM 3D printing method.

Excellent interlayer adhesion as well as minimal deformation make this composite material ideal for 3D printing of precision parts.

### References

1. V.I. A straw . The use of carbon fiber as external reinforcement to increase the load capacity of reinforced concrete span structures of railway bridges. Bridges and tunnels: theory, research, practice, 2015, No. 8. - P.101-107.

UDC 681.6

### **3D PRINTING WITH GRANULES OR CHOPPER PARTS OF POLYMER MATERIAL**

A.O. Polishchuk, graduate student  
*Khmelnyskyi National University*

M.E. Skyba, Doctor of Technical Sciences, Professor  
*Khmelnyskyi National University*

O.S. Polishchuk, Doctor of Technical Sciences, Professor  
*Khmelnyskyi National University*

Keywords: 3D printing, polymer material, polymer granules, monofilament.

Today, the main consumable for FDM 3D printing is monofilament, especially considering how popular 3D printers have become in the last few years. Monofilaments are easy to use and store. However, polymer filament is not the only consumable currently used for FDM 3D printing. A separate variety can be consumables in the form of granules or crushed particles of polymer material. In most cases, pellets are the starting material for any plastic product manufactured using molding equipment. In relation to monofilament, granules are also its starting material.

The production of monofilament from granules makes this consumable, and therefore the cost of products created with the help of 3D printing, more expensive compared to the use of granules or crushed plastic particles.

3D printing with pellets has a number of advantages: faster printing speed; lower cost of finished products. It is technologically a little more complicated. No matter how well the granules are compacted, there are always air gaps between them, which fall into the nozzle of the 3D printer with the flow of molten polymer and break the integrity of the layer. Also, the uniformity of the supply of such a consumable depends on the design features of the supply mechanism, the shape of the granules, and their size. All this must be taken into account when designing the specified device. This type of printers is under development and undergoing experimental research [1].

3D printing with polymer granules in the rapidly developing industry in the future will become competitive along with other types of 3D printing and types of consumables.

#### References

1. Oleh Polishchuk, Petro Zozulia, Andrii Polishchuk. Development and research of equipment for processing of granulated polymeric materials via 3D printing for the needs of light industry. *Fibres and Textiles* (4) 2020, pp.70-80 (in Slovakia).

UDC 681.6

## PROSPECTS OF USE OF «RPET» MATERIAL IN QUALITY OF RAW MATERIALS FOR 3D PRINTING

A.O. Polishchuk, graduate student  
*Khmelnytskyi National University*

O.S. Polishchuk, Doctor of Technical Sciences, Professor  
*Khmelnytskyi National University*

M.M. Rubanka, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor  
*Kyiv National University of Technology and Design*

Keywords: polyethylene terephthalate , plastic, recycling , 3D printing , solid-state modeling programs.

Today, each of us has come across clothes, bags, backpacks with the indication of the material «rPET» in the product description. And more and more brands are using this material to make their various products. For example, National Geographic uses «rPET» in their lines of backpacks and bags. In one case, it is related to environmental protection, in the other - to material processing [1] .

«rPET» is an abbreviation from English recycled polyethylene terephthalate, which in translation means «processed polyethylene terephthalate».

Polyethylene terephthalate is one of the most popular types of plastic in the world. It is used in many areas, but mostly for the production of plastic bottles and containers. If you look at the bottom of an ordinary plastic water bottle, you can see a label that means the product is 100% recyclable. And «rPET» is the result of such a process.

The technology of processing such containers into finished products is offered, which includes: collection of PET garbage; sorting, cleaning and grinding on flexo; processing flexi in a 3D printer extruder; obtaining finished products or parts by FDM printing.

When creating a model of a product for 3D printing using solid-state modeling programs, you can foresee marking it, which will indicate that it is made of recycled material. This does not affect the properties and quality of the product, but there are significant differences from the point of view of environmental friendliness, namely: new resources of the Earth are not used for production; manufacturing from recycled plastic is more economical in terms of energy consumption; reducing emissions of CO<sub>2</sub> into the atmosphere and reducing the amount of garbage in landfills.

### References

1. What is rPET ? [Electronic resource] - Access mode: <https://bagston.ua/shcho-take-rpet/>.

УДК 621.865.8

## ХАРАКТЕРИСТИКА ВАКУУМНИХ ЗАХВАТНИХ ПРИСТРОЇВ МАНІПУЛЯТОРІВ

О.П. Манойленко, кандидат технічних наук, доцент

*Київський національний університет технологій та дизайну*

А.С. Фещенко, магістрант

*Київський національний університет технологій та дизайну*

Д.В. Смаль, студент

*Київський національний університет технологій та дизайну*

Ключові слова: вакуумний захват, моделювання вакууму, пароструменевий ежектор, дослідження потоків в ежекторах.

Для автоматизації різних технологічних операцій в тому числі при виготовленні виробів індустрії моди застосовуються різні захватні пристрої у поєднанні з промисловими роботами, велику роль відіграють в цьому захватні пристрої вакуумного типу [1, 2]. Оскільки вони з легкістю адаптуються під складні поверхні виробів. Це досягається за рахунок можливості деформації присосок, або ущільнювача у вигляді паралону. Таким чином з легкістю дозволяється переміщувати плоскі деталі, коробки та вироби зі складною формою, при цьому вакуумні пристрої забезпечують захоплення і перфорованих виробів.

Лідером з виробництва вакуумних захватів для робототехніки на ринку є SCHMALZ (Германія) [3], яка пропонується два типи захватних пристроїв FXR та FMP, відповідно з адаптером з паралонною губкою та у вигляді присосок, які можуть бути з легкістю застосовані для захоплення різних виробів (Рисунок 1).



Рисунок 1 – Захватні пристрої: а – варіанти насадок (присосок) вакуумних схватів, б – застосування вакуумних схватів для захоплення різних виробів

Принцип обмеження вакуумного потоку може бути реалізований за допомогою набору кулькових клапанів так званої системи – SVK, та у вигляді клапанної плівки – SW, які дозволяють знизити як шум так і розхід повітря. Характеристики цих систем наведені нижче графіками (Рисунок 2) це швидкість скидання (звільнення) SVK значно менша близько 0,3 с., а при системі SW приблизно 0,45 с., Зусилля утримування гладких, круглих та пористих матеріалів наведено на наступному графіку.

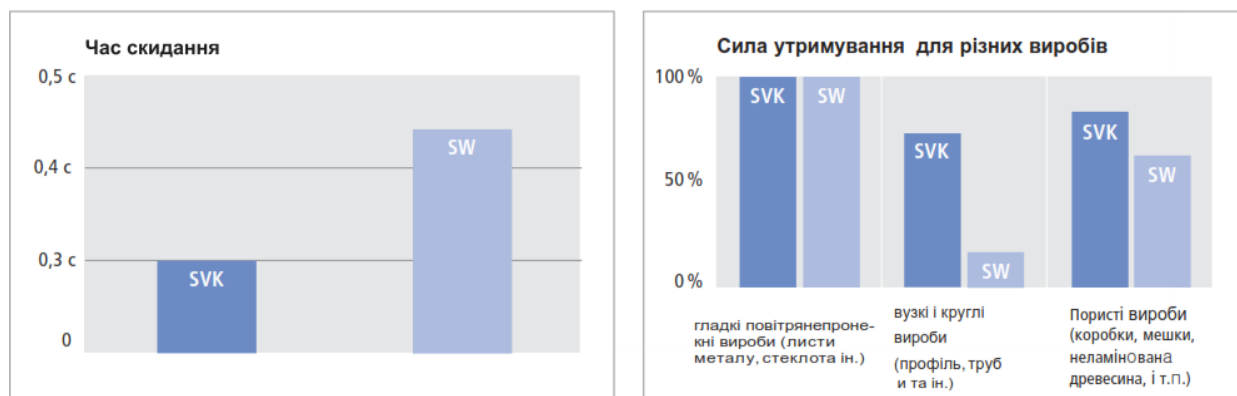


Рисунок 2 – Характеристики типів вакуумних захватів SVK та SW

Принцип обмеження вакуумного потоку може бути реалізований за допомогою набору кулькових клапанів так званої системи – SVK, та у вигляді клапанної плівки – SW (Рисунок 3), які дозволяють знизити як шум так і розхід повітря. Характеристики цих систем наведені нижче графіками це швидкість скидання (звільнення) SVK значно менша близько 0,3 с., а при системі SW приблизно 0,45 с., Зусилля утримування гладких, круглих та пористих матеріалів наведено на наступному графіку(Рисунок 2).

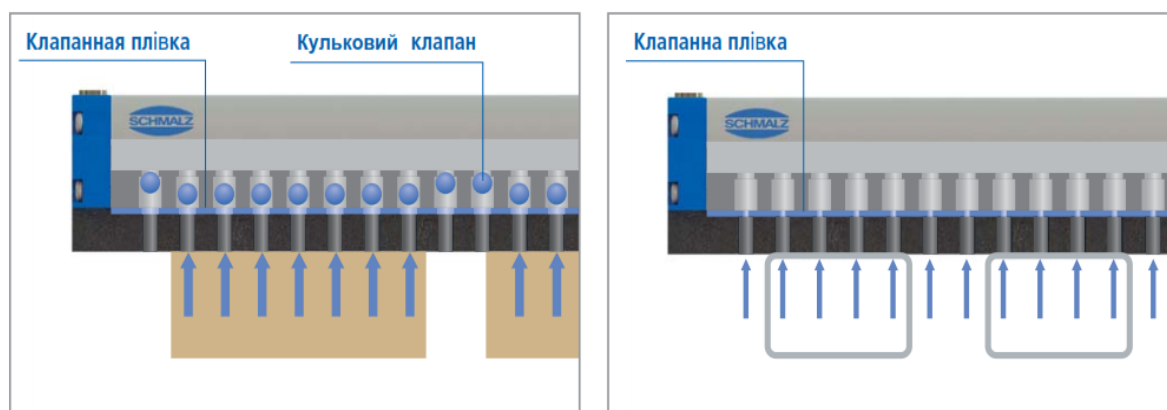


Рисунок 3 – Конструкція вакуумних захватів SVK та SW

Аналізуючи наведені результати можна зробити висновок, що застосування для пористих матеріалів, до яких можна віднести тканину, чи трикотажне полотно краще застосовувати систему клапанів – SVK. А для переміщення наприклад деталей взуття зі шкіри, або інших щільних матеріалів можна застосовувати більш просту систему SW.

#### Список використаних джерел

1. Орловский Б.В. Роботизация швейного производства. – К.: Техніка, 1986.- 159
2. В.І. Онофрійчук, Г. Класифікація захватних пристроїв у легкій промисловості. Міжвузівський збірник "Наукові нотатки". Луцьк, 2012. Випуск №37. С. 258-260.
3. Vacuum Technology from Schmalz [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.schmalz.com/en/>.

УДК 687.053.66

## РОЗРАХУНОК ПАРАМЕТРІВ МЕХАНІЗМІВ ДЛЯ УТВОРЕННЯ ПЛОСКОГО ДВОНІТКОВОГО ЛАНЦЮГОВОГО СТІБКА

О.П. Манойленко, кандидат технічних наук, доцент

*Київський національний університет технологій та дизайну*

І.В. Савченко, магістрант

*Київський національний університет технологій та дизайну*

В.В. Колісник, магістрантка

*Київський національний університет технологій та дизайну*

Ключові слова: плоскошовні швейні машини, ланцюговий стібкок, спосіб утворення стібка, розрахунок параметрів механізму петельника.

В швейній промисловості для випадків, коли необхідно отримати шов, що не розпускається, наприклад при зшиванні клінів парашутів, застосовують багато ниткові ланцюгові стібки (плоскі трьохниткові, або чотирьох ниткові, так звані «Sichernaht» – безпечний шов)[1]. Однак приводить до суттєвого збільшення витрат ниток, а також до ускладнення процесу його утворення. Тому постійною задачею в швейному машинобудуванні є розробка технологічних процесів, які поєднують міцність і цей же час економію з використання ниткових матеріалів.

В роботі [1] авторами був запропонований новий технологічний процес для машин плоских багатониткових ланцюгових стібківта параметри розширювачів, які забезпечують технологічний процес його утворення.

Пректування кожної швейної машини починається з розробки синхрограми, а для визначення геометричних параметрів розширювачів необхідно знати мінімально-необхідний хід голок, який можна визначити за методикою [2].

Оскільки величина ходу голки в першу чергу залежить від параметрів зубчастої рейки, та відповідно час знаходження її в матеріалі та залежить від співставлення розрахункової величини та величини за синхрограмою за методикою [3].

Згідно рисунку 1 з мінімально-необхідний хід голок при утворенні плоского ланцюгового стібка визначається з умови [3]:

$$S_x = \frac{S_m + \Delta L / K}{f_1(\varphi_p)},$$

де  $S_m$  – величина переміщення в матеріалі голки, що розташована в голкотримачі най нижче. Ця величина залежить від технологічних (товщини матеріалу, вид нитки) та конструктивних (тип голки, конструкція петельника, товщина лапки та голкової пластини) параметрів і визначається за методикою [3].

$\Delta L$  – відстань між крайніми голками (ширина стібка);

$K$  – відношення середніх швидкостей голководи та петельника в інтервалі взаємодії останнього з голками;

$\varphi_m$  – кут повороту головного валу, який відраховується від моменту крайнього виходу голками, що розташована найнижче, з матеріалу;

$f_1(\varphi)$  – одинична функція положення голковода.

$$f_1(\varphi) = 2S(\varphi) / S_x,$$

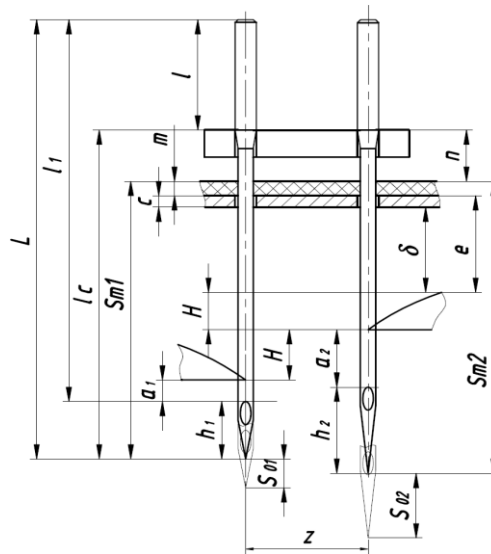


Рисунок 1 – Схема розрахунку параметрів  $S_m$  та  $l_c$

Крім того величина ходу голковода  $S(\varphi)$  в момент  $\varphi$  повинна забезпечити нормальну роботу транспортуючого органа, тобто:

$$S(\varphi) = S(\varphi_m + \varphi t) \geq S_m, \quad (1)$$

де  $\varphi_t$  – заданий кут повороту головного вала, що характеризує період руху найнижчої голки над матеріалом;

$S_m$  – величина переміщення голки в матеріалі найнижчої голки.

$$S_{m1} = h_1 + S_{01} + a_1 + 2H + e + m, \quad S_{m2} = h_2 + S_{02} + a_2 + b + e + m, \quad (2)$$

При не виконанні умови (1) отриману з (2) величину ходу голковода необхідно відповідно збільшити.

Довжина вістря  $h_1$  та  $h_2$  вибирається у відповідності моделі голки за згідно ДСТУ ISO 22249-82 за виразом:

$$h_i = L_i - l_{i1}$$

При цьому голка повинна вибиратись з умови:

$$L - l \geq l_c, \quad \text{де } l_{c1} = S_{m1} + n, \quad l_{c2} = S_{m2} + n$$

$n$  – товщина притискної лапки, мм.

#### Список використаних джерел

1. Горобець В. А. Новий спосіб утворення плоского ланцюгового стібка та визначення параметрів робочих органів / В. А. Горобець, О. П. Манойленко // Вісник КНУТД. Технічні науки. - 2016. - №6 (104). - С. 34-46.
2. Горобець В.А. Проектування механізмів плоскошовних швейних машин для реалізації нового типу стібка / В.А. Горобець, О.П. Манойленко Праці Одеського політехнічного університету: Науковий та науково-виробничий збірник. — Одеса, 2015. — Вип. 2(46). С. 69-74.
3. Пищиков В.О. Проектування швейних машин / В.О. Пищиков, Б.В. Орловський – К.: Видавничо-поліграфічний дім «Формат». – 2007. – 320 с.



УДК 687.053.1

## ДОСЛІДЖЕННЯ МЕХАНІЗМІВ ПОДАЧІ НИТКИ ШВЕЙНИХ МАШИН ЛАНЦЮГОВОГО СТІБКА КЛАСУ 500

О.П. Манойленко, кандидат технічних наук, доцент

*Київський національний університет технологій та дизайну*

Д.М. Поляков, магістрант

*Київський національний університет технологій та дизайну*

В.Ю. Лисенко, студент

*Київський національний університет технологій та дизайну*

Ключові слова: краєобметувальні швейні машини, ланцюговий стібок, діаграми подачі нитки швейних машин.

При проектуванні швейних машин механізми подачі нитки проектуються в останню чергу, оскільки їх робота залежить від параметрів робочих органів інших механізмів, їх закону руху та величини ходів [1]. При проектуванні цих механізмів необхідно враховувати також параметри та фізико-механічні властивості ниткових матеріалів та матеріалів, яку оброблюють. Тому в першому приближенні нитку розглядають ідеальною згідно методики [1, 2] тобто нерозтяжною, незмиальною, та гнучкою, при цьому сили тертя підпорядковані закону Амонтона [1]. Значення дійсної  $P(\varphi)$  та необхідної  $P'(\varphi)$  функції подачі ідеальної нитки дорівнює зміні довжин складових контурів загального контуру подачі нитки відносно їх початкової довжини. На рисунку 1 наведений контур дійсної подачі нитки швейної машини TextimaAltin 8515.

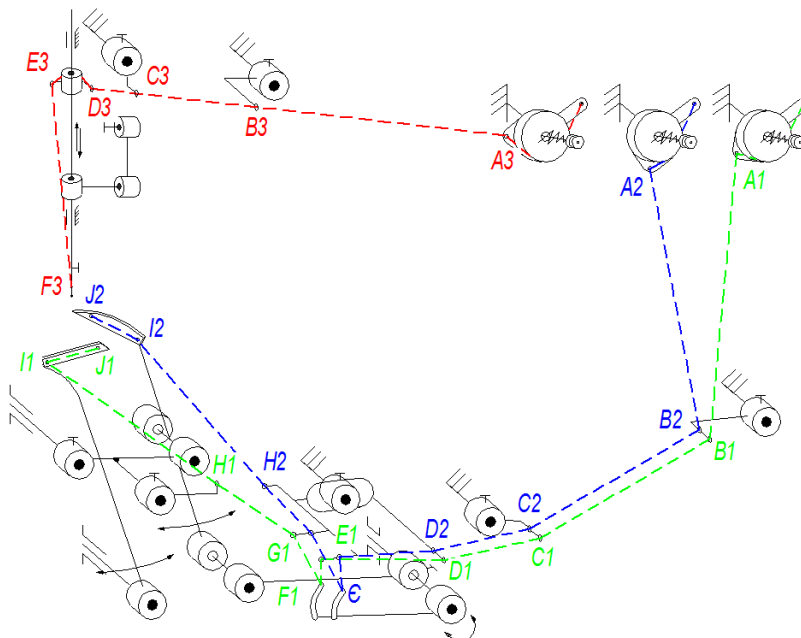


Рисунок 1 – Загальні контури подачі верхньої нитки та ниток петельника швейної машини TextimaAltin 8515

Функцію дійсної  $P(\varphi)$  та необхідної подачі  $P'(\varphi)$  ідеальної нитки в загальному вигляді можна представити, як зміну довжини відповідного

контуру («контуру подачі» та «контуру витрат») [1, 2] механізмів нижнього (A1-J1), верхнього петельника (A2-J2) та голки (A3-F3).

$$P(\varphi) = \xi_0 - \xi(\varphi), \quad P'(\varphi) = \zeta_0 - \zeta(\varphi),$$

де  $\xi_0, \zeta_0$  - відповідно довжина «контуру подачі» та «контуру витрат» в початковий відлік часу ( $\varphi=0$ );

$\xi(\varphi), \zeta(\varphi)$  - відповідно довжина «контуру подачі» та «контуру витрат» при деякому поточному значенні  $\varphi$  в інтервалі процесу утворення  $i-i+1$ .

Враховуючи, що «контур витрат» при певному значенні  $\varphi$  має певну кількість елементів у вигляді відрізків прямих та кривих, а «контур подачі» для більшості механізмів подачі нитки складається тільки з відрізків прямих окрім механізмів з обертовим кулачком, довжини контурів, як функцію від аргументу  $\varphi$  знаходимо з наступної залежності:

$$\xi(\varphi) = \sum_{i=1}^{i=n} l_i(\varphi), \quad \zeta(\varphi) = \sum_{i=1}^{i=m} l_i(\varphi),$$

де  $l_i(\varphi)$  - довжина  $i$ -го елементарної ділянки (відрізків прямих та кривих) відповідного контуру при деякому значенні  $\varphi$ ;

$n$  – число елементарних ділянок «контуру подачі»;

$m$  – число елементарних ділянок «контуру витрат».

В свою чергу функція необхідної подачі нитки  $P'(\varphi)$  залежить від характеру зміни «контуру витрат» (на рисунку 1 не показано), який в порівнянні з «контуром подачі» є більш складним. Оскільки цей контур змінюється не тільки за величиною відрізків, а й за їх кількістю, і його величини в різні періоди залежать від різної кількості параметрів, як змінних, так і постійних, то дана функція  $P'(\varphi)$  є кусковою-безперервною. Довжину «контуру витрат»  $\zeta(\varphi)$ , як функцію в загальному вигляді в деякому інтервалі  $\varphi_i < \varphi < \varphi_{i+1}$  процесу утворення стібка визначаємо з наступної залежності:

$$\zeta(\varphi) = F(f_1(\varphi), \dots, f_n(\varphi), a_1, \dots, a_n),$$

де  $f_{1..n}(\varphi)$  – змінні параметри;  $a_{1..n}$  – постійні параметри.

До змінних параметрів належать функції положення голки  $S(\varphi)$ , петельників  $L(\varphi)_1, L(\varphi)_2$  зубчастої рейки  $T(\varphi)$  та інших параметрів.

До постійних параметрів будемо відносити ті параметри, які протягом процесу утворення стібка при вищезазначених припущеннях залишаються незмінними (товщина матеріалу –  $m$ , розміри петельників, ширина обметувальних матеріалів –  $h$ , довжина стібка –  $t$ , та ін..).

#### Список використаних джерел

1. Манойленко О.П. Розробка механізмів подачі голкової нитки сточувальних машин ланцюгового стібка. Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук. К.: КНУТД – 2008. – 24 с.
2. Горобець В.А., Манойленко О.П. Діаграми подачі верхньої нитки при утворенні стібків класу 400 з урахуванням її деформації. Повідомлення 1 // Вісник КНУТД. – 2007. – №2 (34). – С. 21-24.

УДК 685.31

## ДОСЛІДЖЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНОГО ЗАВАНТАЖУВАЛЬНОГО ПРИБОРУ ДЛЯ МАШИН ОБРОБКИ НИЗУ ВЗУТТЯ

О.П. Манойленко, кандидат технічних наук, доцент  
*Київський національний університет технологій та дизайну*

О.М. Безуглий, магістрант  
*Київський національний університет технологій та дизайну*

Д.В. Харицький, студент  
*Київський національний університет технологій та дизайну*

Ключові слова: механізм поштучного відокремлення деталей, аналіз ударного імпульсу, магазинний завантажувальний пристрій.

При роботі взуттєвих машин на виконання технологічних операцій витрачається лише третина операційного часу, значна частина часу іде на процес завантажування, а саме поштучне відокремлення вручну деталей низу взуття від стосу до завантажувальних валиків машини ДН (машина для двойння низу взуття) [1, 2]. Автоматизація процесу поштучного відокремлення та завантаження деталей зі стосу призводить до збільшення продуктивності обладнання, тому розробка таких пристроїв є актуальною.

В роботах [1, 2] відокремлення деталей зі стосу відбувається шляхом розтрушування його ударним імпульсом. Ударний імпульс спочатку діє на весь стос деталей, який в процесі завантаження зменшується дискретно за вагою однієї заготовки. Зменшення ваги стосу потребує відповідного зменшення величини сили імпульсу. В цей час імпульс впливає на деформації заготовки, тому актуальністю є дослідження величини його впливу в процесі удару.

Аналіз ударного імпульсу проводився за допомогою SolidWorks Simulation (рисунку 1). При створенні комп'ютерної моделі процесу поштучного відокремлення (ПВ) в магазинному завантажувальному пристрої (РЗПШ) для деталей низу взуття обладнаних ударним механізмом імпульсної дії була використана програма SolidWorks. При розрахунках прийнято швидкість обертання лопаті 120, 180 та 240 хв<sup>-1</sup>, результати розрахунків представлені на епюрах на рисунку 2 та в таблиці 1.

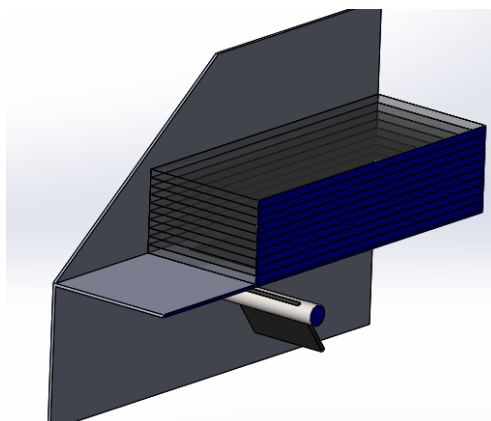


Рисунок 1 – 3Д модель механізму поштучного відокремлення деталей

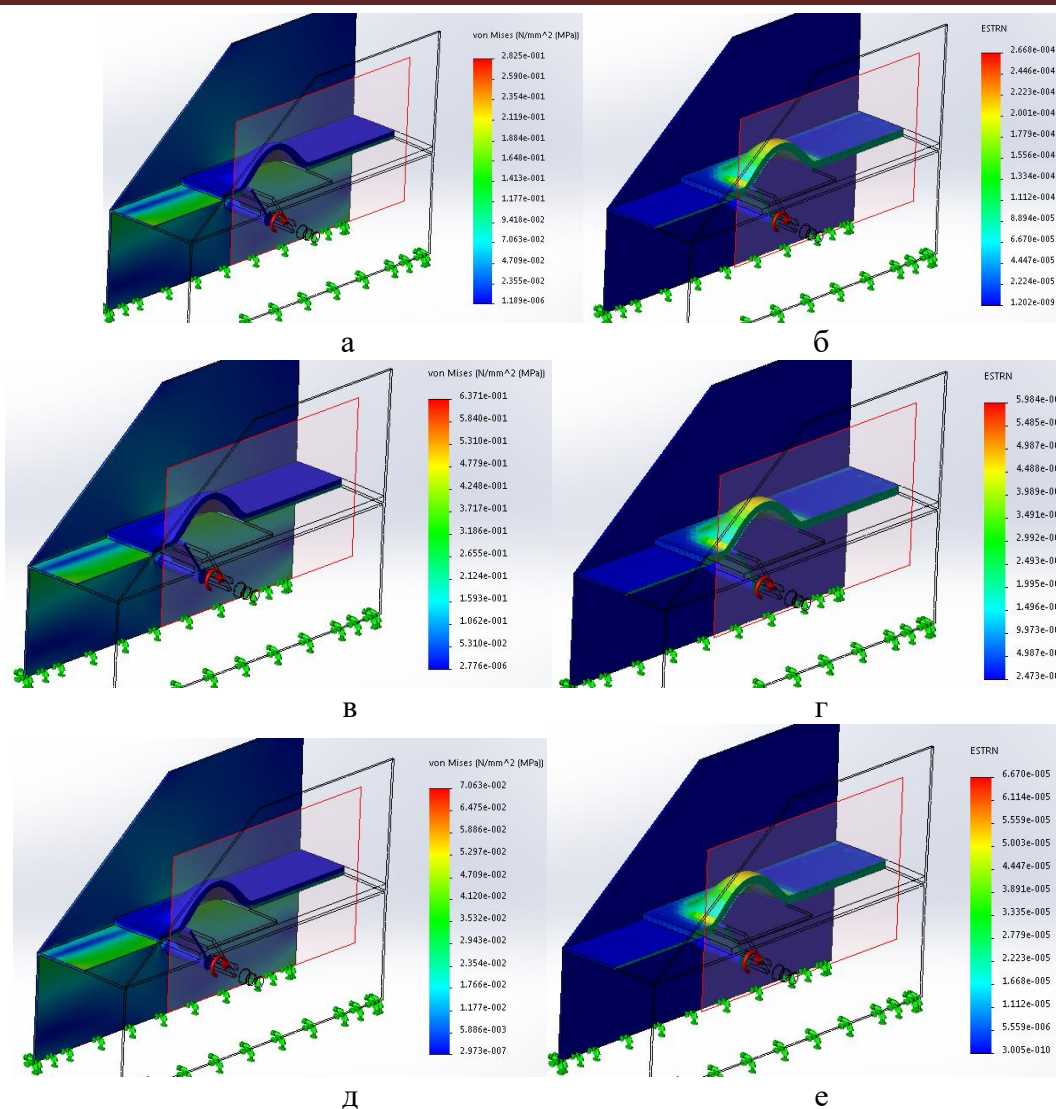


Рисунок 2 – Епюри навантажень на деталь при взаємодії з ударником, в залежності від швидкості обертання лопаті: а – епюра напружень при  $120 \text{ хв}^{-1}$ , б – епюри деформацій  $120 \text{ хв}^{-1}$ , в – епюра напружень при  $180 \text{ хв}^{-1}$ , г – епюри деформацій  $180 \text{ хв}^{-1}$ , д – епюра напружень при  $240 \text{ хв}^{-1}$ , е – епюри деформацій  $240 \text{ хв}^{-1}$

Таблиця 1 – Параметри напружень та деформації деталі заготовки

Максимальне	$n=120 \text{ хв}^{-1}$	$n=180 \text{ хв}^{-1}$	$n=240 \text{ хв}^{-1}$
Напруження МПа	0,28	0,63	$0,87 \cdot 10^{-2}$
Деформація, мм	$2,68 \cdot 10^{-4}$	$5,98 \cdot 10^{-4}$	$6,67 \cdot 10^{-4}$

Аналізуючи отримані результати показують що збільшення імпульсу удару в межах  $n=120 \div 240 \text{ хв}^{-1}$  призводить до незначних змін деформацій.

#### Список використаних джерел

1. Орловський Б.В., Пристрій для відокремлення листового матеріалу зі стосу/ Б.В.Орловський, С.А.Поповіченко, В.В.Гребінець-КНУТД. – Патент на корисну модель. № 50835 ; заявл. 24.12.2009 ; опубл. 25.06.2010, Бюл. №12.
2. Поповіченко С. А. Експериментальне дослідження процесу поштучного відокремлення в магазинному завантажувальному пристрої взуттєвих машин / С. А. Поповіченко, Б. В. Орловський // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. - 2015. - № 5(7). - С. 46-53.

УДК 687.053.242

## АНАЛІЗ ТОЧНОСТІ ВІДТВОРЕННЯ ФУНКЦІЙ ПОЛОЖЕННЯ МЕХАНІЗМІВ ГОЛКИ ШВЕЙНИХ МАШИН КРАЄОБМЕТУВАЛЬНОГО СТІБКА

В.М. Дворжак, кандидат технічних наук, доцент

*Київський національний університет технологій та дизайну*

А.Д. Радчук, магістрант

*Київський національний університет технологій та дизайну*

І.С. Макаревський, студент

*Київський національний університет технологій та дизайну*

Ключові слова: швейна машина, механізм голки, крає обметувальний стібок, функції положення.

Швейні машини краєобметувального стібка широко застосовують на підприємствах індустрії моди при виготовленні одягу, взуття та інших виробів. Виробники швейних машин задовольняють практично всі технологічні потреби, однак деякі класи швейних машин краєобметувального стібка мають низьку довговічність та високу технологічність виготовлення. Причиною цього є застосування семиланкового плоского механізму голки. Незважаючи на переваги такого механізму, у числі яких є незначна маса голководу, що покращує динамічні характеристики та призводить до зменшення навантаження кінематичних пар механізму порівняно з відомими аналогами, основним недоліком є його нульова ступінь рухомості [1], яка призводить до швидкого зношування голководу, на пряму, кінематичних пар та потребує високих технологій виготовлення. Крім того, зношування однієї кінематичної пари призводить до зміни траєкторії голководу, що в свою чергу прискорює його зношування [1]. Тому актуальним завданням є розроблення механізмів голки, які мають високу експлуатаційну надійність, низьку технологічність виготовлення та високу довговічність.

Точність відтворення функції положення механізмом залежить від значень його метричних параметрів. Рациональний розподіл первинних похибок ланок механізму дозволить знизити витрати на дизайн та виробництво швейних машин і в кінцевому випадку витрати на виготовлення виробів [2]. Для встановлення вимог до точності кінематичних ланок механізму слід провести аналітичне дослідження впливу кожного з параметрів механізму голки на форму траєкторії робочого органу і величину його відхилення від прямої лінії.

У механізмі, який досліджуємо, визначаємо точність відтворення прямолінійної траєкторії точкою  $P_8$  (рисунк 1), яка належить шатуну, рух якого описується вектором  $P_{5_8}$ .

При відомому значенні радіус-вектора точки  $P_5$  та вільного вектора  $P_{5_8}$  радіус-вектор точки  $P_8$  дістаємо з виразу:

$$\vec{P}_8(\varphi_1) = \vec{P}_5(\varphi_1) + \vec{P}_{5_8}(\varphi_1).$$

Радіус-вектор точки  $P_8$  описує шатунну криву, форма якої повинна

наближатися до прямої лінії, тобто до траєкторії голководу, яку описує вільний вектор  $P_{N1\_N2}$ .

$$\vec{P}_{N1\_N2} = (L_{N1\_N2} \cdot \cos(\alpha) \quad L_{N1\_N2} \cdot \sin(\alpha) \quad 0)^T,$$

де  $L_{N1\_N2}$  – модуль вектора  $P_{N1\_N2}$ .

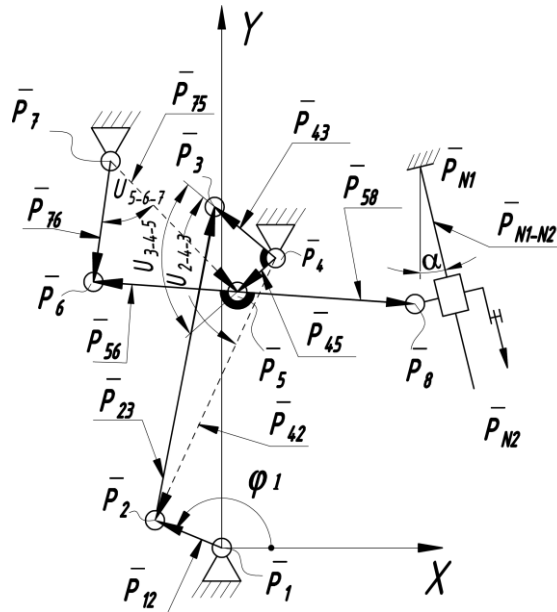


Рисунок 1 – Розрахункова векторна схема семиланкового механізму голки швейної машини краєобметувального стібка

Відхилення точки  $P_8$  від прямої лінії визначаємо з виразу векторного добутку векторів у проекції на вісь аплікату:

$$\Delta(\varphi_1) = ((\vec{P}_{N1} - \vec{P}_{8\_N1}(\varphi_1)) \times Ort(\vec{P}_{N1\_N2}))_Z,$$

де  $Ort(P_{N1\_N2})$  – орт напрямної голководу;  $P_{N1}$  – радіус-вектор точки напрямної голководу.

Послідовно змінюючи точність кожного з метричних параметрів при збереженні значень решти можливо проаналізувати вплив цього параметру на форму траєкторії голки і величину її відхилення від прямої лінії.

Для визначення взаємовпливу зміни метричних параметрів в межах полів допусків необхідно провести дослідження аналітичним методом диференціювання для визначення похибки положення механізму, що буде завданням подальших досліджень.

#### Список використаних джерел

1. Горобець В. А. Дослідження впливу значень параметрів напрямного механізму голки на його технологічність / В. А. Горобець, О. П. Манойленко, В. М. Дворжак // Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки. – 2013. – № 3. – С. 56-62.
2. Аналіз точності відтворення функції положення механізмом третього класу для коливального руху вушкових голок основ'язальної машини / В. М. Дворжак, О. П. Манойленко, Є. С. Крикун, А. В. Клінніков // Технології та інжиніринг. – 2022. – № 2 (7). – С. 21-29.

УДК 687.053

## КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНО- ДОСКОНАЛИХ МЕХАНІЗМІВ ЗУБЧАСТОЇ РЕЙКИ ШВЕЙНИХ МАШИН ЧОВНИКОВОГО СТІБКА

В.М. Дворжак, кандидат технічних наук, доцент

*Київський національний університет технологій та дизайну*

І.О. Прядко, магістрант

*Київський національний університет технологій та дизайну*

В.В. Колісник, магістрантка

*Київський національний університет технологій та дизайну*

Ключові слова: швейна машина, механізм зубчастої рейки, човниковий стібок, комп'ютерне моделювання.

Механізми зубчастої рейки швейних машин мають складну структуру порівняно з рештою механізмів. У швейних машинах човникового стібка для руху зубчастої рейки застосовують три кінематичні ланцюги: для вертикального та горизонтального переміщення зубчастої рейки, реверса та регулювання довжини стібка.

Зазвичай механізми зубчастої рейки швейних машин містять дві ведучі ланки – ексцентрики, та чотири приєднані до них групи другого класу другого порядку першого виду за класифікацією Ассура. Траєкторія зубчастої рейки, яку мають реалізувати механізми при накладанні складових рухів, повинна мати досить виражену горизонтальну ділянку. При цьому зубчаста рейка взаємодіє з матеріалом завдяки силовому замиканню, яке створює притискна лапка. У механізмах, у яких не виражена горизонтальна ділянка траєкторії, у процесі переміщення зубчаста рейка, підскачавши, може втратити контакт з матеріалом і, відповідно, переміщення матеріалу буде нерівномірним. Крім того, може спостерігатися значна відмінність траєкторій переднього і заднього зубів рейки. Через це в переміщенні матеріалу кожний зуб рейки буде брати різну участь, оскільки заглиблюватиметься в матеріал кожен на свою глибину. Це все може призводити до пошкодження матеріалу та дефектів строчки: невідповідність довжини стібка, зморшкуватість строчки, посадження шарів матеріалу тощо. Тому актуально проводити дослідження параметрів типових механізмів зубчастої рейки з метою отримання структур механізмів, здатних забезпечити відтворення однакових траєкторій всіх робочих точок зубчастої рейки. З огляду на складність структур механізмів зубчастих рейок, ускладнюється застосування графічних методів дослідження подібних механізмів через велику кількість графічних побудов, які при цьому доводиться виконувати. У зв'язку з чим раціональним є застосування аналітичних методів дослідження із застосуванням прикладних комп'ютерних програм.

Для дослідження взято структури функціонально-досконалих механізмів зубчастих рейок, розроблені на кафедрі механічної інженерії КНУТД [1-6]: 1) механізм зубчастої рейки з коротким шатуном, виконаним

у вигляді ексцентрика; 2) механізм зубчастої рейки з шарнірним паралелограмом та повзуном; 3) механізм із зубчастою рейкою у вигляді повзуна, що утворює обертальну кінематичну пару з третім шатуном.

Для аналізування законів руху зубчастої рейки, які забезпечують структури механізмів, що досліджуються, проведено кінематичний аналіз кожної зі структур механізмів, методом векторного перетворення координат з використанням апарату векторної алгебри, представляючи ланки механізмів у вигляді вільних векторів, а характерні точки механізмів у вигляді радіус-векторів. У результаті отримані математичні моделі механізмів зубчастої рейки, на основі яких складені програмні коди для автоматизованого дослідження в прикладній програмі Mathcad.

У результаті комп'ютерного моделювання структур функціонально-досконалих механізмів зубчастої рейки уточнено їхні метричні характеристики, які впливають на форму траєкторії зубчастої рейки.

#### Список використаних джерел

1. Висоцький О. М. Розробка та дослідження механізмів зубчастої рейки швейних машин / О. М. Висоцький ; наук. кер. В. М. Дворжак // Наукові розробки молоді на сучасному етапі : тези доповідей XVIII Всеукраїнської наукової конференції молодих вчених та студентів (18-19 квітня 2019 р., Київ). – Київ : КНУТД, 2019. – Т. 2 : Мехатронні системи і комп'ютерні технології. Ресурсозбереження та охорона навколишнього середовища. – С. 344-345.

2. Горобець В. А. Розробка і синтез нового механізму транспорту швейної машини / В. А. Горобець, В. М. Дворжак // Вісник Київського національного університету технологій та дизайну. Серія Технічні науки. – 2018. – № 5 (126). – С. 33-39.

3. Горобець В. А. Розробка і дослідження механізму транспорту швейної машини / В. А. Горобець, В. М. Дворжак // Мехатронні системи: інновації та інжиніринг : тези доповідей II-ої Міжнар. наук.-практ. конф. (15 червня 2018 р., м. Київ) / відп. за вип. М. А. Зенкін. – Київ : КНУТД, 2018. – С. 52-53.

4. Патент 45116 України, МПК D05B 27/00 (2009.01). Механізм транспортування матеріалу швейної машини / В. О. Пищиков, І. В. Поладич. – u200905353; заявл. 26.10.2009; опубл. 26.10.2009, Бюл. № 20.

5. Патент 54973 України, МПК D05B 27/00 (2009.01). Однорейковий механізм просування матеріалу швейної машини / В. О. Пищиков, Б. В. Орловський, І. В. Поладич. – u201008192; заявл. 30.06.2010; опубл. 25.11.2010, Бюл. № 22.

6. Динамічний аналіз механізму переміщення матеріалів швейної машини / Д. М. Ворох, П. Р. Чиж, А. В. Євдокименко, В. А. Марченко, І. М. Федько ; наук. кер. О. П. Манойленко, С. А. Плешко // Інноватика в освіті, науці та бізнесі: виклики та можливості : матеріали I Всеукраїнської конференції здобувачів вищої освіти і молодих учених (17 листопада 2020 р., м. Київ) / за заг. ред. О. М. Ніфатової. – Київ : КНУТД, 2020. – С. 201-207.



УДК 677.055

## СИНТЕЗ МЕХАНІЗМУ КОЛИВАЛЬНОГО РУХУ ВУШКОВИХ ГОЛОК ОСНОВОВ'ЯЗАЛЬНИХ МАШИН

В.М. Дворжак, кандидат технічних наук, доцент

*Київський національний університет технологій та дизайну*

О.В. Ляшок, магістрант

*Київський національний університет технологій та дизайну*

Д.Д. Романов, студент

*Київський національний університет технологій та дизайну*

Ключові слова: оснований'язальна машина, механізм в'язання, вушкова голка, метричний синтез.

При виготовленні оснований'язаного полотна для виконання етапу прокладання ниток основи в оснований'язальних машинах застосовуються вушкові голки, які можуть рухатись у двох напрямках: між голками (крючковими, язичковими чи складеними) та уздовж них. Особливістю закону руху вушкових голок у проміжках між крючковими голками є наявність їх зупинення впродовж циклу петлетворення. Тривалість зупинення вушкових голок відповідає періодам *A* та *D* згідно з циклограмою роботи механізму (рисунок 1). Рух вперед та назад вушкових голок між крючковими голками відповідає періодам *B* та *C*. Для забезпечення закону руху із зупиненням вушкових голок здебільшого застосовують багатоланкові шарнірно-важільні механізми, у яких вихідна ланка здійснює коливальний рух із зупиненням в одному з крайніх положень.

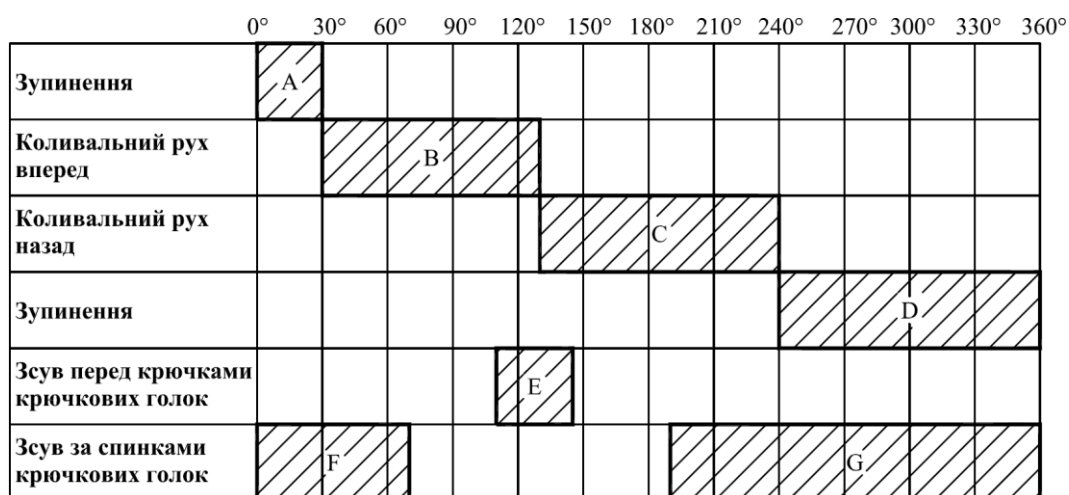


Рисунок 1 – Циклограма роботи механізму вушкових голок оснований'язальної машини, яка оснащена крючковими голками

Можливості багатоланкових шарнірно-важільних механізмів з ланками сталої довжини, які утворюють інваріантні структурні схеми, є в певному розумінні вичерпаними [4]. Натомість механізми, у яких змінюється структурна схема, мають широкі потенційні можливості щодо

ефективного забезпечення технологічного процесу. Змінювання структурної схеми може досягатися завдяки використанню в механізмі змінюваних ланок, у яких змінюється довжина, форма тощо.

Оскільки інваріантність параметрів кінематичної схеми механізму не забезпечується, тому при синтезі механізмів змінюваної структури точковий об'єкт руху відіграє головну роль. Розглядаючи точковий об'єкт руху замість ланки при метричному синтезі механізму змінюваної структури, ми уникаємо невизначеності, яка може з'явитися при зміні розмірів ланки [4].

Розглянемо функціонально-адекватний чотириланковий кривошипно-коромисловий механізм зі змінюваним коромислом, який може бути використаний замість багатоланкових шарнірно-важільних механізмів коливального руху вушкових голок основ'язальних машин [1, 2, 3]. У механізмі (рисунк 2, а) коромисло складається з двох частин, які утворюють обертальну пару та з'єднуються пружним елементом. При зупиненні вушкових голок коромисло змінює форму і довжину, але при цьому структура механізму не змінюється: він залишається кривошипно-коромисловим.

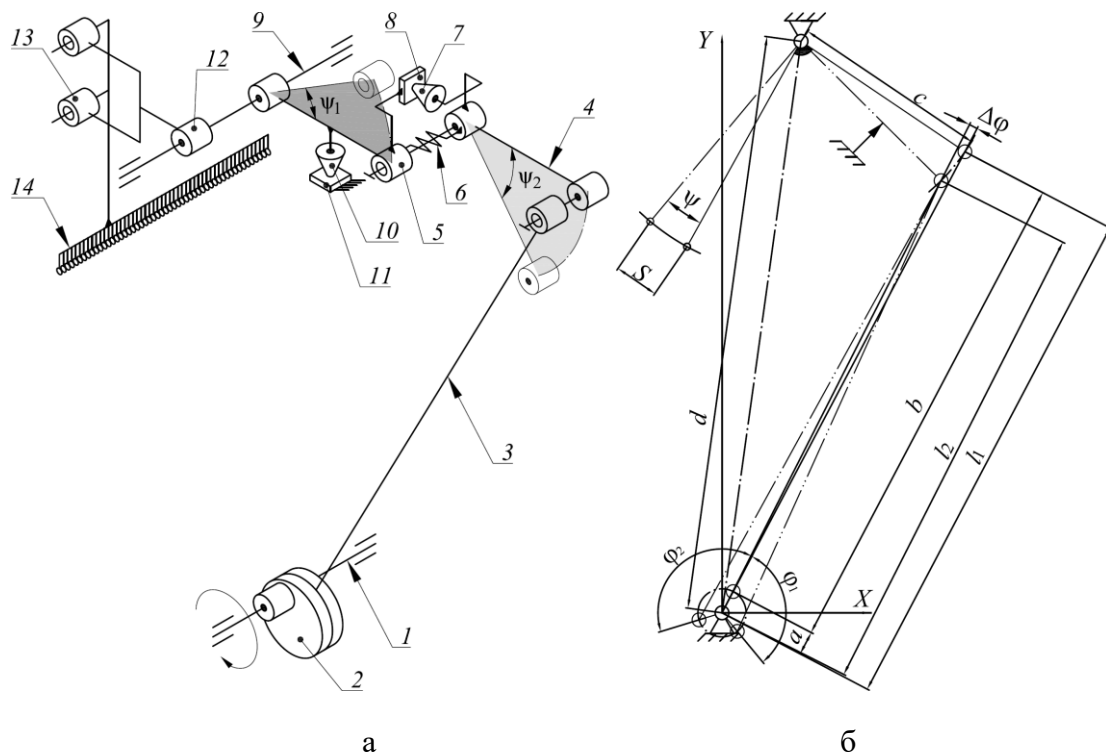


Рисунок 2– Чотириланковий механізм коливального руху вушкових голок основ'язальної машини: а - структурна схема; б - розрахункова схема

При синтезі механізму коливального руху вушкових голок зі змінюваним коромислом відомими є положення, які відповідають моментам: 1) завершення періоду  $A$  та настання періоду  $B$ ; 2) завершення періоду  $B$  та настання періоду  $C$ ; 3) завершення періоду  $C$  та настання періоду  $D$ .

Прийmemo сталими параметрами при синтезі: довжину стояка  $d$

(рисунок 2, б), загальну довжину коромисла, початковий кут  $\psi_1$  встановлення коромисла, кут  $\psi$  коливання коромисла.

Параметри синтезу, значення яких варіюються: довжини відрізків, вимірних від осі обертання кривошипа до осі кінематичної пари, яка утворена шатуном з коромислом, у двох крайніх положеннях коромисла  $l_1$  та  $l_2$  (рисунок 2, б); кут  $\Delta\varphi$  між відрізками  $l_1$  та  $l_2$ ; фазовий кут  $\varphi_1$ , який відповідає періоду  $B$  згідно з циклограмою роботи механізму (рисунок 1).

У результаті синтезу визначимо: довжину кривошипа  $a$ , довжину шатуна  $b$ .

Використовуючи рекомендації [2, 3], складаємо вирази для визначення довжин кривошипа  $a$  та шатуна  $b$ :

$$a = \frac{l_1^2 - l_2^2}{2 \cdot (l_1 - l_2 \cdot \cos(\varphi_1 + \Delta\varphi))}; \quad b = l_1 - a.$$

Цільову функцію синтезу можна записати у вигляді:

$$\Delta\varphi_2 = \varphi_2 - \arccos\left(\frac{l_2^2 + a^2 - c^2}{2 \cdot l_2 \cdot a}\right) + \Delta\varphi \rightarrow 0,$$

де фазовий кут  $\varphi_2$  відповідає періоду  $C$  згідно з циклограмою роботи механізму (рисунок 1).

Отримані залежності дозволяють у результаті метричного синтезу механізму вушкових голок зі змінюваними ланками визначити сталі геометричні параметри кінематичної схеми, які забезпечують закон руху вушкових голок із зупиненням згідно з циклограмою роботи.

#### Список використаних джерел

1. Дворжак В. М. Застосування механізмів зі змінною довжиною ланок для приводу вушкових голок основов'язальних машин // Комплексне забезпечення якості технологічних процесів та систем: VI Міжнародна науково-практична конференція. Чернігів, 26-29 квітня 2016 р. – Чернігів: ЧНТУ, 2016. – С. 215-216.

2. Чмихало С. Г. Розробка і дослідження механізму вушкових голок машини ОВ-7 / С. Г. Чмихало; наук. кер. В. М. Дворжак // Наукові розробки молоді на сучасному етапі: XV Всеукраїнська наукова конференція молодих вчених та студентів. Київ, 28-29 квітня 2016 р. – К.: КНУТД, 2016. – Т. 2. – С. 162.

3. Dvorzhak V. Mechanisms with variable length of links for drive guide needles of knitting machines / V. Dvorzhak, O. Polishchuk, M. Rubanka // Actual problems of modern science : monograph / edited by S. Matiukh, M. Skyba, J. Musial, O. Polishchuk. – Bydgoszcz, Poland : Bydgoszcz University of Science and Technology, 2021. – P. 715-725.

4. Тулешев К. Т. Синтез плоских многозвенных рычажных механизмов на основе обращения движения [Текст]: дис. на здоб. наук. ступ. канд. техн. наук : спец. 05.02.18 – теория механизмов, машин и автоматических линий. Наук. кер. канд. техн. наук, доцент Иванов К. С. / К. Т. Тулешев; КПИ. – Алма-Ата: КПИ, 1984. – 160 с.

УДК 687.053.14

## СТРУКТУРНИЙ СИНТЕЗ МЕХАНІЗМІВ ПОДАЧІ ГОЛКОВОЇ НИТКИ ШВЕЙНИХ МАШИН ДЛЯ ВИКОНАННЯ СТІБКІВ КЛАСУ 400

В.М. Дворжак, кандидат технічних наук, доцент  
*Київський національний університет технологій та дизайну*  
К.А. Билик, магістрантка  
*Київський національний університет технологій та дизайну*  
А.О. Семенюк, студент  
*Київський національний університет технологій та дизайну*

Ключові слова: швейна машина, механізм голки, голкова нитка, ланцюговий стібко.

Швейні машини плоского ланцюгового стібка широко застосовують на підприємствах індустрії моди при виготовленні виробів, які раніше оброблювали тільки човникові швейні машини. Зокрема, у швейній промисловості ланцюгові строчки застосовують при пошитті одягу, який вимагає свободи рухів і великих навантажень (крокові шви брюк, бічні шви чоловічих сорочок, спортивний одяг тощо). Незважаючи на широке застосування, деякі механізми швейних машин плоского ланцюгового стібка ще недостатньо функціонально-адекватні й мають великі резерви для вдосконалення. Відомо, що одним з факторів, який впливає на якість строчки, є відповідність дійсної подачі нитки до необхідної. Функція необхідної подачі голкової нитки залежить від кута повороту головного вала. Для подавання голкової нитки швейні машин плоского ланцюгового стібка все частіше оснащують комбінованим механізмом подавання голкової нитки. До структури наявного механізму з нерозгалуженим кінематичним ланцюгом, який містить закріплені на ланках механізму голкиниткоподавачі, може додаватись механізм, ведуча ланка якого отримує рух від головного вала, а веденою ланкою є ниткоподавач голкової нитки. Як додатковий механізм можливо застосовувати типовий просторовий чотириланковик (рисунок 1), веденою ланкою якого є коромисла-ниткоподавач 6. Ведуча ланка 5 механізму залежно від способу передавання руху валові 4 може здійснювати або коливальні, або обертальні рухи. Дослідження функції дійсної подачі голкової нитки, яку реалізує механізм, структуру якого синтезуємо, проводимо на основі математичної моделі, яка описує зміну векторного контуру голкової нитки відповідно до способу заправлення швейної машини.

До математичної моделі входять вирази, які описують радіус-вектори характерних точок траси заправлення голкової нитки, у тому числі радіус-вектори вічок коромисла-ниткоподавача б комбінованого механізму, побудованого на базі просторового чотириланковика.

Радіус-вектор функції положення вічка б можливо визначити з використанням функції користувача для розрахунку орта коромисла-

ниткоподавача в Mathcad (рисунок 2) [2].

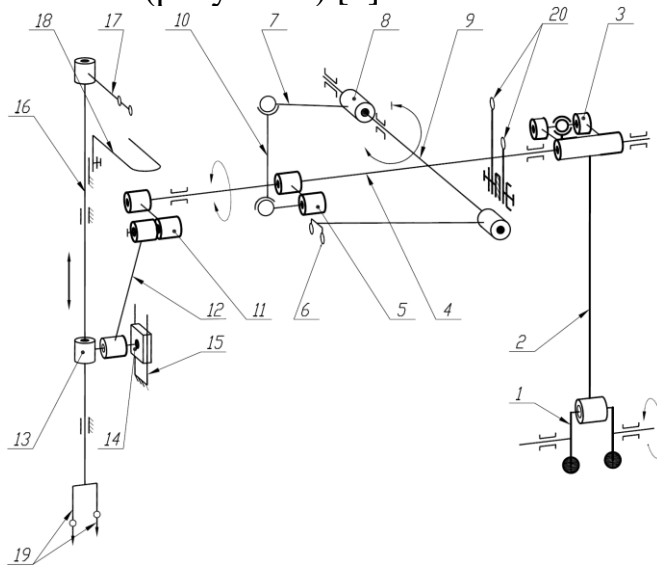


Рисунок 1 – Структурна схема механізму голки з комбінованим механізмом подавання голкової нитки швейної машини плоского ланцюгового стібка

$$\begin{aligned}
 \text{Ort}_p(V_1, V_2, \alpha_1, \alpha_2, W) := & \begin{cases} V_3 \leftarrow V_1 \times V_2 \\ \text{Proj}_V V_1 \leftarrow |V_1| \cdot \cos(\alpha_1) \\ \text{Proj}_V V_2 \leftarrow |V_2| \cdot \cos(\alpha_2) \\ B_1 \leftarrow V_{2Y} \cdot \text{Proj}_V V_1 - V_{1Y} \cdot \text{Proj}_V V_2 \\ B_2 \leftarrow V_{1X} \cdot \text{Proj}_V V_2 - V_{2X} \cdot \text{Proj}_V V_1 \\ p_Z \leftarrow \frac{-(V_{3X} \cdot B_1 + V_{3Y} \cdot B_2) + W \cdot \sqrt{(V_{3X} \cdot B_1 + V_{3Y} \cdot B_2)^2 - (|V_3|)^2 \cdot [B_1^2 + B_2^2 - (V_{3Z})^2]}}{(|V_3|)^2} \\ p \leftarrow \begin{pmatrix} \frac{p_Z \cdot V_{3X} + B_1}{V_{3Z}} & \frac{p_Z \cdot V_{3Y} + B_2}{V_{3Z}} & p_Z \end{pmatrix}^T \end{cases}
 \end{aligned}$$

Рисунок 2 – Програмний блок Mathcad для визначення орта коромисла-ниткоподавача комбінованого механізму подавання голкової нитки швейної машини плоского ланцюгового стібка

Дослідження структури комбінованого механізму з просторовим чотириланковиком показали більшу відповідність законів дійної подачі порівняно із законами необхідної подачі голкової нитки для швейної машини 876 кл.

#### Список використаних джерел

1. Манойленко О. П. Аналітичний огляд та розроблення класифікації механізмів подачі голкових ниток швейних машин ланцюгового стібка / О. П. Манойленко, В. А. Горобець, В. М. Дворжак, Д. Д. Писаренко, К. А. Билик // Технології та інжиніринг. – 2022. – № 4 (9). – С. 35-47.

2. Дворжак В. М. Схемотехнічне моделювання кінематичних схем просторових чотириланкових кривошипно-коромислових механізмів технологічних машин / В. М. Дворжак // Вісник КНУТД. Технічні науки. – 2016. – № 2. – С. 18-26.

УДК 687.053.1

## ВИЗНАЧЕННЯ КОНСТРУКТИВНИХ ПАРАМЕТРІВ ШВЕЙНОЇ МАШИНИ ДЛЯ ВИКОНАННЯ СТІБКІВ 101 ТА 301 КЛ.

О.П. Манойленко, кандидат технічних наук, доцент  
*Київський національний університет технологій та дизайну*

М.М. Рубанка, кандидат технічних наук, доцент  
*Київський національний університет технологій та дизайну*

В.В. Домашенко, магістрант  
*Київський національний університет технологій та дизайну*

Ключові слова: швейна машина, параметри механізму човника, параметри механізму розширювача, багатофункціональні швейні машини.

Застосування багатофункціональних машин є актуальним питанням, оскільки їх застосування на підприємстві дозволяє скоротити номенклатуру обладнання виробництва. Запропонована швейна машина [1] може поєднувати можливості декількох машин з різними властивостями її удосконалена конструкція наведена в роботі [2] (рисунок 1), де в швейній машині передбачено блок керування та можливість автоматичного переналагодження машини на певний тип стібка (301 або 101 типи). Однак в роботах [1, 2] наявний тільки опис конструкції, тому визначення параметрів механізмів човника, розширювача є актуальною задачею.

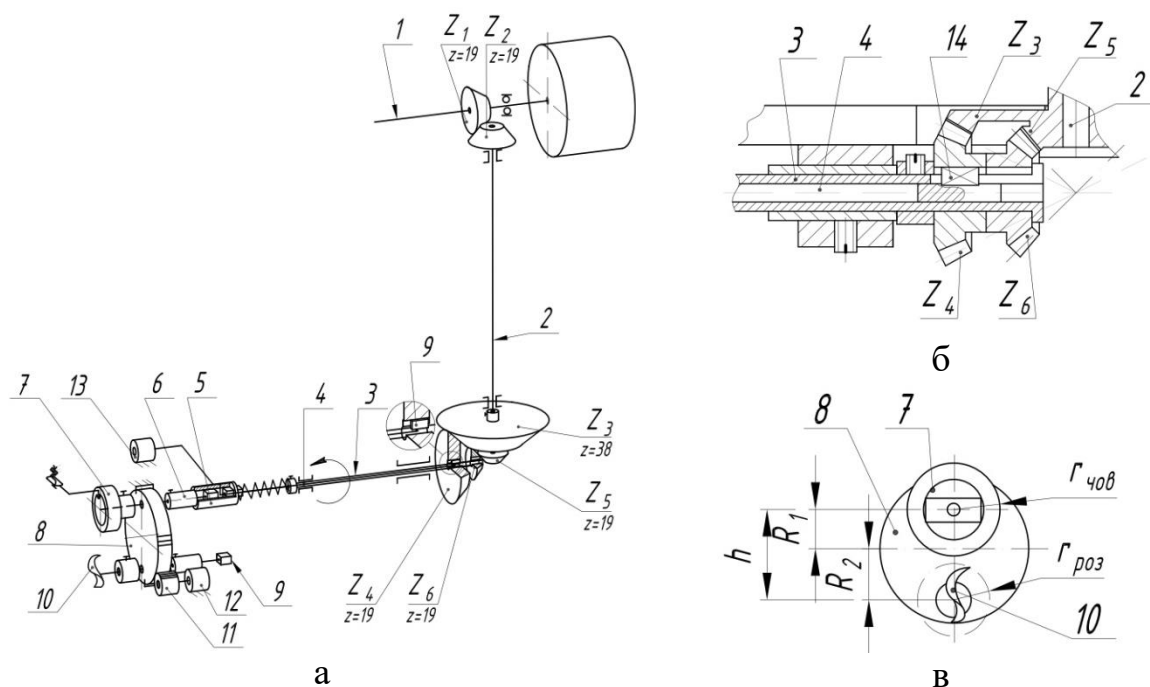


Рисунок 1 – Розрахункова схема приводу петлетворних органів (човника та розширювача) а – кінематично-принципова схема механізму, б – конструктивна схема блока зубчастих коліс Z3-Z6, в – розрахункова схема положення валів човника та розширювача

1 – вал головний, 2 – вал вертикальний, 3 – вал розподільчий, 4 – шток, 5 – муфта, 6 – вал човника, 7 – човник (човниковий комплект), 8 – диск-колесо зубчасте, 9 – вал розширювача, 10 – розширювач, 11 – колесо зубчасте, 12 – серводвигун, 13 – соленоїд, 14 – шпонка

Задачею розрахунку є визначення параметрів зубчастих передач з урахуванням необхідних передаточних відношень механізмів човника (1:2) та розширювача – (1:1) (Рисунок 1 а, б).

Відповідно до режимі роботи машини відбувається з'єднання вала човника 5 та розподільчого вала 3 через муфту 5 (при виконанні човникового стібка), або з'єднання вала розширювача 9 з муфтою 5 в другому режимі відбувається з'єднання муфти 5 з валом розширювача 9, при переміщенні муфти 5 вздовж розподільчого валу 3, шток 4 переміщує шпонку 14 в шпоночний паз відповідно колеса  $Z_4$ , або  $Z_6$ . В першому режимі роботи механізму передаточне відношення від головного валу 1 до човникового 5 є добутком передаточних відношень коліс пар  $Z_2/Z_1$  та  $Z_4/Z_3$ , відповідно в другому режимі  $Z_2/Z_1$  та  $Z_6/Z_5$ . Приймавши передаточне відношення  $Z_2/Z_1=1$  та з конструктивних міркувань кількість зубців коліс  $Z_1=Z_2=19$  та враховуючи:

$$i_{чов.} = \frac{Z_2 \cdot Z_4}{Z_1 \cdot Z_3} = \frac{1}{2}, \quad i_{роз.} = \frac{Z_2 \cdot Z_6}{Z_1 \cdot Z_5} = 1,$$

Отримаємо:  $Z_4 = 38, Z_6 = Z_5 = 19$ .

Для забезпечення встановлення човника та розширювача на одній висоті ( $a=2$  мм [3]) (Рисунок 1, в) необхідно виконати умови взаємного розташування валів човника 7 та розширювача 9 відносно осі диска-колеса зубчастого 8. При відомих радіусах човника ( $r_{чов.} = 16$  мм) та розширювача ( $r_{роз.} = 10$  мм), зазначення відстані між валами  $h$  буде визначатися умовою:

$$\begin{cases} h > r_{чов.} + r_{роз.} \\ \Delta = r_{чов.} - r_{роз.}, \\ R_2 = R_1 + \Delta \end{cases}$$

з врахуванням що:  $r_{чов.} = R_1$

отримаємо

$$\begin{cases} h > r_{чов.} + r_{роз.} \\ R_2 = 2 \cdot r_{чов.} - r_{роз.} \end{cases}$$

### Список використаних джерел

1. Пат.63919 України, МПК D05B 57/00 (2006.01). Швейна машина/ В.А. Горобець, О.П. Манойленко ; власник Київський національний університет технологій та дизайну. – № u201103491 ; заявл. 24.03.2011 ; опублік. 25.10.2011, Бюл. № 20. - 5 с.
2. Пат. 63919 України, МПК D05B 57/00 (2006.01). Швейна машина / В.А. Горобець, О.П. Манойленко, Д.О. Ненно та ін.; власник Київський національний університет технологій та дизайну. – № u201812131 ; заявл. 07.12.2018 ; опублік. 25.04.2019, Бюл. № 8. - 8 с.
3. Пищиков В.О. Проектування швейних машин / В.О. Пищиков, Б.В. Орловський – К.: Видавничо-поліграфічний дім «Формат». – 2007. – 320 с.

УДК 687.053.1

## ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ПАРАМЕТРІВ МЕХАНІЗМУ П'ЯТИЛАНКОВОГО ПЕТЕЛЬНИКА НА ЗАКОН РУХУ РОБОЧОГО ОРГАНУ

О.П. Манойленко, кандидат технічних наук, доцент  
*Київський національний університет технологій та дизайну*  
С.А. Плешко, кандидат технічних наук, доцент  
*Київський національний університет технологій та дизайну*  
Д.О. Галка, магістрант  
*Київський національний університет технологій та дизайну*

Ключові слова: швейна машина, параметри механізму петельника, швейні машини ланцюгового стібка.

В роботах [1] запропоновано раціональну структуру механізму петельника, яка забезпечує необхідний закон руху петельника поперек та повздовж строчки, а також наведенні параметри, за яких забезпечується прямолінійна ділянка його траєкторії. В цей же час не вказано як саме впливають параметри механізму петельника на закон його руху. Відповідно до апроксимованих розрахункових схем (рисунок 1) [1] визначимо вплив параметрів шляхом варіювання параметрів (таблиця 1) решта параметрів залишається не змінними і відповідають [1].

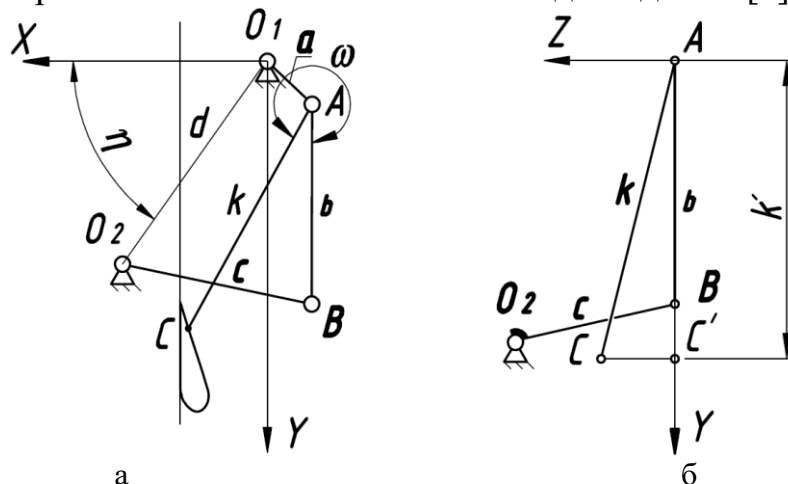


Рисунок 1 – Апроксимовані розрахункові схеми просторового а прямого п'ятиланкового механізму: а) проекція на площину  $XO_1Y$ , б) проекція на площину  $YO_1Z$  [1]

Таблиця 1 – Параметри механізмів машини, які підлягали варіюванню

Значення параметрів механізму голки		Інтервал значень	Крок варіювання
$\omega$	мм	Var	$-220 \div 230^\circ$
AB		Var	$5 \div 30$
$O_2(Y)$		Var	$-24 \div 29$
$O_2(X)$		Var	$-18 \div 26$

При варіюванні параметрами AB,  $O_2(Y)$ ,  $O_2(X)$  значення  $\omega$  приймалося  $180^\circ$ .



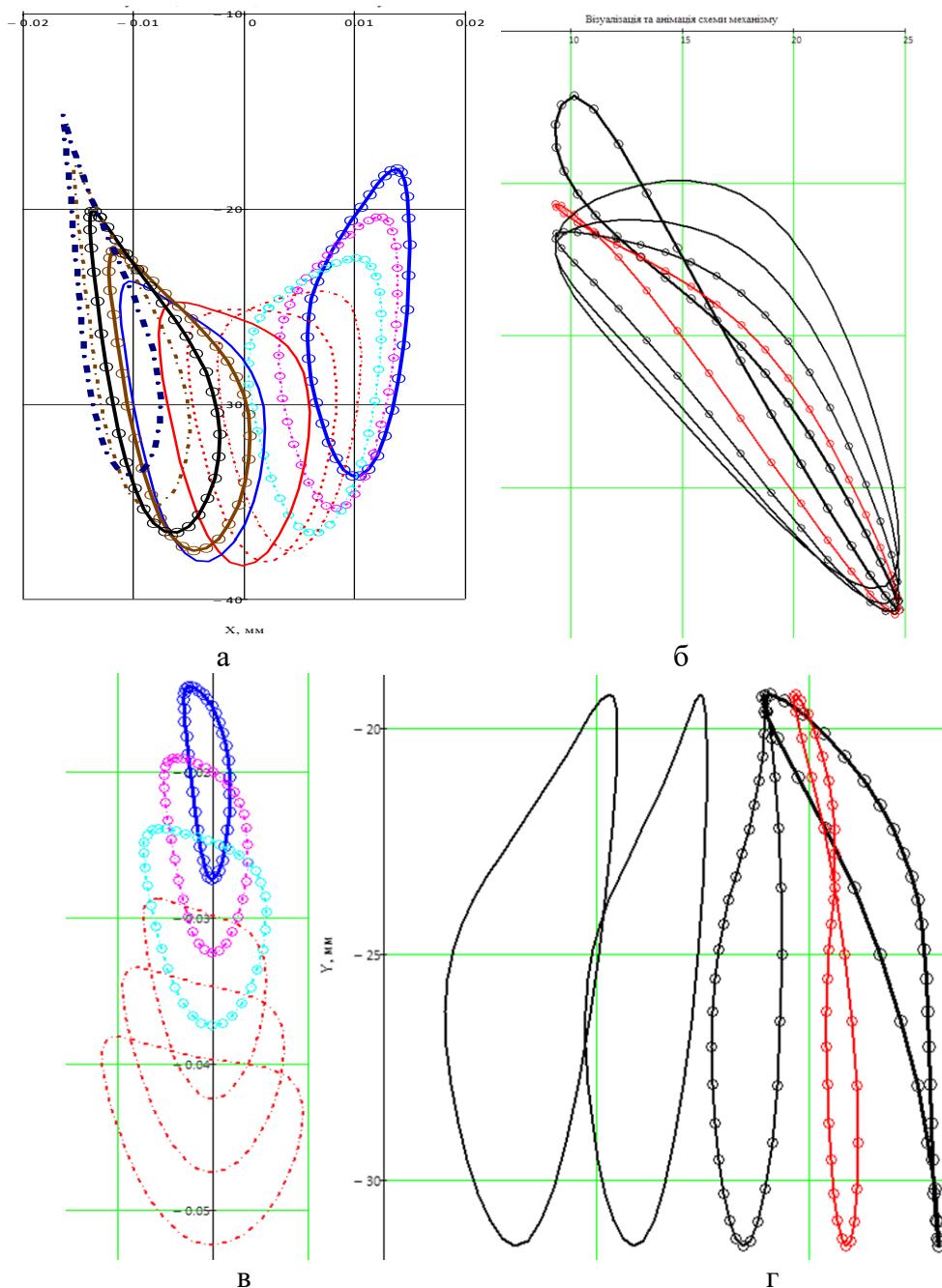


Рисунок 2 – Проекція траєкторії носика петельника на площину ZOx в залежності від варіювання параметрів: а – Var $\kappa\omega$ , б – Varкоординатами стояка O<sub>2</sub> (Y), в – VarAB, г – Varкоординатами стояка O<sub>2</sub> (X)

Отримані характеристики механізму показують величину та характер впливу його параметрів на проекцію носика петельника, та дозволяють проаналізувати, який параметр необхідно змінювати, щоб досягти необхідний закон та величинуйого переміщення, що може бути застосовано для проектування нових механізмів з необхідною траєкторією робочого органа.

#### Список використаних джерел

1. Горобець В.А. Синтез просторового рычажного направляючого механізму / В. А. Горобець, А. П. Манойленко, В. Н. Дворжак// Технології обладнання легкої промисловості і машинобудування. – 2019. – № 1 (36). – С. 13-23.

УДК 687.054.3

## РОЗРОБЛЕННЯ ПРЕСУ ВТО З КАСЕТНИМ ЗАВАНТАЖЕННЯМ

Г.І. Хімичева, доктор технічних наук, професор  
*Київський національний університет технологій та дизайну*  
О.П. Манойленко, кандидат технічних наук, доцент  
*Київський національний університет технологій та дизайну*  
О.В. Мельниченко, магістрант  
*Київський національний університет технологій та дизайну*

Ключові слова: пневмопривод, касетне завантаження, прес ВТО, обладнання для обробки виробів паром, кінематично-комбінована схема пресу ВТО.

В процесі виготовлення одягу значне місце займає волого-теплова обробка (ВТО) тканини, яка має вплив на якість виробів. Волого-теплова обробка потрібна для надання деталям одягу й готовим виробам певної форми та товарного вигляду. Операції ВТО дуже різноманітні. До них належать розпрасовування й запрасовування різних швів, загинання країв напівфабрикатів (країв кишень, хлястиків та ін), видалення загинів деталей одягу, різні види спрасування (виточок, пілочок, бортових прокладок жакетів і т.п.). Така обробка використовується також в операціях з'єднання деталей швейних виробів термопластичними клеями, в операціях різання й оплавлення країв деталей з деяких хімічних матеріалів [1]. Вибір обладнання та визначення режимів ВТО є різними для тканин з різних волокон [2, 3].

Актуальність роботи полягає в автоматизації процесів обробки виробів в камерах ВТО, для чого в роботі запропоновано прес з двома камерами та касетним завантаженням для обробки рукавичок (рисунок 1).

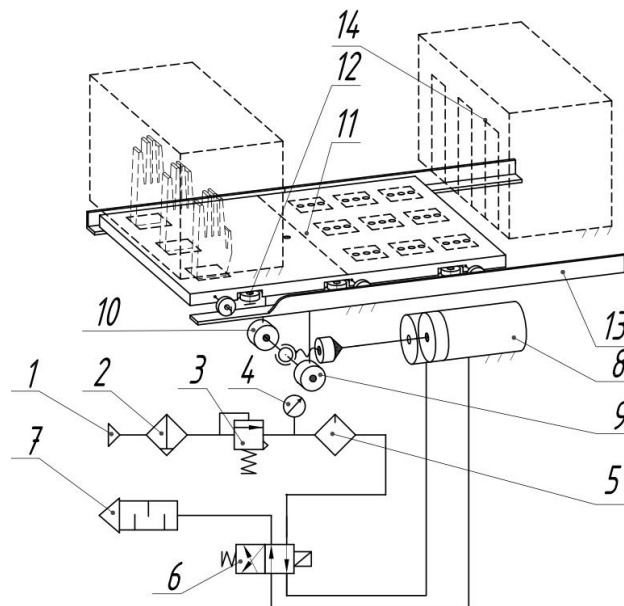


Рисунок 1 – Кінематично-комбінована схема пресу ВТО з двома зонами обробки та касетним завантаженням

Запропонований прес ВТО з касетним завантаженням містить пневмопривод 1 (рисунок 1), який з'єднаний з фільтром 2 та напірним клапаном 3, манометром 4, розпилювачем мастила 5, та золотником керування 6. Золотник керування 6, в свою чергу з'єднаний за допомогою трубопроводів з глушником 7 та пневмоциліндром 8. На кінці штоку пневмоциліндра 8 закріплений наконечник 9, який з'єднаний шарнірно з кронштейном 10, який закріплений на завантажувальній платформі 11, яка в свою чергу за допомогою роликів 12 з'єднана з направляючою рами 13. Платформа має можливість горизонтального переміщення до камери ВТО 14.

Прес ВТО з двома зонами обробки та касетним завантаженням працює наступним чином: вироби базують на формувачі – касеті (на рисунку 1 не означено), яку розміщують на завантажувальній платформі 11, стиснене повітря подається через пневмопривід 1, очищується в фільтрі 2, потрапляє через напірний клапан 3 в масло розпилювач 4 де збагачується краплинами мастила, для змащення поверхонь тертя, та потрапляє в золотник керування 6. При натисненні на кнопку «Пуск» золотник бперемикається і з'єднує основну пневмомагістраль з лівою порожниною пневмоциліндра 8, під дією стисненого повітря на поршень пневмоциліндра, шток зміщується праворуч, повітря з іншої під поршневої порожнини пневмоциліндра 8 виходить через золотник керування 6 та глушник 7 в навколишнє середовище. При переміщенні штока пневмоциліндра 8 через кронштейн 10, завантажувальна платформа 11 переміщується праворуч, як наслідок цього відбувається завантаження з виробами в камеру ВТО – 14, в якій відбувається обробка виробів насиченою парою (близько 3 атм, такому тискові відповідає температура 125-130 °C) [1].

Час обробки встановлюється реле часу, яке переключає золотник керування 6 в інше положення і внаслідок чого відбувається підключення іншої порожнини циліндра з основною магістраллю, відбувається вивантаження виробів з камери ВТО. За час знаходження касети в камері ВТО відбувається заміна касети з виробами, що призводить до збільшення продуктивності обладнання.

Запропонований прес ВТО касетного типу забезпечує закріплення форми рукавички, видалення зайвої вологи під дією тепла та стабілізації її форми.

#### Список використаних джерел

1. Хоменко Л.М. Обладнання швейного виробництва: Навчально-методичний посібник . –Умань: ВПЦ «Візаві», 2011. -132 с.
2. «Softorg» [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://softorg.com.ua/>
3. «ШВЕЙТОРГ» [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://shveytorg.com>

УДК 687.054.3

## РОЗРОБЛЕННЯ ПРЕСУ ДЛЯ ФАЛЬЦЮВАННЯ КРАЇВ КОМІРУ СОРОЧКИ

О.П. Манойленко, кандидат технічних наук, доцент  
*Київський національний університет технологій та дизайну*

С.А. Плешко, кандидат технічних наук, доцент  
*Київський національний університет технологій та дизайну*

О.С. Семенюта, магістрант  
*Київський національний університет технологій та дизайну*

Ключові слова: процес волого-теплової обробки, фальцювальний прес, формування коміра сорочки.

В процесі виготовлення швейних виробів, волого-теплова обробка займає велику питому вагу (20—25%) в процесах виготовлення верхнього одягу [1-3]. За допомогою волого-теплової обробки в поличках верхнього одягу розгладжують на дві сторони (прасують) шви, стоншують і виправляють краї бортів, низу і кишень, усувають зім'яття і блиск на поверхні тканини. Тому для виготовлення деталей виробу застосовують фальцювальні преси ВТО. Запропонований прес ВТО для фальцювання коміра сорочки містить пневмопривод 1 (рисунк 1, а), який з'єднаний з

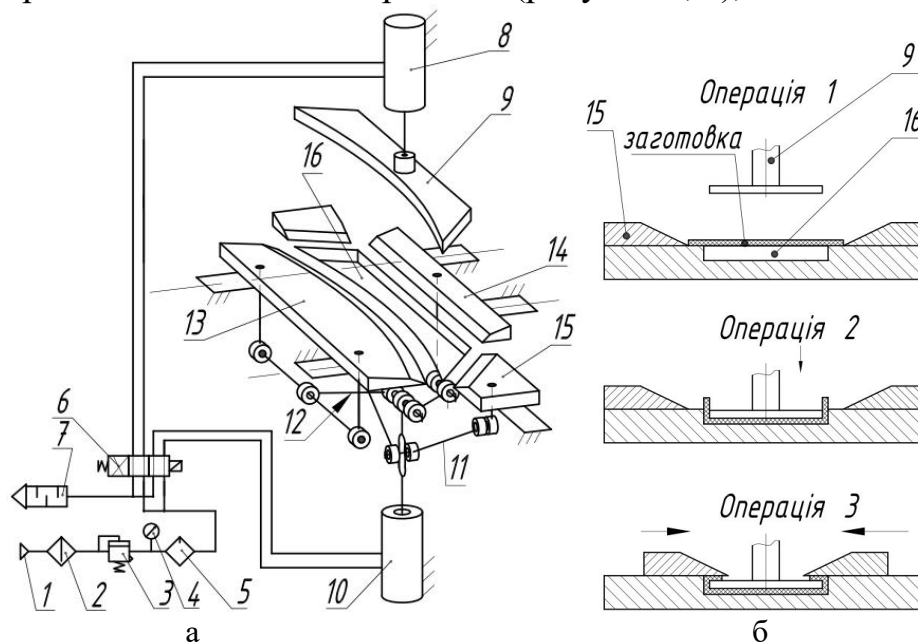


Рисунок 1 – а – Кінематично-комбінована схема пресу ВТО для фальцювання коміра сорочки, б – операції фальцювання коміра сорочки

фільтром 2, напірним клапаном 3, манометром 4, розпилювачем мастила 5, та золотником керування 6. Золотник керування 6 з'єднаний за допомогою трубопроводів з глушником 7 та пневмоциліндром 8, який закріплений на верхній платформі. На кінці штоку пневмоциліндра 8 закріплений пуансон 9.

Також пневмопровод від керуючого золотника 6 з'єднаний з циліндром 10, який в свою чергу закріплений в нижній частині, на штоку

пневмоциліндра закріплений повзун. Середня частина повзуна з'єднана з парою шатунів 11, які з'єднані з повзунами на яких закріплені бокові прихвати 15, відповідно верхня частина повзуна з'єднана з іншою парою шатунів 12, які відповідно з'єднані з повзунами переднього прихвату 13 та заднього прихвата 14. В свою чергу повзуни прихватів з'єднані з напрямними корпусу.

Прес працює наступним чином, заготовку базують на по верхній поверхні матриці 14 нижньої платформи (операція 1 рисунок 1, б), після чого натискають на кнопку «Пуск 1» стиснене повітря подається через пневмопривод 1, очищується в фільтрі 2, потрапляє через напірний клапан 3 в маслорозпилювач 4 де збагачується краплинами мастила, для змащення поверхонь тертя, та потрапляє в золотник керування 6.

З золотника 6, останній перемикається і з'єднує основну пневмомагістраль з верхньою порожниною пневмоциліндра 8 (рис. 4.3), під дією стисненого повітря на поршень пневмоциліндра 8, шток зміщується вниз, повітря з іншої під поршневої порожнини виходить через золотник керування 6 (рис. 4.3) та глушник 7 в навколишнє середовище. При переміщенні штока пневмоциліндра 8 з пуансоном 9, переміщується до матриці 16 з матеріалом заготовки, та притискають матеріал до матриці (операція 2 рисунок 1, б). В випадку коли заготовка змістилась по відношенню до матриці то натискають кнопку «Пуск 2» поршень пневмоциліндра повертається в гору після чого матеріал переорієнтовують по відношенню до матриці 16, після чого дії повторюють. Після того як пуансон 9 притисне заготовку до матриці 16 спрацьовує кінцевий вмикач, який переключує золотник 6 в друге положення, що призводить до подачі повітря під тиском, поршень циліндра 10 переміщує повзун, при цьому шатун 12 переміщує передній 13 та задній 14 прихват, які попередньо загинають відповідно задню та передню кромку заготовки, після чого переміщення повзуна через паз передає рух шатунам 11, які переміщують повзуни бокових прихватів 15, бокові кромки та передні та задні загинають на пуансоні 9 (операція 3 рисунок 1, б). Після того як захвати 13, 14, 15, після витримки часом та теплових дій матриці та бокових і передніх прихватів краї заготовки загинаються. Після чого натискають кнопку «Стоп» захвати 13, 14, 15 звільняють заготовку та пуансон 9 в наслідок чого останній переміщується вертикально в гору разом з заготовкою після чого її знімають.

Запропонований прес ВТО для формування коміру сорочки забезпечує закріплення його форми, видалення зайвої вологи під дією тепла та стабілізації її форми.

#### Список використаних джерел

1. Хоменко Л.М. Обладнання швейного виробництва: Навчально-методичний посібник . –Умань: ВПЦ «Візаві», 2011. -132 с.
2. «ШВЕЙТОРГ» [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://shveytorg.com>

УДК 687.053.1

## ДОСЛІДЖЕННЯ МЕХАНІЗМУ ПЕТЕЛЬНИКА ШВЕЙНИХ МАШИН ЛАНЦЮГОВОГО СТІБКА

С.А. Плешко, кандидат технічних наук, доцент  
*Київський національний університет технологій та дизайну*

О.П. Манойленко, кандидат технічних наук, доцент  
*Київський національний університет технологій та дизайну*

Н.П. Вітюк, магістрант  
*Київський національний університет технологій та дизайну*

Ключові слова: швейна машина, параметри механізму петельника, швейні машини ланцюгового стібка, навантаження в кінематичних парах.

В роботі [1] запропоновано швейна машина з механізмом петельника (рисунок 1) зі здвоєним кривошипом, який забезпечує необхідний закон руху двом дзеркально розташованим петельникам поперек та повздовж строчки. Кінематичний аналіз цього механізму розглянутий в роботі [2], а також наведенні висновки кінематичного дослідження, які вказують на максимальне прискорення в крайніх положеннях механізму. В цей же час в літературних джерелах відсутня інформація з силового аналізу цього механізму петельника, тому актуальною задачею є визначення саме цих характеристик.

Метою розрахунку є визначення значень максимальних реакцій кінематичних парах та напруженого стану в процесі роботи машини.

Розрахунок реакцій проводимо за допомогою програми SolidWorksMotion Розрахунок 3D моделі проводимо при швидкості обертання головного валу 4500 об/хв, результати представлені графіками (рисунок 1, б, в), максимальні значення реакцій наведені в таблиці 1.

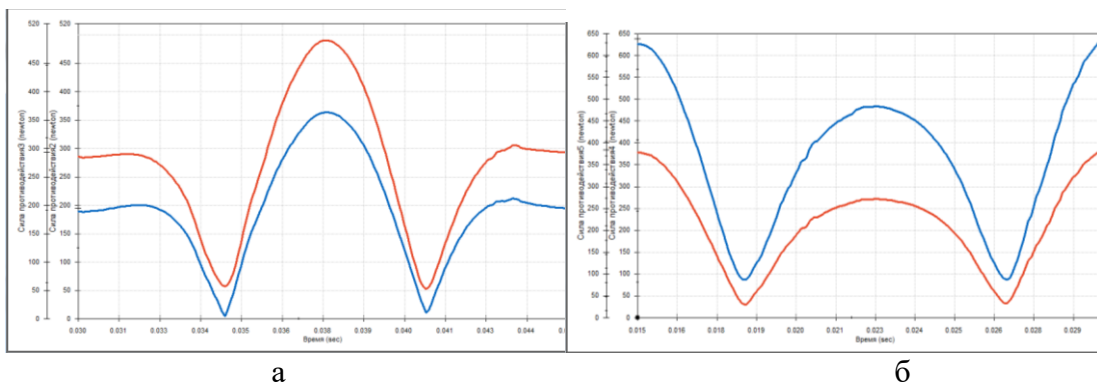


Рисунок 1 – Діаграми значень реакції в кінематичних парах: а – шатуна ( $R_{11}$ ,  $R_{13}$ ), б – короткогодовгогошатуна ( $R_{22}$ ,  $R_{24}$ )

Таблиця 1. Максимальне абсолютне значення реакцій в кінематичних парах

R11	R13	R22	R24
Н			
542	387	386	673

Результати моделювання в SolidWorksSimulation представлені епюрами (рисунок 2).

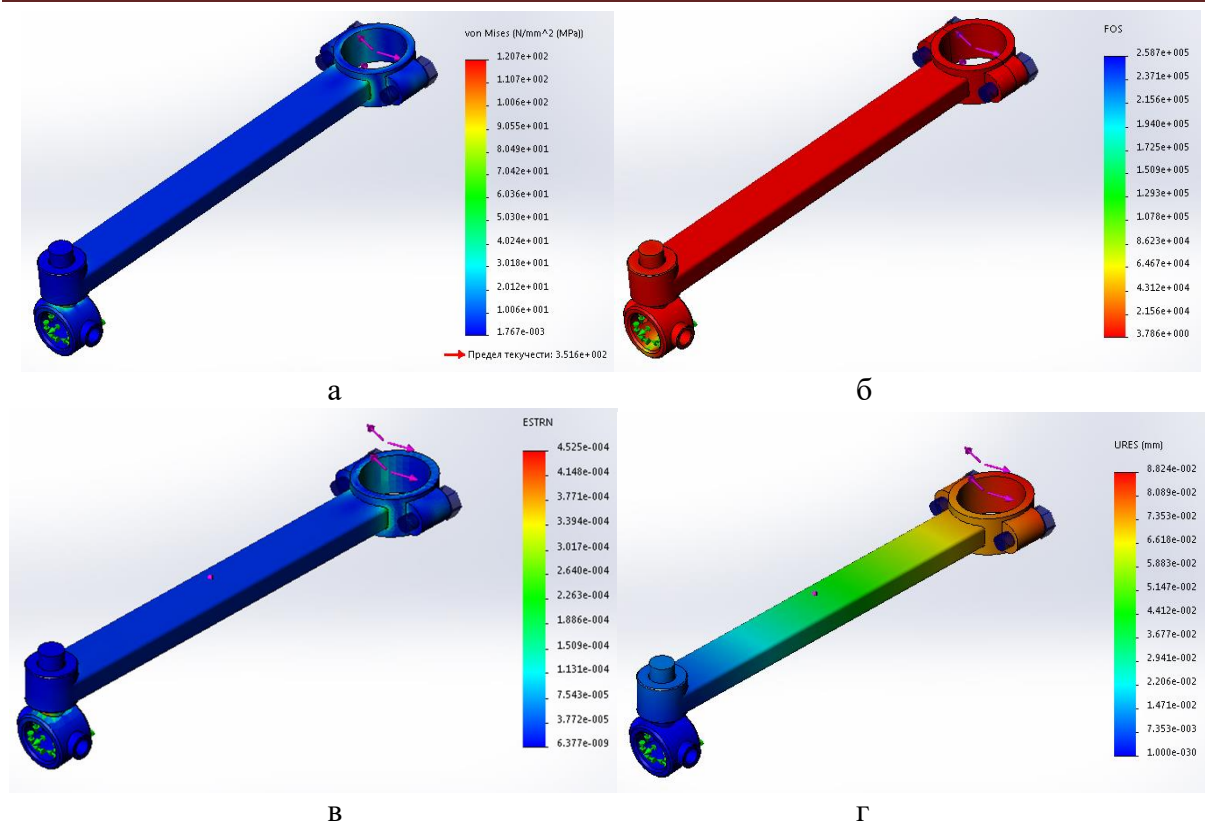


Рисунок 2 – Епюри навантаження деталей шатун-поводок (повзун): а – епюра напружень (МПа); б – епюри коефіцієнтів запасу міцності; в – епюса переміщень (мм)

Проведений динамічний аналіз показав, що значення реакцій в кінематичних парах механізму не перевищують значення 6 Н, що говорить про високу довговічність та надійність механізму.

Проведений аналіз найбільш навантаженої деталі цього механізму показав досить високий коефіцієнт запасу міцності деталі ( $k=3,8$ ) та відносно малі значення напруження ( $\sigma_{\max}=120,7$  МПа) по всьому об'єму деталі, що говорить про доцільність виконання деталей, які були вибрані для структури механізму.

#### Список використаних джерел

1. Пат. 110546 України, МПК D05B 1/08, D05B 3/00(2006.01). Сточувальна швейна машина чотириниткового ланцюгового стібка / О.П. Манойленко, В.А. Горобець, Мурин І.М. ; власник Київський національний університет технологій та дизайну. – № u201604691 ; заявл. 26.04.2016 ; опублік. 10.10.2016, Бюл. № 19. - 7 с.
2. Головатий В. О. Дослідження нових механізмів петельників для виконання чотирьохниткового ланцюгового стібка/ В. О. Головатий, наук. кер. О. П. Манойленко // Наукові розробки молоді на сучасному етапі: тези доповідей XVII Всеукраїнської наукової конференції молодих вчених та студентів (27-28 квітня 2017 р., Київ). - Київ : КНУТД, 2017. - Т.2 : Мехатронні системи і комп'ютерні технології. Ресурсозбереження та охорона навколишнього середовища. - С. 370-371.

УДК 687.053.1

## РОЗРОБЛЕННЯ ШВЕЙНИХ МАШИН З КОМБІНОВАНИМ ПЕРЕМІЩЕННЯМ МАТЕРІАЛІВ

С.А. Плешко, кандидат технічних наук, доцент  
*Київський національний університет технологій та дизайну*

О.П. Манойленко, кандидат технічних наук, доцент  
*Київський національний університет технологій та дизайну*

В.В. Мелашенко, магістрант  
*Київський національний університет технологій та дизайну*

Ключові слова: швейна машина, комбіноване переміщення матеріалу, безпосадочна швейна машина.

Комбіноване переміщення матеріалу голкою та зубчастою рейкою практично усуває посадку матеріалу [1-2], і гарантує переміщення матеріалу на задану величину стібка незалежно від його фізико-механічних властивостей. Основним недоліком даних машин є складна структура і конструкція кінематичного ланцюга горизонтального переміщення голки, оскільки для забезпечення синхронності переміщення транспортувальних органів ведучі ланки даних кінематичних ланцюгів механізмів розташовані на валу горизонтальних переміщень зубчастої рейки [2-3]. В цей же час запропоновані швейні машини з комбінованим механізмом [4-7] не дозволяють утворити зигзагоподібний безпосадочний стібок.

В роботі запропоновано машину зигзагоподібного стібка, що містить механізм човника 1 (рисунок 1), яка може виконувати звичайний лінійний стібок, або лінійний стібок з одночасним переміщенням матеріалу зубчастою рейкою та голкою. Крім того, машина може виконувати різні типи зигзагоподібних стібків при переміщенні матеріалу тільки зубчастою рейкою, а також зигзагоподібні стібки при переміщенні матеріалу як зубчастою рейкою так і голкою.

При виконанні зигзагоподібних стібків при переміщенні матеріалу тільки зубчастою рейкою наконечник фіксатора пристрою 25 для регулювання величини поздовжніх переміщень голки вводять в конічну виїмку 24, що забезпечує з'єднання паза повзуна 18 з пальцем 12 поводка 11 та закріплення куліси-напрямної 14 відносно повзуна 18. При цьому обертальний рух від головного валу 26 з кривошипом 8 передається шатуну 9, який перетворює обертальний рух в зворотно-поступальний рух голководу 10 та голки 15, відносно вертикально встановленої куліси-напрямної 14 та повідка 11. Регулятор 30 ширини зигзагу встановлюють на необхідну ширину відмінну від нуля, та вибирають тип зигзага регулятором 29 та положення строчки відносно центра голкової пластини регулятором 31.

При виконанні зигзагоподібних стібків з переміщенням матеріалу зубчастою рейкою та голкою необхідно встановити голковод 10 в крайнє нижнє положення, відтягнути фіксатор регулятора 25 і перемістити повзун



18 в нижнє положення до моменту співпадання одного з отвору 23 з наконечником фіксатора регулятора 25, що забезпечить встановлену величину переміщення голки разом з матеріалом. Переміщення повзуна 18 відносно рамки-повзуна 19 та його гвинтової частини поздовжнього паза відносно пальця 12 поводка 11 призведе до його повороту відносно голководу 10 і суміщення його граней з гранями голководу 10 та нижньої головки шатуна 9, поводок 11 під дією пружини 17 з'єднується з шатуном 9 та голководом 10. За такого з'єднання ланок обертальний рух головного вала 26 з кривошипом 8 передається шатуну 9, та голководу 10, які за допомогою з'єднання з поводком 11 усуває можливість відносного їх руху, в наслідок чого голка 15 отримує зворотно-поступальний-коливний рух синхронний в поздовжньому напрямку з переміщенням зубчастої рейки.

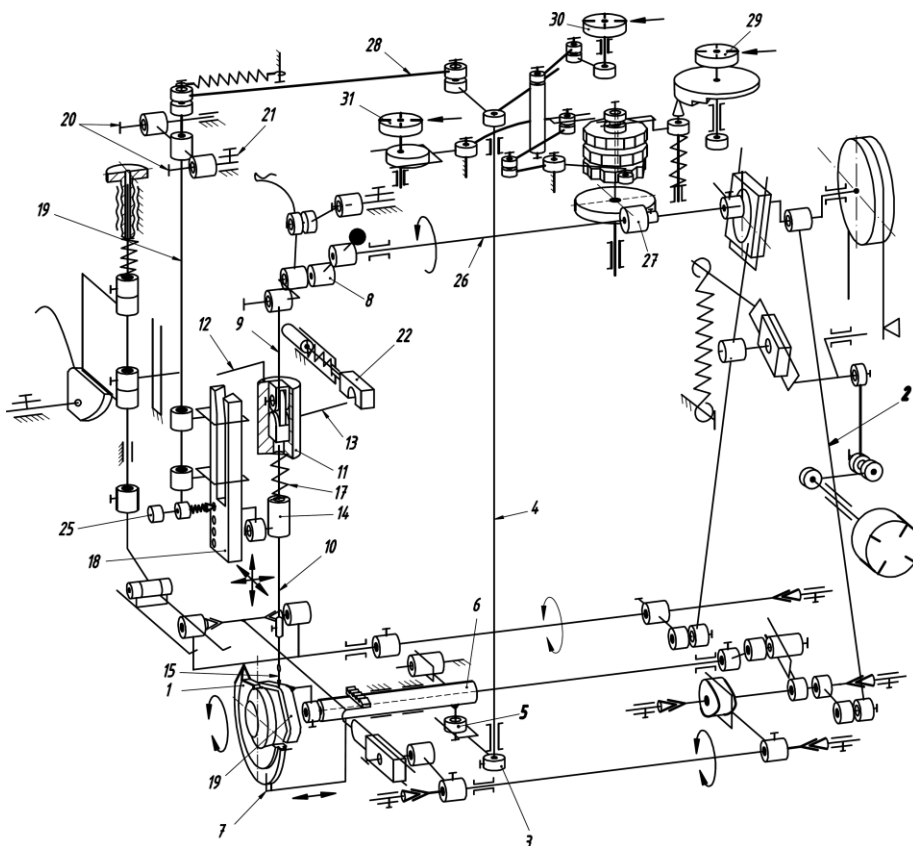


Рисунок 1 – кінематично-принципова схема машини зигзагоподібного стібка з комбінованим переміщенням матеріалів

Для переходу в вихідне положення необхідно встановити голковод 10 в крайнє нижнє положення та змістити фіксатор регулятора 25, натиснути лівою рукою на перемикач 22, а правою рукою повертати головний вал 26 машини доти поки паз перемикача 22 співпаде з пальцем 13 повідка 11, а сам поводок 11 переміститься відносно голководу 10 і роз'єднається з шатуном 9 і верхньою частиною голководу 10. Після цього кнопку перемикача 22 необхідно відпустити і її положення фіксується силовим замиканням пружини 17 та пальцем 13 повідка 11 з пазом перемикача 22. Після чого необхідно перемістити вгору повзун 18, при взаємодії гвинтової частини його поздовжнього паза з пальцем 12,

поводок 10 повертається відносно голководу 10, що призводить зміщення граней поводка 11 відносно граней голководу 10 та нижньої головки шатуна 9, а наконечник фіксатора регулятора 25 потрапляє в отвір 24. Після чого головний вал 26 потрібно машини обертати в протилежну сторону до моменту звільнення кнопки перемикача 22, яка під дією пружини займає вихідне положення. Регулятор 30 величини зигзагу встановити на відмітку нуль.

Застосування даної корисної моделі дозволить зшивати матеріали з більш широким діапазоном фізико-механічних властивостей порівняно з відомими швейними машинами.

#### Список використаних джерел

1. Горобець В.А. Дослідження комбінованих транспортувальних механізмів швейних машин. Повідомлення 1. В.А. Горобець, О.П. Манойленко / Вісник КНУТД. – К.: 2010, №1 (33). – С. 8-10
2. Горобець В.А. Дослідження комбінованих транспортувальних механізмів швейних машин. Повідомлення 2. Горобець В.А., О.П. Манойленко / Вісник КНУТД. – К.: 2010, №2 (34). – С. 28-33
3. Запорожець Д. П. Розробка та дослідження швейних машин з комбінованим переміщенням матеріалів / Д. П. Запорожець; наук. кер. О. П. Манойленко // Наукові розробки молоді на сучасному етапі : тези доповідей XVII Всеукраїнської наукової конференції молодих вчених та студентів (26-27 квітня 2018 р., Київ). - Київ : КНУТД, 2018. - Т. 2 : Мехатронні системи і комп'ютерні технології. Ресурсозбереження та охорона навколишнього середовища. - С. 423-424.
4. Пат. 48851 України, МПК D05B 3/02 (2006.01). Механізм голки швейної машини з комбінованим транспортом матеріалом / О.П. Манойленко, В.А. Горобець, Мурин І.М. ; власник Київський національний університет технологій та дизайну. – № u200909343 ; заявл. 11.09.2009 ; опублік. 12.04.2010, Бюл. № 7. - 3 с.
5. Пат. 54853 України, МПК D05B 3/02 (2006.01). Побутова швейна машина / О.П. Манойленко, В.А. Горобець; власник Київський національний університет технологій та дизайну. – № u201006454; заявл. 27.05.2010; опублік. 25.11.2010, Бюл. № 22. - 5 с.
6. Пат. 36542 України, МПК D05B 1/00 (2006). Швейна машина човникового стібка з комбінованим транспортуванням матеріалу / В.А. Горобець; власник Київський національний університет технологій та дизайну. – № u200807968; заявл. 12.06.2008; опублік. 27.10.2008, Бюл. № 20. - 3 с.
7. Пат. 40980 України, МПК D05B 3/02 (2006.01). Механізм голки швейної машини з комбінованим транспортом матеріалом / В.А. Горобець, Є.К. Коваленко; власник Київський національний університет технологій та дизайну. – № u200815022; заявл. 26.12.2008; опублік. 27.04.2008, Бюл. № 8. - 3 с.

УДК 687.053.1

## **РОЗРОБЛЕННЯ ШВЕЙНИХ МАШИН ДВОХНИТКОВОГО ЛАНЦЮГОВОГО СТІБКА З РЕВЕРСОМ МАТЕРІАЛІВ**

С.А. Плешко, кандидат технічних наук, доцент

*Київський національний університет технологій та дизайну*

О.П. Манойленко, кандидат технічних наук, доцент

*Київський національний університет технологій та дизайну*

В.М. Какун, магістрант

*Київський національний університет технологій та дизайну*

Ключові слова: швейна машина, ланцюговий стібкок, реверс матеріалу, закріпка.

Схильність розпускання ланцюгових стібків при відсутності можливості закріпити кінці строчки суттєво стримують подальше впровадження швейних машин ланцюгового стібка.

Питанню вирішення цієї проблеми розглянуто в роботах [1], запропонована конструкція швейної машини передбачає, при утворенні закріпки, вимкнення повздовжнього руху петельника за рахунок пружної ланки, в інших варіантах швейних машин [2-4] це здійснюється за допомогою реверсу головного валу та вимикання повздовжнього руху петельника іншим замиканням ланок механізму петельника.

В цій роботі запропоноване виконання швейної машини, що містить головний вал 2, серводвигун 3, електричні контакти S1 та S2 та блок керування 4. Коліно 5 головного вала 2 з'єднане з верхньою сферичною головкою шатуна 6 (з жорстко закріпленим в ньому з пальцем ба). Коромисло 7 виконане зі сферичним пальцем 7а (закріпленого з можливістю регулювання) та пальцем 7б виконаного з як одна деталь, при цьому сферичний палець 7а з'єднаний з нижньою головкою шатуна 6. На коромислі 7 закріплений тримач петельника 8 з петельником 9, а в його отворі рухомо встановлено коромисло-гашетка 10. Палець ба шатуна 6 з'єднаний з повзуном 11, який з'єднаний з першою напрямною 12, а палець 7б з'єднаний з повзуном 13, який з'єднаний з другою напрямною 14. Коромисло-гашетка 10 встановлена між двома електричними контактами з S1 та S2 з можливістю почергового їх перемикавання та введена в силове замикання пружиною 15 з електричними контактом S1. Плечі 10а та 10б відповідно обертальними кінематичними парами 16 та 17 з'єднані з напрямними 12 та 14, а плече 10в з'єднане тягою 18 з важелем 19. Важіль 19 виконано зі скобою 20 та додатковою скобою 21 з нитконапрямниками 22 та 23, в які встановлені кулачок-ниткоподавач 24 та додатковий кулачок-ниткоподавач 25, закріпленого на головному валу 2. Також швейна машина містить механізми голки 26 з голками 27 та зубчастої рейки 28.

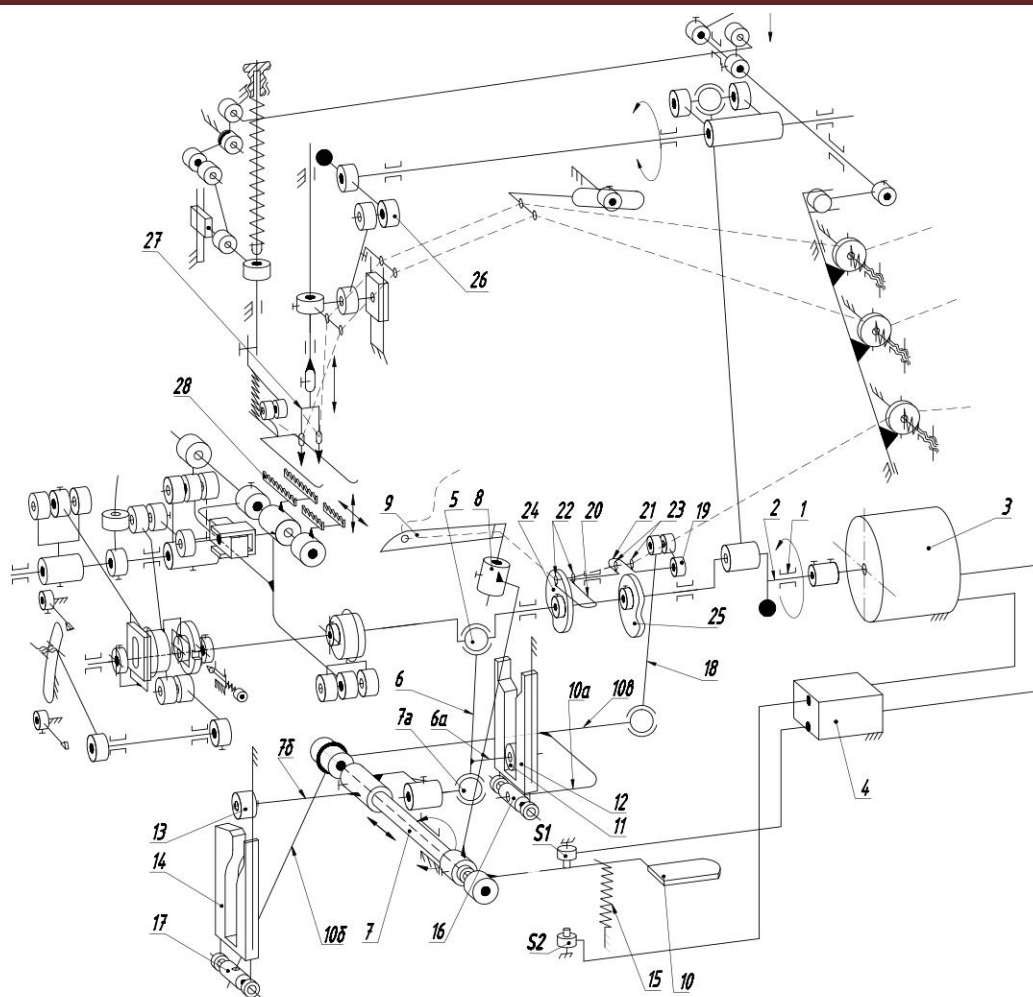


Рисунок 1 – кінематично-принципова схема швейної машини двохниткового ланцюгового стібка з реверсом подачі матеріалів

#### Список використаних джерел

1. Ас. № 825728 ССРСР, МПК D05В 1/10. швейним машинам двониткового стержня з реверсним переміщенням матеріала / В.А. Пищиков, Егоров В.В. ; опубл. 30.04.81, Бюл. № 16. – 21 с.
2. Manoilenko O.P. Development of the double thread chain stitch sewing machine with reverse movement. O.P. Manoilenko, V.A. Gorobets, D.O. Nenno / Вісник ХНУ. – Х.: 2019, №1 (33).– С. 27-30
3. Бойко С. О. Розробка та дослідження механізмів петельника ланцюгових машин / С. О. Бойко ; наук. кер. О. П. Манойленко // Наукові розробки молоді на сучасному етапі : тези доповідей XVIII Всеукраїнської наукової конференції молодих вчених та студентів (18-19 квітня 2019 р., Київ). - Київ : КНУТД, 2019. - Т. 2 : Мехатронні системи і комп'ютерні технології. - С. 372-373.
4. Горобець В. А. Розробка швейної машини 2-х ниткового ланцюгового стібка з реверсом / В. А. Горобець, О. П. Манойленко // Мехатронні системи: інновації та інжиніринг : тези доповідей II-ої Міжнар. наук.-практ. конф. (15 червня 2018 р., м. Київ) / відп. за вип. М. А. Зенкін. - Київ : КНУТД, 2018. - С. 60-61.

УДК 677.074

## РОЗРОБЛЕННЯ 3D КАРКАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТЕКСТИЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ З ЕЛЕМЕНТАМИ 3D ДРУКУ

Д.М. Безуглий, аспірант

*Київський національний університет технологій та дизайну*

Д.О. Гайдук, студент

*Київський національний університет технологій та дизайну*

О.П. Манойленко, кандидат технічних наук, доцент

*Київський національний університет технологій та дизайну*

Ключові слова: каркасні вироби, 3D тканини, армування виробів.

В роботах [1] розглянуто область застосування 3D каркасних текстильних матеріалів при виготовленні виробів. Розробка 3D структур нових матеріалів та технологій є актуальним питанням сьогодення і невід'ємною технологією при виготовленні SMART одягу та взуття та спеціального призначення. Вимоги таких матеріалів поруч з відомими властивостями матеріалів повинні мати додаткові – високу міцність, електропровідність, високу повітропроникність, можливість зміни форми під дією зовнішніх чинників та ін..).

Розробка нових структур та технологій [1-5] для виготовлення 3D каркасних текстильних матеріалів дозволяють реалізувати необхідні властивості матеріалів. Поєднання технологій 3D друку в цей час дозволить забезпечити фіксацію необхідної форми 3D каркасних текстильних матеріалів, наприклад, використанням PLA матеріалів, а бо інших матеріалів, 3D друк розплавами електропровідних матеріалів, або наявність дротових провідників з вольфрамових ниток дозволяють реалізувати електропровідність та нагрів матеріалів під дією електричного струму. В цей же час поєднання технологій 3D друку дозволяє створювати деталі одягу, або взуття з вбудованими елементами (акумулятори, бездротові зарядки, датчики, мікроконтролери та ін..).

Варіант структури 3D каркасних текстильних матеріалів з елементами з 3D друку наведена на рисунку 1, а.

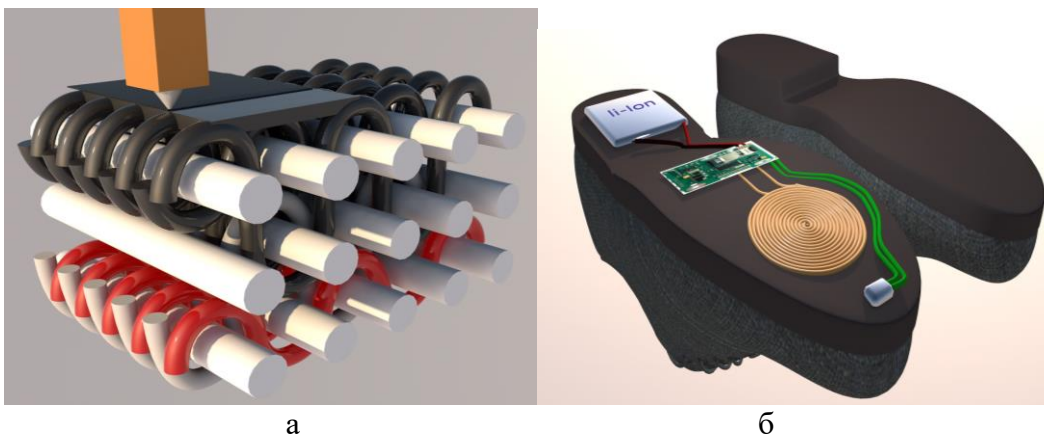


Рисунок 1 – а – фрагмент структури 3D каркасних текстильних матеріалів з елементами з 3D друку; б – 3D модель концепції створення взуття з автоматичним підгрівом

Концепція використання 3D каркасних текстильних матеріалів при виготовленні, наприклад, взуття з підігрівом зображена 3D моделлю на рисунку 1, б. При виготовленні такого взуття технологію передбачається з'єднання верху взуття, або так званий граничний перехід за допомогою 3D друку з наступним формуванням підошви та включенням електричних пристроїв.

Базова технологія повинна включати наступні операції та передумови їх виконання:

- місце з якого починається формування підошви повинна мати PLA нитки до яких методом 3D друку, з вплавленням та друкується прошарки підошви;
- створення шляхом 3D друку порожнин для електричних пристроїв, супінаторів, захисних пластин, амортизуючи елементів та ін.;
- електромонтаж літі іонного акумулятора, датчик температури та блок керування з мікроконтроллером;
- електромонтаж котушки бездротової зарядки, для забезпечення можливості заряджати акумулятор;
- закриття підошви розплавом шляхом 3D друку;
- приклеювання підошви та каблука.

Розроблення та реалізація запропонованого технологічного процесу можливе на базі матричного кодування багатошарового плетіння запропонованої методики в роботі [2], таким чином з'являється можливість розробити обладнання, яке може в майбутньому поєднувати 3D друк та 3D каркасне плетіння.

#### Список використаних джерел

1. Безуглий Д. М. 3D каркасні текстильні вироби та область їх застосування / Д. М. Безуглий, О. П. Манойленко // Мехатронні системи: інновації та інжиніринг : тези доповідей V Міжнародної науково-практичної конференції, м. Київ, 4 листопада 2021 року. – Київ : КНУТД, 2021. – С. 113-114.
2. S.V. Lomov, D.S. Ivanov, G. Perie, I. Verpoest «Modelling 3D fabrics and 3D-reinforced composites: challenges and solution» 1st world conference on 3D fabrics, Manchester 9-11.04.2008.
3. Сергеев В.Т. // Физика волокнистых материалов: структура, свойства, наукоемкие технологии и материалы (SMARTEX). – 2017. - №1 (1). – С. 268-274.
4. Pochiraju K. and Chou T.W., «Three-dimensionally woven and braided composites, II: Prediction», Polymer Composites, 1999. Vol.20, No.4: 565-580.
5. Coman F. Herszberg L. Bannister M. and John S., «Design and analysis of 3D woven preforms for composite structures», Science and Engineering of Composite Materials, 1996. Vol.5, No.2: 83-96.

УДК 687.053.1

## РОЗРОБЛЕННЯ ЗАВАНТАЖУВАЛЬНОГО ПРИСТРОЮ ГРАВІТАЦІЙНОГО СТЕЛАЖА

Ю.А. Ковальов, кандидат технічних наук, доцент  
*Київський національний університет технологій та дизайну*

О.П. Манойленко, кандидат технічних наук, доцент  
*Київський національний університет технологій та дизайну*

А.А. Савенко, магістрант  
*Київський національний університет технологій та дизайну*

Ключові слова: робота технічні пристрої, автоматизоване складське приміщення, перезавантажувальні пристрої, гравітаційний стелажа виробництва легка промисловість, автоматизація логістичних процесів при виготовленні взуття.

Забезпечення високої якості виробів індустрії моди на сучасному рівні та одночасно високої продуктивності вимагає високої автоматизації процесів на всіх етапах їх виготовлення. Тому передові виробництва з вагомим оборотом виробів індустрії модивимагають застосування засобів автоматизації виробництва. Забезпеченням виробничої логістики якісно відіграє не лише на продуктивність праці, але й на якість виробу застосування тому застосування робототехнічних пристроїв (РТП) для транспортування готових виробів, а також забезпечення процесів виробництва є актуальним питанням.

В сучасних взуттєвих виробництвах де процеси виробництва (вирубки, збирання, склеювання, сушки, та ін.) зберігання сировини та готових виробів можуть виконуватися не тільки в різних виробничих приміщеннях, але й розміщені на різних поверхах виробництва, що призводить до необхідності застосування робототехнічних пристроїв (РТП) міжповерхової логістики.

Елемент РТП який пропонується у цій роботі призначений для автоматизації багатоповерхових приміщень взуттєвих виробництв. В яких виникає необхідність переміщення готових виробів, а також деталей для їх виготовлення, як на між операційних циклах виготовлення виробів так і для зберігання їх в стелажах.

Розроблений РТП (рисунок 1) складається з стрічкового конвеєра 1. який з'єднаний з електроприводом 2 за допомогою пасової передачі 3. Поворотного стола 4 з рольгангами 5, встановленого на шарнірних опорах 6. Окрім цього для приводу поворотного стола 4 застосовано пневмоциліндр 7 зі штоком 8 для забезпечення його нахилу, іншого пневмоциліндра 9 на кінці штока 10, закріплений обмежувача 11, який утримує контейнер 12, до необхідного кутового положення відносно лінії горизонту та кінцевий датчик 13.

РТП працює наступним чином, контейнер 12, з іншого елеваторного міжповерхового конвеєра, або паралельної поточної лінії, потрапляє на поворотний стіл 4 в праву частину та на рольгангах 5 під дією

гравітаціїз'їжджає в праву сторону та діє на кінцевий вимикач 13, цим визначається початкове положення вантажу, та подається сигнал на поворот стола 4, який здійснюється штоком 8 пневмоциліндра 7.

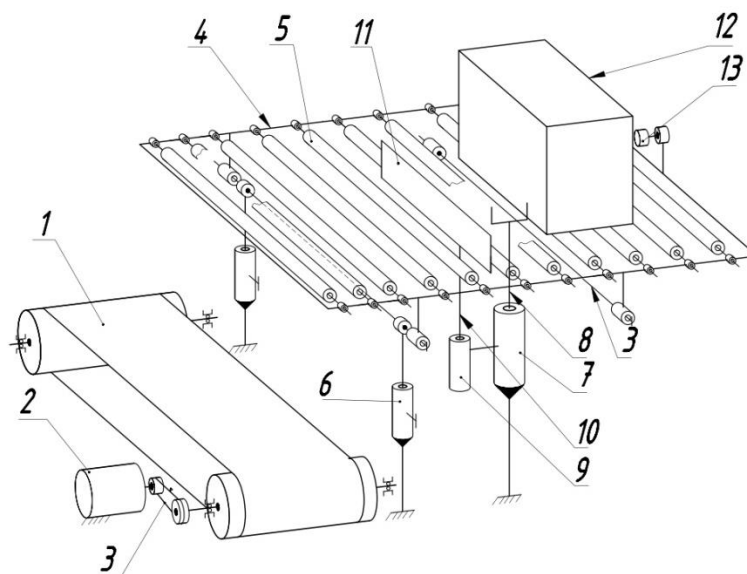


Рисунок 1 – кінематично-принципова схема елемента РТП гравітаційного стелажу

При повороті на певний кут, під дією гравітаційних сил контейнер 12 починає свій рух в іншу сторону і кінцевий вимикач вимикається, в результаті подається на сигнал на пневморозподільник пневмоциліндра 9 в результаті відбійник 11 опускається і звільнює місце для подальшого руху контейнера 12, який переміщується до стрічкового конвеєра 1 та сходять на його стрічку далі продовжує свій рух по стрічці конвеєру 1. А штоки 8, 10, відповідно пневмоциліндрів 7 та 9 повертають в початкове положення поворотний стіл 4 та відбійник 11.

Запропонована конструкція РТП має простоту конструкції та високу надійність.

#### Список використаних джерел

1. Ковальов Ю.А. Розробка завантажувально-розвантажувальних пристроїв / Ю.А. Ковальов, І.М. Князев, О.О. Романюк // Мехатронні системи: інновації та інжиніринг : тези доповідей IV Міжнародної науково-практичної конференції, м. Київ, 23 жовтня 2020 року. – Київ : КНУТД, 2020. – С. 94-95.
2. Кондратюк Ю.Ю. Систематизація етапів вантажно-розвантажувальних робіт / Кондратюк Ю. Ю., Красюк Д. І. Рубанка М.М., // Мехатронні системи: інновації та інжиніринг : тези доповідей V Міжнародної науково-практичної конференції, м. Київ, 4 листопада 2021 року. – Київ : КНУТД, 2020. – С. 100-101.
3. Бржозовський Т.І. Дослідження захватних пристроїв маніпуляторів / Бржозовський Т.І., В.М. Какун, О.П. Манойленко ., // Мехатронні системи: інновації та інжиніринг : тези доповідей V Міжнародної науково-практичної конференції, м. Київ, 4 листопада 2021 року. – Київ : КНУТД, 2020. – С. 96-97.



***СЕКЦІЯ 2. ІНФОРМАЦІЙНІ ТА  
КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНІ  
ТЕХНОЛОГІЇ***

UDC 681.3

## **COMPUTER IMPLEMENTATION OF THE RECURSION ALGORITHM FOR DETERMINING THE TENSION OF THE TECHNOLOGICAL PROCESS**

V.Yu. Shcherban, Doctor Sciences Technical, the Professor  
*Kyiv National University of Technologies and Design*

Keywords: algorithm, tension, thread, recursion, guide, radius of curvature, computer program.

Conducted research on the computer implementation of the thread tension determination algorithm on technological equipment using recursion determined the values of thread tension before the zone of fabric and knitwear formation on technological equipment. It has been proven that the amount of thread tension in front of the forming zone is influenced by the number of guides on each specific technological machine, the radius of curvature of the guide, the angle of thread coverage of the guide, the angle of radial coverage of the thread, physical-mechanical and structural characteristics of the thread [1, 6-7].

The values of the angles of coverage by the thread of the guides and the angles of the radial coverage of the thread by the surface of the guide are determined by the geometric parameters and the design of both the thread feeding system on the technological equipment and the design of the guides. Thanks to this, it became possible at the initial stage of designing the technological process to determine the tension of the thread before the formation zone depending on the geometric and structural parameters of the equipment and the physical, mechanical and structural characteristics of the thread [2-5].

The increase in thread tension occurs due to frictional forces in the zone of contact with the guides. The magnitude of the friction forces depends on the material of the thread and the guide, the ratio of their geometric dimensions (the cross-sectional radius of the thread and the radius of curvature of the guide in the contact zone), the actual angle of the thread wrapping around the guide and the angle of radial thread wrapping by the guide surface, the physical-mechanical and structural characteristics of the thread, tension thread in front of the guide. The successive passage of the thread along the guides, from the entry zone to the formation zone of the fabric and knitwear, leads to a stepwise increase in tension. In this case, the output parameter of the tension after the previous guide will be the input parameter for the next guide, which allows you to use recursion when determining the tension before the formation zone.

Experimental studies have confirmed the correctness of the assumptions made when building a model of interaction of the thread with the guide, taking into account its physical, mechanical and structural characteristics, and the possibility of using recursion in the sequential determination of tension in the zones of the technological equipment from the entrance zone to the zone of fabric and knitwear formation. In particular, it was established that the thread tension increases from zone to zone and reaches its maximum before the

forming zone. It is shown that an excessive value of the tension leads to a violation of the technological process and to the breakage of the thread.

Thus, there are reasons to assert the possibility, even at the initial stage of designing the technological process of manufacturing fabric and knitwear, to regulate the thread tension in front of the fabric and knitwear formation zone by adjusting the geometric parameters and design of both the thread feeding system on the technological equipment and specific guides, which will minimize the value of thread tension.

To achieve this goal, it is necessary to solve the following tasks: to develop an algorithm for determining the thread tension on technological equipment; on the basis of a recursive approach, to obtain a mathematical model for determining the tension in front of the formation zone depending on the material of the thread and the guide, the ratio of their geometric dimensions (the cross-sectional radius of the thread and the radius of curvature of the guide in the contact zone), the actual angle of thread coverage of the guide and the angle of radial coverage of the thread by the surface guide, physical-mechanical and structural characteristics of the thread, thread tension in front of the guide; to conduct an experimental study to determine the influence of these factors on the amount of tension in order to assess the correctness of the assumptions made when building a model for the interaction of a thread with a guide.

#### Список використаних джерел

1. Щербань В.Ю. Базове проектуєчне забезпечення САПР в індустрії моди / В.Ю. Щербань, Ю.Ю. Щербань, О.З. Колиско, Г.В. Мельник, М.І. Шолудько, В.Ю. Калашник. – К.:Освіта України, 2018. – 902 с.
2. Mathematical Models in CAD. Selected sections and examples of application / V. Yu. Scherban, S.M. Krasnitsky, V.G. Rezanov.-К.:KNUTD, 2011. -220р.
3. Щербань В.Ю. Дослідження впливу матеріалу нитки і анізотропії тертя на її натяг і форму осі/ В.Ю.Щербань, В.Ю.Калашник, О.З.Колиско, М.І.Шолудько // Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки. – 2015. – 223(2). - С.25-29.
4. Computer systems design: software and algorithmic components / V.Y. Shcherban, O.Z. Kolisko, G.V. Melnyk, M.I. Sholudko, V.Y. Kalashnik. – К.: Education of Ukraine, 2019. – 902 p.
5. Algorithmic, software and mathematical components of CAD in the fashion industry / V. Yu. Scherban, O.Z. Kolisko, M.I. Sholudko, V. Yu. Kalashnik. – К.: Education of Ukraine, 2017. – 745 p.
6. Shcherban V. Warp yarn tension during fabric formation / V. Shcherban, G. Melnyk, M. Sholudko, V. Kalashnyk // Fibres and Textiles. – 2018. – volume 25. - №2. – PP.97-104.
7. Differential equations of the relative motion of the filament element on the end sections of the coil of the winding drum / I.A. Yakubitskaya, V.V. Chugin, V.Yu. Shcherban // Technology of the textile industry. - 1997. - №6. - P.50-54.

UDC 685.31

## **ALGORITHM FOR DETERMINING THE INFLUENCE OF DESIGN PARAMETERS ON THE STRENGTH OF THE TECHNOLOGICAL PROCESS**

M.I. Kolysko, candidate of technical sciences, associate professor  
*Kyiv National University of Technology and Design*

O.Z. Kolysko, candidate of technical sciences, associate professor  
*Kyiv National University of Technology and Design*

Keywords: thread, tension, guiding surface, friction, radius of curvature.

The work [1] is devoted to the determination of the thread tension when interacting with various guides of the loom feed system. This study does not take into account the actual physical and mechanical properties of the threads, namely its bending rigidity, the nonlinear dependence of the friction forces on the normal pressure, the actual angle of wrapping of the thread by the guide, and the angle of radial wrapping of the thread by the guide surface. The influence of the loom settings on the value of the input thread tension is considered in [2, 6]. However, the authors do not disclose the mechanism of influence on the stepwise increase in the tension of the conditions for the interaction of the thread with the guides of the thread supply system of the loom. In [3], the influence of the thread tension in front of the working area on the structural parameters of fabrics for protective clothing is established, but the reasons for the increase in tension compared to the input tension and the mechanism for their change are not disclosed. Of interest is the work [4], which considers the effect of the tension of three systems of longitudinal threads on the conditions for the formation of multilayer technical fabrics. They form three independent thread feeding systems on the loom, each containing a different number of guides.

The recommendations received are of a narrow nature and do not allow predicting the intensity of the formation of multilayer tissues when their structure changes. Similar results are given in [5] when studying the processing of cotton threads. The influence of the physical and mechanical properties of cotton threads on the conditions for the formation of the fabric structure is given in [6]. However, there is no information in the work about the influence of the design parameters of both the thread supply system and specific guides on the amount of tension in front of the working area. In [4], when determining the thread tension after the guide, the authors take into account the bending stiffness of the thread, however, when determining the wrapping angle, its decrease due to the influence of this parameter is not taken into account, which does not allow accurately determining the tension after the guide. The issue of determining the thread tension in the presence of radial coverage of the thread by the surface of the guide is considered in sufficient detail in [2-3]. The authors limit themselves to considering the issue of determining the tension for various feeder guides of a knitting machine. However, the work does not take into account the bending stiffness of the thread when determining the actual wrapping angles. Similar

results were obtained in [2] for knitting machines with guides in the form of a feeder. When determining the tension, the actual conditions of interaction in the contact zone are not taken into account, taking into account the bending stiffness of the thread.

The need to take into account the relative displacement of the thread and the guide rubbing on the surface is noted in [3], which is very important in the presence of anisotropy of frictional properties. The use of strain gauge allows you to determine the tension with a sufficient degree of accuracy. However, this setting cannot be used to determine the influence of the design parameters of complex-shaped guides, in addition, the range of change in the angles of wrapping the guide with a thread is very limited. When experimentally determining the thread tension, there is reason to assert the prospective development of methods of redundant measurements for different types of transformation functions (linear and nonlinear) in the field of increasing accuracy by processing the results of intermediate measurements. The independence of the results of experimental measurements of the thread tension on the parameters of the conversion function of tensometric devices is confirmed in [1].

Thus, the experimental determination of the tension in front of the fabric and knitwear formation zone causes great difficulties. This does not allow, even at the initial stage of designing the technological process of obtaining specific fabrics and knitwear from a particular type of thread, to determine the amount of tension and, as a result, to improve the shape of the threading line, to select the design parameters of the guide elements at the break points of the threading line.

#### Список використаних джерел

1. Щербань В.Ю. Базове проектуєчне забезпечення САПР в індустрії моди / В.Ю. Щербань, Ю.Ю. Щербань, О.З. Колиско, Г.В. Мельник, М.І. Шолудько, В.Ю. Калашник. – К.: Освіта України, 2018. – 902 с.
2. Mathematical Models in CAD. Selected sections and examples of application / V. Yu. Scherban, S.M. Krasnitsky, V.G. Rezanov.-К.: KNUTD, 2011. -220p.
3. Differential equations of the relative motion of the filament element on the end sections of the coil of the winding drum / I.A. Yakubitskaya, V.V. Chugin, V.Yu. Shcherban // Technology of the textile industry. - 1997. - №6. - P.50-54.
4. Computer systems design: software and algorithmic components / V.Y. Shcherban, O.Z. Kolisko, G.V. Melnyk, M.I. Sholudko, V.Y. Kalashnik. – К.: Education of Ukraine, 2019. – 902 p.
5. Algorithmic, software and mathematical components of CAD in the fashion industry / V. Yu. Scherban, O.Z. Kolisko, M.I. Sholudko, V. Yu. Kalashnik. – К.: Education of Ukraine, 2017. – 745 p.
6. Shcherban V. Warp yarn tension during fabric formation / V. Shcherban, G. Melnyk, M. Sholudko, V. Kalashnyk // Fibres and Textiles. – 2018. – volume 25. - №2. – PP.97-104.

UDC 685.31

## USE OF NEURAL NETWORKS IN THE IMPLEMENTATION OF GENETIC ALGORITHM PROCEDURES FOR COMPILING DISCLOSURE SCHEMES

O.Z. Kolysko, candidate of technical sciences, associate professor  
*Kyiv National University of Technology and Design*

M.I. Kolysko, candidate of technical sciences, associate professor  
*Kyiv National University of Technology and Design*

**Keywords:** neural networks, cutting scheme, technological preparation of cutting production, linear effects, genetic algorithm, row placement, visualization.

The development of computer technologies and the computerization of production activities allow us to focus on the development of faster and better algorithms for finding optimal or suboptimal solutions. Such tasks include the tasks of optimizing the design of combined cutting schemes of rolled materials, taking into account technological aspects [1, 4-7].

The analysis of information sources showed that initially, in the studies on rational cutting, calculation methods were based on the input information about the schemes of combining parts obtained by hand, which did not give high efficiency and quality of developments [1-4]. The development of computer technologies and the computerization of production activities allow us to focus on the development of faster and better algorithms for finding optimal or suboptimal solutions. Such tasks include the tasks of optimizing the design of combined cutting schemes of rolled materials taking into account technological aspects [2]. The task is multimodal and multidimensional, that is, it contains many parameters [5, 3-6]. For such problems, there is no universal method that would allow finding an absolutely accurate solution quickly enough. To solve the given problem, it is proposed to choose a genetic algorithm modified for specific conditions. The genetic algorithm, as a combination of screening and gradient methods, allows you to get an approximate solution, the accuracy of which will increase as the calculation time increases.

The procedures for building the initial population, selection, crossover, mutation, and updating the population have the following features:

1) When creating the initial population, sequences of 0 and 1 of a given length  $n$  are generated ("shotgun principle") and the fitness of each individual is evaluated.

2) Selection takes place by the method of outbreeding, which ensures faster convergence of the algorithm. This method consists in the fact that the "parents" become the individuals that are as far apart as possible according to the characteristics, the fitness of which (criterion of quality) in one is greater than the threshold value of fitness in the population, and in the other - less. The one-point crossover operator involves the breaking of two parental chromosomes at a point randomly determined for each time and the

recombination of the newly formed chromosomal remains: each time we get two different offspring.

3) Mutation can occur in 2 directions: to increase fitness, a random 0 is inverted into 1, and to decrease it, on the contrary, 1 is replaced by 0.

4) A new population is created by adding newly obtained "descendants" to the previous population and excluding from it individuals that have an excess of quality indicators (excess details). Thus, the size of the population (the desired number of rational schemes) remains unchanged.

5) The output criterion is the "convergence" of the population, when it is impossible to exclude individuals from the population - all the obtained cutting schemes do not exceed the indicators of the complete output of products, that is, a better solution has been found, or a solution close to it. The final population is sorted according to the chosen criterion - the percentage of use of the area, the number of complete sets.

Algorithms for adjusting cutting diagrams obtained in automatic mode, which involve the addition or exclusion of individual parts, include:

- an algorithm for controlling the placement of parts on the material of given sizes and their non-intersection of the material boundaries due to the imposition of restrictions on the possibility of placing the coordinates of the poles of the parts on the material.

#### Список використаних джерел

1. Щербань В.Ю. Базове проектуєчне забезпечення САПР в індустрії моди / В.Ю. Щербань, Ю.Ю. Щербань, О.З. Колиско, Г.В. Мельник, М.І. Шолудько, В.Ю. Калашник. – К.:Освіта України, 2018. – 902 с.

2. Algorithmic, software and mathematical components of CAD in the fashion industry / V. Yu. Scherban, O.Z. Kolisko, M.I. Sholudko, V. Yu. Kalashnik. – K.: Education of Ukraine, 2017. – 745 p.

3. Computer systems design: software and algorithmic components / V.Y. Shcherban, O.Z. Kolisko, G.V. Melnyk, M.I. Sholudko, V.Y. Kalashnik. – K.: Education of Ukraine, 2019. – 902 p.

4. Mathematical Models in CAD. Selected sections and examples of application / V. Yu. Scherban, S.M. Krasnitsky, V.G. Rezanov.-K.:KNUTD, 2011. -220p.

5. Щербань В.Ю. Дослідження впливу матеріалу нитки і анізотропії тертя на її натяг і форму осі/ В.Ю.Щербань, В.Ю.Калашник, О.З.Колиско, М.І.Шолудько // Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки. – 2015. – 223(2). - С.25-29.

6. Shcherban V. Warp yarn tension during fabric formation / V. Shcherban, G. Melnyk, M. Sholudko, V. Kalashnyk // Fibres and Textiles. – 2018. – volume 25. - №2. – PP.97-104.

7. Differential equations of the relative motion of the filament element on the end sections of the coil of the winding drum / I.A. Yakubitskaya, V.V. Chugin, V.Yu. Shcherban // Technology of the textile industry. - 1997. - №6. - P.50-54.

УДК 685.31

## СХЕМИ АЛГОРИТМУ ПОСЛІДОВНОЇ ОПТИМІЗАЦІЇ ДЛЯ МІНІМІЗАЦІЇ ПОШУКІВ В ДЕРЕВІ ВАРІАНТІВ

В.Ю. Щербань, доктор технічних наук, професор  
*Київський національний університет технологій та дизайну*

Г.В. Мельник, кандидат технічних наук, доцент  
*Київський національний університет технологій та дизайну*

Ключові слова: алгоритм, послідовна оптимізація, дерево варіантів, екстремум функції.

Постановка задачі та загальна схема методу. Розглядається задача максимізації функції  $f_0(x)$  дискретного аргументу  $x$ ,  $x \in E_n$ ,  $x^t = \{x_1, \dots, x_j, \dots, x_n\}$ , або відшукування [1, 3-7]

$$x^* = \arg \max f_0(x). \quad (1)$$

$x \in G$  на скінченій множині  $G$ , яка задається таким чином

$$G = Q \cap G_1 \cap G_2 \cap \dots \cap G_i \cap \dots \cap G_m, \quad (2)$$

$$Q = [x / x_j \in Q_j, Q_j = \{h_{j1}, h_{j2}, \dots, h_{jN}\}], G_i = [x / f_i^H \leq f_i(x) \leq f_i^b]. \quad (3)$$

На функції  $f_i(x)$ ,  $i=0, \dots, m$ , накладається наступне додаткове обмеження:  $j$ -ті компоненти будь-яких векторів

$$x^{1i}, x^{2i}, x^{li} = \arg \min f_i(x), x^{2i} = \arg \max f_i(x), i = 0, \dots, m, \\ x \in Q.$$

Співвідношення  $x \in Q$  приймають одне й те саме значення при будь-яких значеннях інших компонент,  $x^{1i}, x^{2i} \in Q$ . Такій умові задовольняють, наприклад, монотонні та сепарабельні функції. Для легкої промисловості в такому вигляді, наприклад, формулюються будь які задачі розкрою. В цьому випадку  $x_j$  інтенсивність використання  $j$ - того способу розкрою – або ціле число, що визначає кількість розкладок які потрібно розкрити цим способом. Обмеження (3) гарантують, що кількість деталей буде відповідати необхідній комплектації [1-4].

Визначимо множину  $G^k$  таким чином

$$G^k = G_0^k \cap G, G_0^k = [x / f_0^{nk} \leq f_0(x) \leq f_0^{sk}, x \in Q^k], \quad (4)$$

де  $Q^k$  – деяка підмножина множини  $Q$ .

На  $k$ - тій ітерації алгоритму визначається деякий елемент  $\bar{x}^k$ ,  $\bar{x}^k \in G^k$ , значення функції цілі для якого не може бути покращено за допомогою покоординатного спуску. Назвемо формально задачею  $k$  задачу, яка полягає у відшуванні елементу  $\bar{x}^k$ , який задовольняє наступним умовам:



$x^k \in G^k$ ;  $\exists x^{*k}, x^{*k} \in G^k$ , такого, що усі компоненти  $x_j^{*k}$ , крім одного, дорівнюють відповідним компонентам вектора  $x^k$ , та  $f_0(x^{*k}) > f_0(x^k)$ .

Запропонований метод розв'язування задачі (1)-(3) зводиться до послідовного формування та розв'язування задач  $k, k = 1, \dots, r$ . Алгоритм розв'язування цієї допоміжної послідовності задач побудований так, що розв'язок задачі  $k-1$  виконується для зменшення області  $G^k$ . Область  $G^k$  зменшується двома способами: зменшується інтервал зміни функції  $f_0(x)$ ; в множині  $Q^k$  відокремлюють та відкидають підмножини, які мають в собі неприпустимі плани задачі (не задовольняють умові 1), а також плани, які не задовільняють умові 2. Зрізання області  $G^k$  виконується так, що розв'язування задачі (1)-(3), якщо воно існує, належить  $G^k, k = 1, \dots, r-1$ .

Для суттєво дискретних задач алгоритми гілок і границь залишаються найбільш оптимальними. Сформульовані твердження можуть бути використані як основа для побудови алгоритмів що не потребують сортування дерева варіантів та обчислення границь.

#### Список використаних джерел

1. Щербань В.Ю. Базове проектуєчне забезпечення САПР в індустрії моди / В.Ю. Щербань, Ю.Ю. Щербань, О.З. Колиско, Г.В. Мельник, М.І. Шолудько, В.Ю. Калашник. – К.:Освіта України, 2018. – 902 с.
2. Mathematical Models in CAD. Selected sections and examples of application / V. Yu. Scherban, S.M. Krasnitsky, V.G. Rezanov.-К.:KNUTD, 2011. -220p.
3. Щербань В.Ю. Дослідження впливу матеріалу нитки і анізотропії тертя на її натяг і форму осі/ В.Ю.Щербань, В.Ю.Калашник, О.З.Колиско, М.І.Шолудько // Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки. – 2015. – 223(2). - С.25-29.
4. Computer systems design: software and algorithmic components / V.Y. Shcherban, O.Z. Kolisko, G.V. Melnyk, M.I. Sholudko, V.Y. Kalashnik. – К.: Education of Ukraine, 2019. – 902 p.
5. Algorithmic, software and mathematical components of CAD in the fashion industry / V. Yu. Scherban, O.Z. Kolisko, M.I. Sholudko, V. Yu. Kalashnik. – К.: Education of Ukraine, 2017. – 745 p.
6. Shcherban V. Warp yarn tension during fabric formation / V. Shcherban, G. Melnyk, M. Sholudko, V. Kalashnyk // Fibres and Textiles. – 2018. – volume 25. - №2. – PP.97-104.
7. Differential equations of the relative motion of the filament element on the end sections of the coil of the winding drum / I.A. Yakubitskaya, V.V. Chugin, V.Yu. Shcherban // Technology of the textile industry. - 1997. - №6. - P.50-54.

УДК 685.31

## АЛГОРИТМІЧНЕ ТА КОМП'ЮТЕРНЕ ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ФРИКЦІЙНИХ ПАРАМЕТРІВ НАПРЯМНИХ

В.Ю. Щербань, доктор технічних наук, професор  
*Київський національний університет технологій та дизайну*  
А.М. Кириченко, доктор філософії, асистент  
*Київський національний університет технологій та дизайну*

Ключові слова: алгоритмічне забезпечення, комп'ютерна програма, фрикційні характеристики, напрямна.

Програма для визначення приведенного коефіцієнту тертя для структурних елементів системи подачі нитки круглов'язальних машин у формі тора включає п'ять форм: TfrmTUDI1 = class(TForm); TfrmTUDI2 = class(TForm); TForm1 = class(TForm); TForm2 = class(TForm); TForm3 = class(TForm). На рис.1, а представлена перша форма TfrmTUDI1 = class(TForm) програми [1, 3-7].

На цій формі розташовані наступні компоненти: lbl11TUDI: TLabel; lbl12TUDI: TLabel; lbl13TUDI: TLabel; lbl14TUDI: TLabel; btn11TUDI: TButton; Label1: TLabel; Label2: TLabel; Label3: TLabel; Label5: TLabel; GroupBox1: TGroupBox; Image1: TImage.

Визначення приведенного коефіцієнту тертя включає три послідовні кроки: визначення висоти сегменту; обчислення радіального кута охоплення нитки поверхнею напрямної; визначення приведенного коефіцієнту тертя.

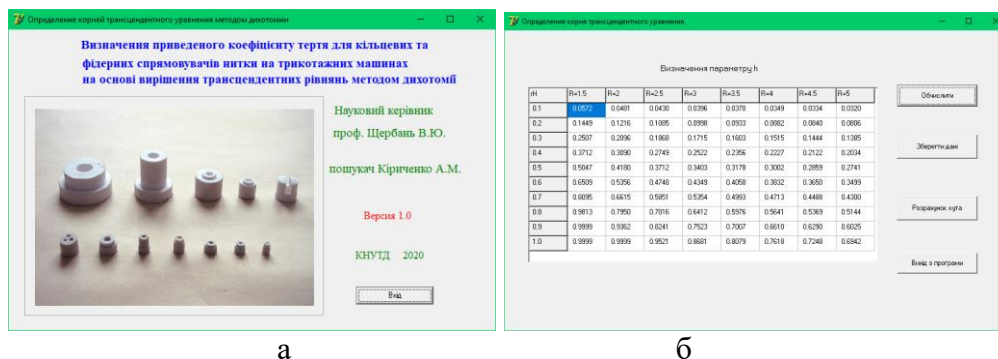


Рисунок 1 – Перша форма TfrmTUDI1 = class(TForm) програми для визначення приведенного коефіцієнту тертя та друга форма TfrmTUDI2 = class(TForm) для розрахунку висоти сегменту  $h$

Друга форма TfrmTUDI2 = class(TForm) (рис.1, б) призначена для розрахунку висоти сегменту  $h$ . Для чого необхідно з використанням чисельним методів знайти корені трансцендентного рівняння. В якості алгоритму для визначення кореня трансцендентного рівняння використовували метод ділення відрізка навпіл. Необхідно побудувати ітераційну послідовність для цільової функції

$$g_i = \pi r_H^2 - R^2 \arccos\left(\frac{R - x_i}{R}\right) - (R - x_i) \sqrt{2Rx_i - x_i^2} > 0.$$

На формі TfrmTUDI2 = class(TForm) розташовані наступні компоненти: btn21TUDI2: TButton; btn23TUDI2: TButton; StringGrid1: TStringGrid; Button1: TButton; Button2: TButton; Label1: TLabel. За допомогою компонента btn21TUDI2: TButton визивається процедура procedure btn21TUDI2Click (Sender: TObject) для розрахунку висоти сегменту  $h$ . Активація компонента Button1: TButton призводить до виконання процедури procedure Button1Click(Sender: TObject) збереження результатів розрахунку в таблиці Microsoft Excel (рис.2, а) [2, 5, 7].

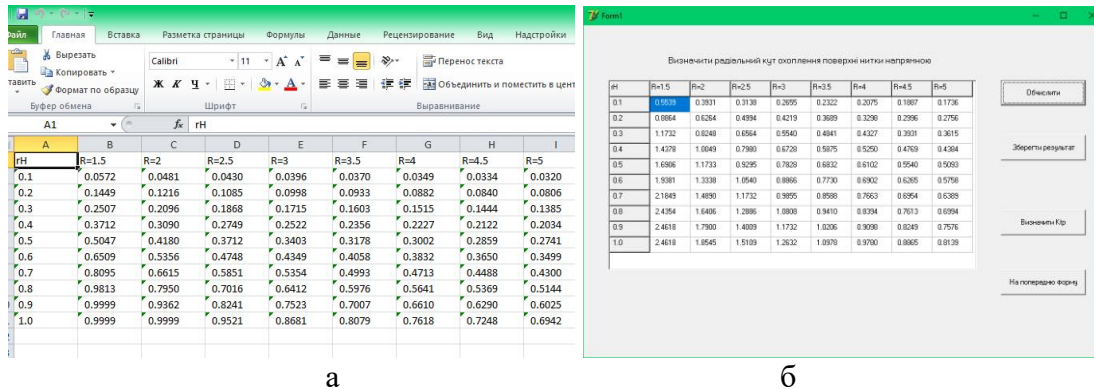


Рисунок 2 - Результати розрахунку висоти сегменту  $h$  в таблиці Microsoft Excel та обчислення радіального кута охоплення нитки поверхнею напрямної у формі тора

Активація компонента Button2: TButton призводить до виконання процедури procedure Button2Click(Sender: TObject) переходу на форму TForm1 = class(TForm) для обчислення радіального кута охоплення нитки поверхнею напрямної у формі тора(рис.2, б).

#### Список використаних джерел

1. Щербань В.Ю. Базове проектуєчне забезпечення САПР в індустрії моди / В.Ю. Щербань, Ю.Ю. Щербань, О.З. Колиско, Г.В. Мельник, М.І. Шолудько, В.Ю. Калашник. – К.:Освіта України, 2018. – 902 с.
2. Mathematical Models in CAD. Selected sections and examples of application / V. Yu. Scherban, S.M. Krasnitsky, V.G. Rezanov.-К.:KNUTD, 2011. -220р.
3. Щербань В.Ю. Дослідження впливу матеріалу нитки і анізотропії тертя на її натяг і форму осі/ В.Ю.Щербань, В.Ю.Калашник, О.З.Колиско, М.І.Шолудько // Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки. – 2015. – 223(2). - С.25-29.
4. Computer systems design: software and algorithmic components / V.Y. Shcherban, O.Z. Kolisko, G.V. Melnyk, M.I. Sholudko, V.Y. Kalashnik. – К.: Education of Ukraine, 2019. – 902 p.
5. Algorithmic, software and mathematical components of CAD in the fashion industry / V. Yu. Scherban, O.Z. Kolisko, M.I. Sholudko, V. Yu. Kalashnik. – К.: Education of Ukraine, 2017. – 745 p.
6. Shcherban V. Warp yarn tension during fabric formation / V. Shcherban, G. Melnyk, M. Sholudko, V. Kalashnyk // Fibres and Textiles. – 2018. – volume 25. - №2. – PP.97-104.

УДК 685.31

## ВИКОРИСТАННЯ АЛГОРИТМУ ДЕЙКСТРИ ДЛЯ ПОШУКУ ОПТИМАЛЬНОГО ШЛЯХУ ГРАФА

В. Д. Іщенко, аспірант

*Київський національний університет технологій та дизайну*

Ключові слова: алгоритм Дейкстри, граф, оптимальний шлях, комп'ютерна програма, система подача нитки.

Теоретично множинна математична модель визначення форми заправки нитки на основі алгоритму Дейкстри пошуку оптимального шляху графа має логічно-послідовний вигляд. Розв'язок задачі пошуку оптимальної траєкторії можна отримати, скориставшись моделлю у вигляді неорієнтованого графа  $G_{tfs}(V_{tfs}, E_{tfs})$ , який представляє собою сукупність двох множин [1]

$$G_{tfs}(V_{tfs}, E_{tfs}) = \langle V_{tfs}, E_{tfs} \rangle, \quad (1)$$

де  $V_{tfs}$  - непушта множина вершин контакту;  $E_{tfs}$  - множина ребер, яка складається з неупорядкованих пар вершин контакту множини  $V_{tfs}$ .

На рис.1, а представлена загальна розрахункова схема заправки нитки [2-7].

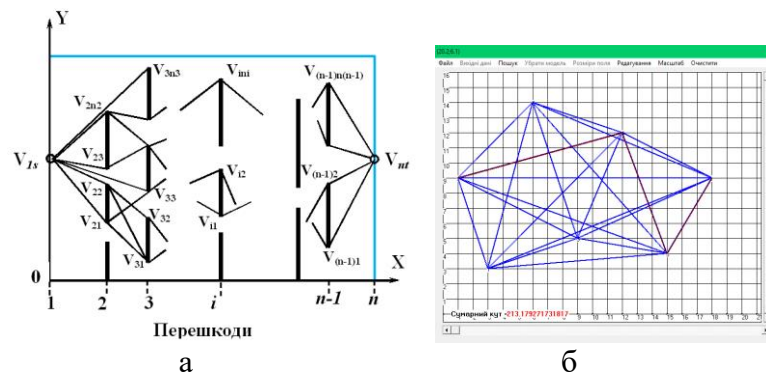


Рисунок 1- Система подачі нитки: а - розрахункова схема; б - результати розрахунку

Для неорієнтованого графа (1)  $G_{tfs}(V_{tfs}, E_{tfs})$  повинні виконуватися наступні відношення

$$V_{tfs} \neq \emptyset, E_{tfs} \subset V_{tfs} \times V_{tfs}, E_{tfs} = E_{tfs}^{-1}.$$

Матриця суміжності неорієнтованого графа (1) сіметрична відносно головної діагоналі. Елементи множини  $P_{tfs}$  представляють інциденції графа  $G_{tfs}(V_{tfs}, E_{tfs})$ , які вказують яку пару  $v_{(i)n_i}, v_{(i+1)n_{i+1}}$  елементів множини вершин  $V_{tfs}$  з'єднує той чи інший елемент  $e_{[(i)-(i+1)]}^{[(i)-(i+1)]}$  множини ребер  $E_{tfs}$  графа (1)

$$P_{tfs} = \left\{ \left( v_{1s}, \bigcup_{j=1}^{n_2} e_{(j)}^{[(1)-(2)]}, \bigcup_{j=1}^{n_2} v_{2j} \right), \bigcup_{\substack{k=1 \\ i=2}}^{n_i} \left( v_{(i)k}, e_{(k)}^{[(i)-(i+1)]}, v_{(i+1)k+1} \right), \left( \bigcup_{j=1}^{n_{n-1}} v_{(n-1)j}, \bigcup_{j=1}^{n_{n-1}} e_{(j)}^{[(n-1)-(n)]}, v_{nt} \right) \right\}. \quad (2)$$

Непуста множина вершин  $V_{fs}$  графа (1) визначається з наступної системи

$$V_{fs} = \bigcup_{k=1}^n V_k, \{v_{1s}\} \in V_1, \{v_{21}, v_{22}, \dots, v_{2n_2}\} \in V_2, \dots, \{v_{(n-1)1}, v_{(n-1)2}, \dots, v_{(n-1)n_{n-1}}\} \in V_{n-1}, \{v_{nt}\} \in V_n, \quad (3)$$

де  $V_k$  - підмножина вершин контакту нитки з перешкодами  $k$  рівня;  $n$  - кількість перешкод;  $v_{1s}, v_{2n_2}, \dots, v_{(n-1)n_{n-1}}, v_{nt}$  - відповідно точки вершин контакту з перешкодами 1, 2, ...  $n-1, n$  рівня;  $1s, n_2, \dots, n_{n-1}, nt$  - відповідно кількість точок вершин контакту з 1, 2 ...  $n-1, n$  перешкодами.

Множина ребер  $E_{fs}$  визначається з наступної системи

$$E_{fs} = \bigcup_{k1=1}^{n-1} E_{[(k1)-(k1+1)]}, \{e_{(1s-21)}^{[(1)-(2)]}, e_{(1s-22)}^{[(1)-(2)]}, \dots, e_{(1s-2n_2)}^{[(1)-(2)]}\} \in E_{[(1)-(2)]}, \{e_{(21-31)}^{[(2)-(3)]}, e_{(21-32)}^{[(2)-(3)]}, \dots, e_{(2n_2-3n_3)}^{[(2)-(3)]}\} \in E_{[(2)-(3)]}, \dots, \{e_{[(n-1)1-nt]}^{[(n-1)-(n)]}, e_{[(n-1)2-nt]}^{[(n-1)-(n)]}, \dots, e_{[(n-1)n_{n-1}-nt]}^{[(n-1)-(n)]}\} \in E_{[(n-1)-(n)]}, \quad (4)$$

де  $k1$  - кількість зон розташування ребер неорієнтованого графа;  $e_{(1)}^{[(1)-(2)]}, \dots, e_{(n-1)}^{[(n-1)-(n)]}$  - відповідні ребра неорієнтованого графа  $G_{fs}(V_{fs}, E_{fs})$  (рис.1, б).

Геометрична ідентифікація між вершинами (3) та відповідним ребром (4) для зони між першою та другою перешкодами. Верхній індекс вказує між якими перешкодами розташовані ребра. Нижній індекс вказує для яких вершин на попередній та поточній перешкодах відноситься ребро.

$$e_{(1s-21)}^{[(1)-(2)]} = (v_{1s}, v_{21}), e_{(1s-22)}^{[(1)-(2)]} = (v_{1s}, v_{22}), \dots, e_{(1s-2n_2)}^{[(1)-(2)]} = (v_{1s}, v_{2n_2}).$$

#### Список використаних джерел

1. Щербань В.Ю. Базове проектуєчне забезпечення САПР в індустрії моди / В.Ю. Щербань, Ю.Ю. Щербань, О.З. Колиско, Г.В. Мельник, М.І. Шолудько, В.Ю. Калашник. – К.:Освіта України, 2018. – 902 с.
2. Mathematical Models in CAD. Selected sections and examples of application / V. Yu. Scherban, S.M. Krasnitsky, V.G. Rezanov.-К.:KNUTD, 2011. -220p.
3. Differential equations of the relative motion of the filament element on the end sections of the coil of the winding drum / I.A. Yakubitskaya, V.V. Chugin, V.Yu. Shcherban // Technology of the textile industry. - 1997. - №6. - P.50-54.
4. Computer systems design: software and algorithmic components / V.Y. Shcherban, O.Z. Kolisko, G.V. Melnyk, M.I. Sholudko, V.Y. Kalashnik. – К.: Education of Ukraine, 2019. – 902 p.
5. Algorithmic, software and mathematical components of CAD in the fashion industry / V. Yu. Scherban, O.Z. Kolisko, M.I. Sholudko, V. Yu. Kalashnik. – К.: Education of Ukraine, 2017. – 745 p.

УДК 685.31

## АЛГОРИТМІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ВАГОВИХ ФУНКЦІЙ РЕБЕР ОРІЄНТОВАНОГО 2D ГРАФА ДЛЯ ВИПАДКУ ПЕРЕШКОД У ВИГЛЯДІ ПЛОСКИХ ФІГУР

Д. С. Єгоров, аспірант

*Київський національний університет технологій та дизайну*

Ключові слова: вагові функції ребер, кільцевий спрямовувач, кут охоплення, плоскі фігури.

На рис.1 показана загальна розрахункова схема взаємодії нитки з напрямною у формі тора у випадку радіального охоплення. Нитка огинає циліндричну напрямну поверхню у формі тора радіусу  $R$ . Вхідний натяг нитки дорівнює  $P_0$ , а вихідний натяг нитки дорівнює  $P$ . Кут охоплення ниткою циліндричної напрямної у випадку радіального охоплення дорівнює

$$\varphi = \varphi_P + \varphi_{см1} + \varphi_{см2} - \varphi_{уж1} - \varphi_{уж2}, \quad (1)$$

де  $\varphi_P$  - кут охоплення ниткою напрямної у формі тора без урахування змінання та жорсткості на згин;

$\varphi_{см1}, \varphi_{см2}$  - кути, на які збільшується кут  $\varphi_P$  за рахунок деформації змінання в зоні контакту нитки з напрямною у формі тора;

$\varphi_{уж1}, \varphi_{уж2}$  - кути, на які зменшується кут  $\varphi_P$  за рахунок наявності жорсткості нитки на згин у випадку радіального охоплення.

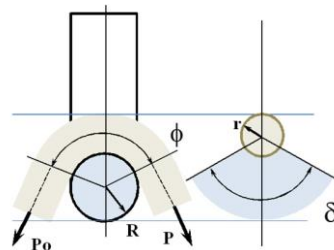


Рисунок 1 - Загальна розрахункова схема взаємодії нитки з напрямною у формі тора

Пошук взаємозв'язку між натягом ведучої  $P$  та веденої  $P_0$  гілки нитки необхідно починати з встановлення залежності між натягом  $P_0$  та натягом в точці  $P_A$  (точка входу нитки на напрямну у формі тора) та натягом  $P$  та натягом в точці  $P_B$  (точка сходу нитки з напрямної у формі тора у випадку радіального охоплення).

На цих ділянках вільні гілки нитки підпорядковуються законам пружних на згин одновимірних об'єктів. Завдяки наявності жорсткості нитки на згин реальний кут охоплення напрямної у формі тора буде становити

$$\varphi = \varphi_P - \gamma_0 - \gamma,$$

де  $\gamma_0, \gamma$  - кути жорсткості, які визначаються нахилом дотичних в точках  $A$  та  $B$  напрямної у формі тора до вертикальної прямої (або вісі  $y$ ) у випадку радіального охоплення.

Таким чином, необхідно визначити значення кутів  $\gamma_0, \gamma$ . Після розв'язання рівняння рівноваги пружної лінії для направляючої у формі тора отримаємо наступні залежності [1-5]

$$\cos \gamma_0 = 1 - \frac{B_0}{2P_0(R+r)^2}, \quad \cos \gamma = 1 - \frac{B_0}{2P(R+r)^2}. \quad (2)$$

де  $B_0 = EI$  - коефіцієнт жорсткості нитки на згин у випадку радіального охоплення;

$E$  - модуль пружності нитки на розтягування;

$I = \pi d^4 / 64$  - осьовий момент інерції перетину нитки;

$d$  - розрахунковий діаметр комплексної нитки чи пряжі.

Система диференціальних рівнянь у випадку радіального охоплення, яка описує рівновагу нескінченно малого елемента нитки  $dS = (R+r)d\varphi$  ( $S$  - дуга координата), має вид [4, 5, 7]

$$\frac{dP}{ds} = F_{mp}, \quad \frac{P}{[R+r(1-\delta_1)]} = N, \quad N = bE_1\delta_1, \quad F_{mp} = fN^n, \quad f = \frac{4\sin(\frac{\delta}{2})}{\delta + \sin(\delta)} \frac{a}{b\phi^n}, \quad (3)$$

де  $P$  - натяг нити для направляючої у формі тора;

$F_{mp}$  - сила тертя, яка діє на нескінченно малого елемента нитки;

$N$  - питома нормальна реакція направляючої поверхні у формі тора;

$S$  - дуга координата у випадку радіального охоплення;

$b$  - ширина сліду контакту нитки з направляючою поверхнею;

де  $a, b, n, n_1$  деякі константи, значення яких залежить від виду матеріалів нитки та направляючої у формі тора та умов взаємодії між ними;

$E_1$  - модуль пружності нитки при стисненні на направляючій поверхні у формі тора [2].

#### Список використаних джерел

1. Щербань В.Ю. Алгоритмічні, програмні та математичні компоненти САПР в індустрії моди/ В.Ю.Щербань, О.З.Колиско, М.І.Шолудько, В.Ю.Калашник. – К.:Освіта України, 2017. – 745 с.

2. Щербань В. Ю. Математичні моделі в САПР. Обрані розділи та приклади застосування / В. Ю. Щербань, С. М. Краснитський, В. Г. Резанова. - К. : КНУТД, 2011. - 220 с.

3. Щербань В.Ю. Механіка нити/В.Ю.Щербань, О.Н.Хомяк, Ю.Ю.Щербань. -К.:Бібліотека офіційних видань, 2002.- 196 с.

4. Щербань В.Ю. Визначення приведенного коефіцієнту тертя для кільцевих та трубчатих спрямовувачів нитки трикотажних машин/В.Ю.Щербань, Н.І.Мурза, А.М. Кириченко, М.І.Шолудько// Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки.- 2017.- №6(255). - С.23-27.

5. Щербань В.Ю. Визначення натягу нитки при її взаємодії з трубчастими спрямовувачами/В.Ю.Щербань, Н.І.Мурза, А.М. Кириченко, М.І.Шолудько// Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки.- 2018.-№1 (257). - С.213-217.

УДК 685.31

## ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗАДАЧІ ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНОГО НАТЯГУ ДЛЯ ПРОСТОРОВОЇ ФОРМИ ЗАПРАВКИ НИТКИ З ВИКОРИСТАННЯМ 3D ГРАФІВ

М. А. Кольва, аспірант

*Київський національний університет технологій та дизайну*

Ключові слова: 3D графі, програмне забезпечення, натяг, просторова форма заправки.

Програма для визначення натягу нитки після напямної великої кривизни у формі тора включає п'ять форм:  $Tfrm1NN1 = class(TForm)$ ;  $Tfrm1NN2 = class(TForm)$ ;  $Tfrm1NN3 = class(TForm)$ ;  $Tfrm1NN4 = class(TForm)$ ;  $TF Errors = class(TForm)$ . На першій формі програми (рис.2.8a) розташовані наступні елементи:  $btn1NN1: TButton$ ;  $lbl1NN1: TLabel$ ;  $lbl2NN1: TLabel$ ;  $lbl3NN1: TLabel$ ;  $lbl4NN1: TLabel$ ;  $Image1: Timage$  (рис.1) [1-5].

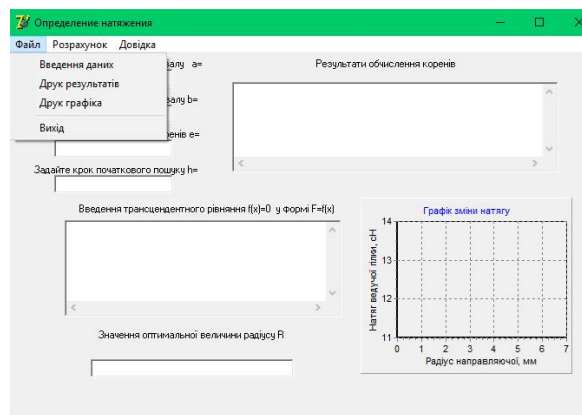


Рисунок 1 - Перша форма  $Tfrm1NN1 = class(TForm)$  програми та основна форма програми для визначення натягу нитки після напямної у формі тора

На основній формі програми  $Tfrm1NN2 = class(TForm)$  (рис.2.8б) розташоване головне меню програми  $MainMenu1: TMainMenu$ . Воно включає три розділи меню: файл; розрахунок; довідка. Розділ меню файл включає наступні підрозділи: введення даних; друк результатів; друк графіка; вихід. Розділ розрахунок включає наступні підрозділи: розрахувати натяг; побудувати графік; розрахувати оптимум. На цій формі розташовані п'ять одно строкових вікон для введення даних та виводу результатів розрахунків:  $edt1NN2: TEdit$ ;  $edt2NN2: TEdit$ ;  $edt3NN2: TEdit$ ;  $edt4NN2: TEdit$ ;  $edt5NN2: TEdit$ . Одно строкове вікно  $edt1NN2: TEdit$  призначене для завдання початкової границі інтервалу пошуку кореня трансцендентного рівняння для визначення натягу нитки після напямної великої кривизни у формі тора. Одно строкове вікно  $edt2NN2: TEdit$  призначене для завдання кінцевої границі інтервалу пошуку кореня трансцендентного рівняння. Одно строкове вікно  $edt3NN2: TEdit$  призначене для завдання точності обчислення коренів трансцендентного рівняння. Одно строкове вікно  $edt4NN2: TEdit$  призначене для завдання



кроку початкового в ітераційному процесі. Одно строкове вікно edt5NN2: TEdit призначене для виводу значення оптимальної величини радіусу  $R$  напямної великої кривизни у формі тора.

Багато строкове вікно Мето1: TМето призначено для введення трансцендентного рівняння у формі  $F = f(P)$ . Багато строкове вікно mem1NN2: TМето призначене для визначення результатів обчислень коренів трансцендентного рівняння. В цьому вікні виводяться значення натягу ведучої гілки нитки після напямної великої кривизни у формі тора в залежності від радіусу кривизни  $R$ .

При активації підрозділу введення даних, розділу меню файл, виконується процедура `procedure Tfrm1NN2.n2NN2Click(Sender: TObject)`. При цьому активується форма `Tfrm1NN4 = class(TForm)`. Ця форма призначена для введення необхідних даних для обчислення натягу нитки(рис.2).

Рисунок 2 - Форма `Tfrm1NN4 = class(TForm)` для введення даних для обчислення натягу нитки

Процедура `procedure Tfrm1NN2.n7NN2Click(Sender: TObject)` призначена для виконання розрахунку натягу нитки.

#### Список використаних джерел

1. Щербань В.Ю. Алгоритмічні, програмні та математичні компоненти САПР в індустрії моди/ В.Ю.Щербань, О.З.Колиско, М.І.Шолудько, В.Ю.Калашник. – К.:Освіта України, 2017. – 745 с.
2. Щербань В. Ю. Математичні моделі в САПР. Обрані розділи та приклади застосування / В. Ю. Щербань, С. М. Краснитський, В. Г. Резанова. - К. : КНУТД, 2011. - 220 с.
3. Щербань В.Ю. Механіка нити/В.Ю.Щербань, О.Н.Хомяк, Ю.Ю.Щербань. -К.:Бібліотека офіційних видань, 2002.- 196 с.
4. Щербань В.Ю. Визначення приведенного коефіцієнту тертя для кільцевих та трубчатих спрямовувачів нитки трикотаажних машин/В.Ю.Щербань, Н.І.Мурза, А.М. Кириченко, М.І.Шолудько// Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки.- 2017.- №6(255). - С.23-27.
5. Щербань В.Ю. Визначення натягу нитки при її взаємодії з трубчастими спрямовувачами/В.Ю.Щербань, Н.І.Мурза, А.М. Кириченко, М.І.Шолудько// Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки.- 2018.-№1 (257). - С.213-217.

УДК 004.928

## ЕФЕКТИ «МОТОРОШНОЇ ДОЛИНИ» В 3D КОМП'ЮТЕРНІЙ АНІМАЦІЇ

А. С. Лукашев, аспірант

*Київський національний університет технологій та дизайну*

Ключові слова: ефекти, моторошна долина, 3D комп'ютерна анімація.

«Моторошна долина», «неприродна долина» (англ. uncanny valley) — гіпотеза з області робототехніки [1-5] і 3D - вимірної комп'ютерної анімації, згідно з якою людиноподібні роботи викликають відразу, якщо вони виглядають і поведуться дуже схоже на людину. Слово «долина» вказує на заглибину на рис.1, що зображає силу враження від образу як функцію рівня схожості між реплікою і людиною. Цей ефект вперше описав японський вчений та інженер Масахіро Морі ще у 1970 році. 40 років його есе про моторошну долину пролежало в японських архівах періодики, доки у 2012 році його не переклали англійською. І якщо Морі свого часу говорив лише про роботів, яких він сам проектував, то в XXI столітті ефект уже можна було вивчати в геймдизайні, анімації, ілюстрації і навіть deer-fake-відео.

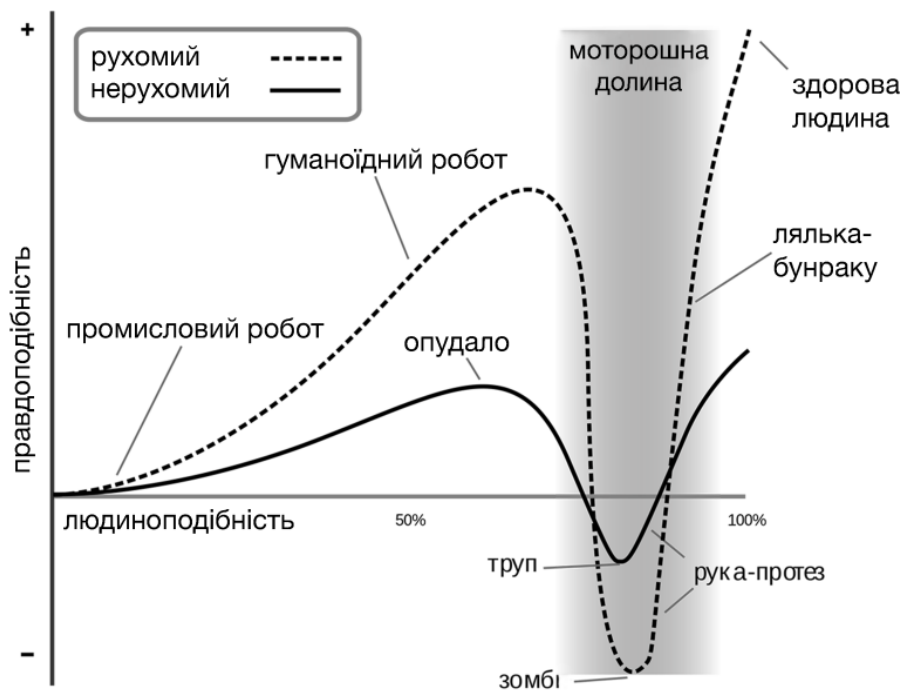


Рисунок 1 – Графічне зображення «моторошної долини» для різних об'єктів

Найбезпечніший спосіб зобразити антропоморфного героя — це стилізація. Вона може бути в діапазоні від кульки до анімаційних героїв Ріхар або Disney. Художник залишається у комфортній зоні привабливого — і на вершину реалістичності навіть не намагається піднятися. Але за схемою Морі видно, що симпатія до робота (або героя) стрімко зростає, коли він проходить стадії від металевої конструкції до гуманоїда. Висока реалістичність має переваги — вона людям подобається. Отже, тут є за що

боротися. У моторошній долині — як на мінному полі: чутливість до жахливого у всіх людей різна, точної системи визначення кринжа немає, йдеш навмання. Але зрозуміти головні небезпеки можна на культових «моторошних» прикладах, а прийоми — побачити у роботах митців, які не бояться зайти далеко в реалістичність.

Закони моторошної долини:

1. Джерело сильних емоцій. Іноді людському тілу та обличчю спеціально надають неприродних характеристик, аби досягти драматичного ефекту.

2. Статика лякає менше за динаміку. Але далеко не завжди антропоморфні істоти на екрані створені для того, щоби налякати аудиторію. Іноді вдається зупинитися на межі реалістичності неживого — вже цікавого, але ще не моторошного. Отже, якщо працюєш в ілюстрації, то реалістичність гуманоїдного героя можна викручувати на максимум — домагаючись цим уваги, але не жаху.

3. Саспенс та прямий жах. Антропоморфність з невеликим «зламом» — хороший маркер антигероя. Глядачі можуть ще не знати, що персонаж працює на темний бік, але якщо його реакції неприродно швидкі чи повільні, а частини тіла надто гнучкі — схоже, на екрані лиходій. Це створює саспенс: ми розуміємо, що антагоніст ось-ось розкриє свою сутність — але коли саме, поки що не очевидно.

До сьогодні невідомі причини, з яких виникає ефект «моторошної долини». Навіть не всі науковці готові повірити, що такий феномен узагалі є. Водночас медики у дослідженні 2016 року підтверджують, що різних роботів люди сприймають по-різному. І чим більше в машинах людського, тим неприємніше на них дивитися. Якщо робототехніки й інженери намагаються розв'язати проблему моторошної долини, режисери та геймдизайнери, навпаки, її активно використовують.

#### Список використаних джерел

1. Mathur, Maya B.; Reichling, David B. (2016). Navigating a social world with robot partners: a quantitative cartography of the Uncanny Valley. *Cognition* 146: 22–32.

2. Ferrey, A. E.; Burleigh, T. J.; Fenske, M. J. (2015). Stimulus-category competition, inhibition, and affective devaluation: a novel account of the uncanny valley. *Frontiers in Psychology* 6: 249.

3. Tondu, Bertrand (26 листопада 2015). Fear of the death and uncanny valley: A Freudian perspective. *Interaction Studies. Social Behaviour and Communication in Biological and Artificial Systems* (англ.) 16 (2). с. 200–205.

4. MacDorman, Karl F.; Ishiguro, Hiroshi (13 листопада 2006). The uncanny advantage of using androids in cognitive and social science research. *Interaction Studies. Social Behaviour and Communication in Biological and Artificial Systems* (англ.) 7 (3). с. 297–337.

5. Чому роботи з людським обличчям нас лякають? URL: <https://bit.ua/2021/04/roboty-z-lyudskym-oblychchiam/> (дата звернення 05.11.2022).

УДК 004:657

## ДОСЛІДЖЕННЯ СУЧАСНОГО СТЕКУ ІНСТРУМЕНТІВ ЗБІРКИ З ВІДКРИТИМ КОДОМ ДЛЯ ФРОНТЕНДУ ТА ШЛЯХІВ ЙОГО РОЗВИТКУ

С. В. Шилінгов, аспірант

*Київський національний університет технологій та дизайну*

Ключові слова: інструменти збірки, відкритий код, фронтенд.

Frontend і Backend розробка – відмінності і взаємодія між собою Backend – це програмно-апаратна частина проекту, Frontend ж є клієнтською стороною призначеного для користувача інтерфейсу до програмно-апаратної частини проекту, тобто до бекенду. Іншими словами бекенд – це все те, що відбувається на стороні сервера і що залишається невидимим користувачеві (сам сервер теж є частиною бекенду, тільки апаратного). Звідси і назва front – це видиме спереду, back – це те, що приховано позаду, невидиме. Наприклад, ви оплачуєте покупку в інтернеті: вводите дані карти, клікаєте “сплатити” і бачите напис “ваш платіж прийнятий в обробку” – це був фронтенд [1].

Те, як рухаються ваші гроші всередині мережі і те, як ваше замовлення надходить в магазин – це бекенд. Відповідно, коли магазин бачить повідомлення про те, що надійшло замовлення, а гроші зараховані на рахунок – це знову робота фронтенда. Бекенд-розробники мають справу з серверними мовами програмування, такими як Java, Python, PHP, Ruby та інші. Також бекендери повинні знати бази даних, архітектуру, до всього іншого їм знадобляться знання апаратної частини бекенд, тобто сервера, його можливості і характеристики [1-3].

Бекенд-розробники, як правило, не мають відношення ні з чим, що безпосередньо взаємодіє з користувачем, вони не розбираються в призначених для користувача інтерфейсах UI і не заглиблюються в призначений для користувача досвід взаємодії UX, або в верстку сторінки, хоча загальне розуміння всього цього мають. Вони працюють, в основному, з точним аналізом і обчисленнями, де майже немає творчої, гуманітарної складової. При цьому, їм потрібно вміти обчислювати всі можливі наслідки операцій та розуміти причини помилок, що з'явилися на шляху клієнт-сервер-клієнт.

Розглянемо процес взаємодії frontend і backend: фронтенд відправляє призначену для користувача інформацію в бекенд; інформація обробляється; інформація повертається назад, прийнявши цілісну форму і виконавши оброблений запит. Всі ці завдання виконує кілька фахівців одночасно, це завжди взаємодоповнююча командна робота. Варіанти взаємодії frontend і backend: HTTP-запит відправляється на сервер, сервер в процесі пошуку інформації, вбудовує її в шаблон і повертає назад у вигляді HTML-сторінки. Випадок із застосуванням інструментарію AJAX (Asynchronous JavaScript and XML). В даному випадку запит відправляє JavaScript, який завантажений в браузер, відповідь же приходить в форматі

XML або JSON. Односторінкові додатки, які завантажують дані без оновлення сторінок. Це робиться за допомогою AJAX або фреймворків Angular і Ember. Ember або бібліотека React надають допомогу у використанні програми і в клієнтській частині і на сервері. Frontend і backend взаємодіють через AJAX і HTML-код, який обробляється на сервері. Робота і обов'язки frontend і backend девелоперів найчастіше розділені, але іноді виникає необхідність у програміста вирішувати проблеми як на стороні сервера, так і в клієнтської частини. Досить часто можна зустріти фахівців, які можуть поєднувати frontend і backend, вони абсолютно впевнено себе почувають як з однієї так і з іншої точки зору.

Frontend розробка – це робота зі створення публічної частини web-додатку, з якою безпосередньо контактує користувач, і функціоналу, який зазвичай виконується на стороні клієнта. Компоненти фронтенд розробки: HTML (HyperText Markup Language) кажучи простими словами – це мова розмітки всіх елементів і документів на сторінці, і їх взаємодія в структурі сторінки. CSS (Cascading Style Sheets) – це мова характеристики і стилізації зовнішнього вигляду документа. За допомогою CSS-коду браузер розуміє, як саме необхідно відображати елементи. CSS створює шрифти, кольори, визначає розташування блоків сайту, та інше.

Завдання JavaScript – відгукуватися на дії користувача, обробляти натискання клавіш, переміщення курсора, кліки мишкою. JavaScript також дає можливість вводити повідомлення, посилати запити на сервер, а також завантажує дані без перезавантаження сторінки, і так далі.

Головне завдання Frontend-розробника Якщо ви маєте творчий підхід до роботи, бажаєте розробляти і створювати динамічні інтерфейси, вам однозначно дорога у фронтенд. Вся фронтенд розробка виконується на стороні користувача, вона не менш важлива ніж бекенд розробка (про неї ми також згадаємо трохи нижче). Основне завдання фронтенд фахівця – це зв'язати представлені дизайнером графічні макети у web-додатку (сторінках сайту) з бекендом і за необхідності реалізувати обчислювальний функціонал на стороні користувача. Основні технології в арсеналі фронтендера це HTML, CSS і JavaScript. Звичайно, при роботі в команді потрібно знати і розбиратися в багатьох процесах, суміжних з роботою фронтенд-розробки.

#### Список використаних джерел

1. Щербань В.Ю. Алгоритмічні, програмні та математичні компоненти САПР в індустрії моди/ В.Ю.Щербань, О.З.Колиско, М.І.Шолудько, В.Ю.Калашник. – К.:Освіта України, 2017. – 745 с.

2. Щербань В. Ю. Математичні моделі в САПР. Обрані розділи та приклади застосування / В. Ю. Щербань, С. М. Краснитський, В. Г. Резанова. - К. : КНУТД, 2011. - 220 с.

3. Розробка з боку Front end – що це таке і чим відрізняється від Back end? URL: <https://dan-it.com.ua/uk/blog/rozrobka-z-boku-front-end-shho-ce-take-i-chim-vidriznjaietsja-vid-back-end/> (дата звернення 05.11.2022).

УДК 389:621.317

## КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПО ПІДВИЩЕННЮ ТОЧНОСТІ НАДЛИШКОВИХ ВИМІРЮВАНЬ ПРИ КВАДРАТИЧНІЙ ФУНКЦІЇ ПЕРЕТВОРЕННЯ СЕНСОРА

Г.О. Корогод, кандидат технічних наук, доцент  
*Київський національний університет технологій та дизайну*

Ключові слова: комп'ютерне моделювання, квадратична функція перетворення, надлишкові методи, високоточні вимірювання, нормована за значенням фізична величина.

Підвищення точності вимірювання досі залишається актуальною задачею сьогодення. Особлива гостро ця задача стоїть при вимірюваннях нелінійної функції перетворення під дією зовнішніх дестабілізуючих факторів. Оскільки, в цьому випадку, потрібно враховувати не лише похибки, викликані лінеаризацією нелінійної функції, а і похибки, обумовлені зміною параметрів функції перетворення під дією дестабілізуючих факторів. Крім того, при вирішенні питання підвищення точності вимірювання при нелінійній функції перетворення сенсора необхідно забезпечувати вимірювання в широкому діапазоні його вхідної характеристики.

Таким чином, актуальним слід вважати дослідження, які спрямовані на підвищення точності вимірювання при квадратичній функції перетворення в широкому діапазоні вхідної характеристики сенсора.

Ефективність використання методів надлишкових вимірювань (МНВ) у вирішенні даної задачі зазначено в роботах [1, 2]. В загальному випадку математична модель МНВ представляє собою систему рівнянь величин, що описує такти вимірювань. Кількість таких вимірювань залежить від кількості параметрів функції перетворення (ФП). Оскільки квадратична ФП має 4 параметри, тож було досліджено систему рівнянь величин, що складаються з 5-ти тактів вимірювань.

В якості сенсора при дослідженні було обрано транзистор. Як відомо, залежність напруги база-емітер транзистора від температури описується рівнянням:

$$U'_{bet} = U'_{bet0} - \Delta U'_A T_i - \Delta U'_B T_i^2, \quad (1)$$

де  $U_{bet0}$  – значення напруги база-емітер при  $t=0$  °С;  $\Delta U'_A$  – лінійний коефіцієнт зміни напруги база-емітер від температури;  $\Delta U'_B$  – квадратичний коефіцієнт зміни напруги база-емітер від температури;  $T_i$  – значення шуканої температури.

При умові формування за допомогою стандартних джерел з нормованими характеристиками значень температур  $T_1$ ,  $2T_1$  та  $T_2$  отримуємо наступну систему рівнянь:

$$\begin{cases} U'_{bet1} = U'_{bet0} - \Delta U'_A T_1 - \Delta U'_B T_1^2; \\ U'_{bet2} = U'_{bet0} - \Delta U'_A T_2 - \Delta U'_B T_2^2; \\ U'_{bet3} = U'_{bet0} - \Delta U'_A T_i - \Delta U'_B T_i^2; \\ U'_{bet4} = U'_{bet0} - \Delta U'_A 2T_1 - \Delta U'_B (2T_1)^2; \\ U'_{bet5} = U'_{bet0} - \Delta U'_A (T_1 + T_i) - \Delta U'_B (T_1 + T_i)^2. \end{cases} \quad (2)$$

В результаті рішення системи (2) було отримане рівняння надлишкових вимірювань шуканої температури  $T_i$ :

$$T_i = \frac{(U'_{bet5} - U'_{bet3})(3T_1 T_2 - 2T_1^2 - T_2^2) - (U'_{bet4} - U'_{bet1})(T_1 T_2 - T_2^2) - 2T_1^2 (U'_{bet2} - U'_{bet1})}{2(T_2 - T_1)(U'_{bet4} - U'_{bet1}) - T_1 (U'_{bet2} - U'_{bet1})}. \quad (3)$$

В рівняннях надлишкових вимірювань (3) чином виключаються вплив параметрів  $S'_H$ ,  $S'_L$ ,  $\Delta u'$  на результат вимірювання, що підтверджує ефективність застосування МНВ при квадратичній ФП.

Для комп'ютерного моделювання було обрано транзистор КТ3132 А-2 з діапазоном вимірювань від  $10^\circ\text{C}$  до  $200^\circ\text{C}$ ,  $U_{bet0}=0,6$  В,  $\Delta U_A=1,882$  мВ/ $^\circ\text{C}$ ,  $\Delta U_B=0,41$  мкВ/ $^\circ\text{C}^2$ . Були задані межі змін для параметрів  $\Delta U'_A$ ,  $\Delta U'_B$  і  $U'_{bet0}$ , що лежать в рамках  $\pm 10,0$  %. Значення похибки відтворення нормованих за значенням температур  $T_1$  і  $T_2$  було обрано  $\Delta_T=0,001$   $^\circ\text{C}$ .

На основі проведених досліджень було з'ясовано, що  $T_1 > T_2$ , а рекомендований діапазон нормованих температур становитиме  $T_1=(10 \div 100)$   $^\circ\text{C}$  та  $T_2=(1 \div 10)$   $^\circ\text{C}$ . Крім того, було встановлено, що слід дотримуватися співвідношення між нормованими значеннями температур  $T_1$  та  $T_2$ , при якому  $T_2 \neq 2 \cdot T_1$ , а також дотримуватися співвідношення між значенням нормованої температури  $T_1$  і значення шуканої температури  $T_i$  як  $T_1 = T_i(0,0005 \cdot T_i + 1)$ . Завдяки цьому забезпечується високоточне вимірювання на діапазоні вимірюваних температур від  $10$   $^\circ\text{C}$  до  $200$   $^\circ\text{C}$  з відносною похибкою від  $0,01$  % до  $0,00003$  %. Це свідчить, про можливість підвищити точність вимірювання при квадратичній функції перетворення транзистора в широкому діапазоні вхідної характеристики шляхом корегування задання нормованої зазначенням величини  $T_1$ .

#### Список використаних джерел

1. Computer simulation of logarithmic transformation function to expand the range of high-precision measurements / Volodymyr Shcherban', Ganna Korogod, Oksana Kolysko, Mariana Kolysko, Yury Shcherban', Ganna Shchutska.// Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – 2021. – Vol. 2 No. 9 (110) (2021), P. 27-36. DOI: 10.15587/1729-4061.2021.227984.
2. Shcherban' V. Computer simulation methods of redundant measurements with the nonlinear transformation function / KorogodG., ChabanV., KolyskoO., Shcherban' Yu., ShchutskaG. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – 2021. – 98, №2/5, P. 16-22. DOI: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2019.160830>.

УДК 681.5

## КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНА СИСТЕМА КЕРУВАННЯ ТЕПЛИЦЕЮ ДЛЯ ВИРОЩУВАННЯ РОСЛИН В БЕЗГРУНТОВОМУ СЕРЕДОВИЩІ

П.Д. Куприєнко, магістрант

*Київський національний університет технологій та дизайну*

Ю.М. Пилипенко, кандидат фізико-математичних наук, доцент

*Київський національний університет технологій та дизайну*

Ключові слова: система автоматичного керування, теплиця, безгрунтовий спосіб вирощування рослин, датчик, контролер, алгоритм.

В умовах зростання частоти та інтенсивності нетипових кліматичних аномалій, обумовлених глобальною змінною клімату, стає актуальним питання вирощування врожаю, що не залежить від примх природи. Розробка ефективної автоматичної системи контролю та управління теплицею є одним із шляхів досягнення прогнозованих та стабільних зборів врожаїв на протязі всього календарного року.

У роботі розглядається структура та параметри системи автоматичного керування теплицею з безгрунтовим способом вирощування рослин. Головний принцип такої технології полягає в тому, що рослина не поміщається в ґрунт, а навпаки коренева система рослини вільно звисає в закритому повітряному середовищі, в яке поживні речовини доставляються у вигляді туману, що окутує корені та не потрапляє на стебла рослин.

В розроблюваному проекті задіяні чотири контури, кожен з яких забезпечує дотримання заданого значення технологічного параметру, що впливають на якість кінцевого продукту, а саме: температура навколишнього середовища теплиці, рівень вологості середовища в якому знаходяться кореневі системи рослин, рівень кислотності розчину, що поглинає рослина, рівень наповненості ємності, що забезпечує запас розчину для поливу рослин.

Для кожного контуру системи розроблений алгоритм роботи в якому визначена поведінка роботи системи при змінні значень вимірювального параметру. Визначені критичні точки та аварійні режими роботи системи.

Розроблювана система є максимально гнучка, що дозволяє створювати найоптимальніші умови для різних культур та типів рослин. Для більшості теплолюбних культур оптимальна температура навколишнього середовища знаходиться в діапазоні від 22 до 29 °С. Забезпечення та підтримання заданого температурного режиму відбувається завдяки роботі контролера, що оброблює інформацію від датчика температури розташованого безпосередньо всередині теплиці, при отриманні відмінних значень температури від заданого, контролер видає



керуючий сигнал для зміни швидкості нагрівання повітря системою вентиляції.

Для стабільної роботи системи є необхідним мати запас заготовленої води на декілька поливних циклів. Для цього використовується ємність в якій контролюється рівень її наповненості та рівень кислотності води, завдяки датчикам, які встановлені всередині. Інформація про поточний рівень оброблюється контролером, що дозволяє встановити верхню та нижню точки наповнення ємності. По досягненні однієї з них контролер реагує сигналом для включення або відключення системи подачі води в ємність.

Підтримання заданого рівня кислотності відбувається завдяки роботі дозатора, що встановлений безпосередньо на ємності з водою. При змінні значень кислотності всередині ємності, контролер аналізує отриману інформацію від датчика та подає сигнал навиконавчий елемент дозатора для подачі речовин для регуляції поточного рівня кислотності та досягнення заданого значення.

Для активного розвитку кореневої системи в середині закритого середовища, там де вільно розташована коренева система рослин необхідно підтримувати стабільно високий рівень вологості. Вимірювання якого здійснюється датчиком вологості розташованим біля кореневої системи рослин підключеного до контролера.

Значення рівня вологості задається діапазоном з двох крайніх меж по досягненні яких контролер видає керуючий сигнал для запуску системи поливу рослин при досягненні нижньої крайньої точки та відключенням при досягненні верхньої. За відсутності ґрунтового середовища та закритому середовищу водний туман, що окутує корені рослин не випаровується, а конденсує в водну масу, яка відводиться системою дренажу до заготовчої ємності для повторного використання.

Для розробки та візуалізації проекту автоматичного керування теплицею з технологією безґрунтового вирощування рослин використовується програмне забезпечення CODESYS.

Запропонована автоматична система з використанням технології безґрунтового вирощування забезпечує ефективне використання водного та енергетичного ресурсу, що дозволить отримати екологічний чистий та дешевий продукт.

#### Список використаних джерел

1. Thomas W. Gurley *Aeroponics: Growing Vertical* / Thomas W. Gurley // CRC Press, 2020, 221 с.
2. Montoya A. P., Obando F. A., Morales J. G., Vargas, G. [Електронний ресурс]: Automatic aeroponic irrigation system based on Arduino's platform / Montoya A. P // 26.09.2016. – Режим доступу: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/850/1/012003>

УДК 004.424

## **АЛЬТЕРНАТИВНИЙ СПОСІБ РОЗРАХУНКУ РІЗНИЦІ МІЖ ДАТАМИ В JAVASCRIPT ДЛЯ РЕАЛІЗАЦІЇ ПРОГРАМИ- КАЛЬКУЛЯТОРА ЩОДО ПРОДОВЖЕННЯ ТЕРМІНУ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ПАСАЖИРСЬКИХ ВАГОНІВ**

О.С. Гайденко, кандидат технічних наук  
*Київський електромеханічний фаховий коледж*

Ключові слова: технічне діагностування, пасажирські вагони, JavaScript, автоматизація, проектування програмного забезпечення.

Переважна більшість парку пасажирських вагонів АТ «Укрзалізниця» на сьогоднішній день є такими, що вичерпали термін експлуатації, призначений заводом-виробником [1]. Одним із напрямків вирішення проблеми старіння пасажирського парку, поряд із придбанням нових вагонів, залишається продовження терміну експлуатації пасажирських вагонів за рахунок відновлення їх ресурсу під час проведення відповідного ремонту [2].

Рішення про продовження терміну експлуатації пасажирських вагонів локомотивної тяги виноситься на підставі проведеного технічного діагностування сертифікованими фахівцями. Окрім технічного стану вагона таке рішення опирається насамперед на цілу низку нормативних документів. На даний момент існує вісім чинних документів, які регламентують цей процес.

Розосередження інформації в різних джерелах та необхідність враховувати багато критеріїв, що стосуються можливості продовження терміну експлуатації за віком і періодичності проведення технічного обслуговування та ремонту, що відрізняються для різних типів пасажирських вагонів, створює певні складнощі сприйняття інформації та займає час на ухвалення рішення щодо призначення необхідного виду ремонту. Як рішення даної проблеми було розроблено кросплатформенне програмне забезпечення для автоматизації прийняття рішень у вигляді веб-застосунку.

Ремонт вагонам призначається керуючись попередніми проведеними ремонтами та міжремонтними періодами, прописаними в нормативних документах. Таким чином основним завданням розробленої програми є підрахунок різниці між датою діагностування (`diagnosticDate`) та датами проведення попередніх ремонтів.

Для підрахунку різниці між двома об'єктами, що містять у собі дати в мові JavaScript, на якій написано програму, прийнято використовувати код виду: `«result = (date1.getTime() - date2.getTime()) / 1000 / 60 / 60 / 24»`.

Метод `getTime` повертає кількість мілісекунд, що пройшли з 1 січня 1970 00:00:00 (ця дата прийнята за точку відліку для об'єкта «Date» у JavaScript), а подальші операції ділення у кінцевому результаті принесуть різницю, кратну кількості діб між датами.

Враховуючи, що за одиницю вимірювання для програми прийнято

календарний місяць, типовий спосіб пошуку різниці між датами використати неможливо, оскільки місяць може містити в собі різну кількість днів, що призведе до неточності розрахунку та не дозволить строго формалізувати нормативні документи, на які спирається робота програми.

Як альтернативу запропоновано функцію dateDiff, яка може приймати три параметри «fd» – дата, що виступить у ролі зменшеного, «у» – параметр, введений для формалізації поняття «включно», який використовується в [3] та «to» – параметр, введений для того, щоб алгоритм (рис. 1) запускався також і тоді, коли необхідно врахувати можливість проведення ТО-3, яке може бути призначено за умови, що до планового ремонту залишилося не менше як пів року (to = 6).

Для характеристики різниці днів місяця введено локальну змінну diffDay, яка залежно від значення («1», «-1», або «0») означає 1 місяць, який потрібно відняти (diffDay= -1) або додати (diffDay=1) в подальших обчисленнях та приймає значення, якщо місяць дати-зменшеного mm<sub>fd</sub> співпадає з місяцем дати діагностування mm<sub>diagnosticDate</sub> за логікою, зображеною на рисунку 1.

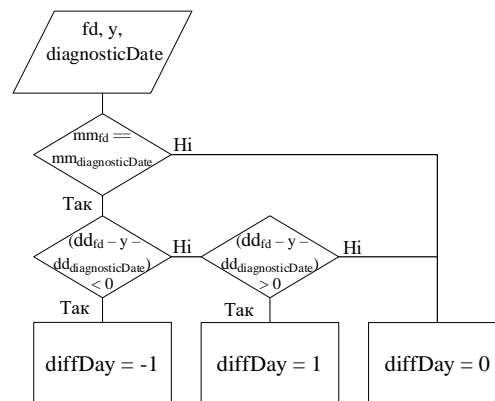


Рисунок 1 – Алгоритм обчислення впливу числа місяця на різницю дат у програмі

Запропонована функція dateDiff повертає різницю дат, визначену як: «(уууу<sub>fd</sub> - уууу<sub>diagnosticDate</sub>) \* 12 + mm<sub>fd</sub> - mm<sub>diagnosticDate</sub> + diffDay», де уууу<sub>fd</sub> та уууу<sub>diagnosticDate</sub> – роки дати-зменшеного та дати діагностування.

#### Список використаних джерел

1. Радкевич М. 2021. Удосконалення методики технічного діагностування пасажирських вагонів / М. Радкевич, С. Сапронова, Н. Брайковська, В. Ткаченко // Транспортні системи і технології. – 2021. – №38, С. 80-87. <https://doi.org/10.32703/2617-9040-2021-38-80-7>.

2. Єжов Ю.В. Капітально-відновлювальний ремонт пасажирських вагонів локомотивної тяги як засіб забезпечення залізниць рейковим рухомим складом / Ю. В. Єжов, Ю. С. Павленко, О. І. Войтенко, В. С. Речкалов // Збірник наукових праць «Рейковий рухомий склад». – 2018. № 17. – С. 51-61.

3. Положення з технічного обслуговування та ремонту пасажирських вагонів локомотивної тяги. – Київ: Укрзалізниця, 2022. – 8 с.

УДК004.021

## РОЗРОБКА ВЕБ- ДОДАТКУ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ЕКОНОМІЧНИХ РОЗРАХУНКІВ

Т.І. Астістова, кандидат технічних наук, доцент  
*Київський національний університет технологій та дизайну*

Б.М. Рожевський, студент

*Київський національний університет технологій та дизайну*

Ключові слова: програмне забезпечення, веб-додаток, фрілансер, VisualStudioCode, Figma.

Двадцять перше століття вважають початком інформаційно їпохи. З кожним роком збільшується кількість користувачів мережі і працівників, робота яких пов'язана з глобальною мережею. Як наслідок, збільшується тривалість проведеного в інтернеті часу та число виконаних дій на різних сайтах та додатках.

Людям, які працюють в ІТ сфері, із-за специфіки професії далеко не завжди вдається правильно оцінити вартість об'єму виконаних робіт. Прикладом слугує робота фрілансера, що часто займається популярною на сьогоднішній день розробкамивеб-сайтів,веб-додатків.

Розробка веб-додатку досить трудомістка задача, яку як правило виконують декілька людей, кожен з яких виконую свою частину роботи. Створення веб-додатку для проведення економічних розрахунків зробить свій внесок у вирішення проблем, які можуть бути між працівниками та замовниками.

Функціональною перевагою веб-додатку над класичною програмою є доступність з різних пристроїв і операційних систем та відсутність потреби в установці програмного забезпечення на свій пристрій. Це дозволяє скоротити витрати на підтримку різних версій ПЗ, зекономити місце на накопичувачі пристрою якщо він має невеликий обсяг пам'яті та скоротити час користувача, за який він зможе вирішити свою задачу.

Веб-додаток під назвою "CostWork", дозволить обрахувати витрати або дохід по таким напрямкам:

- a) вартість створення вебсайту;
- b) розрахунок кредитної переоплати;
- c) розрахунок прибутку від депозиту.

Крім розрахункових функцій, програма містить додаткові компоненти призначені для поліпшення знань, візуалізації даних та інше. Крім цього, потрібно було створити базу знань з популярними питаннями по темі та інший допоміжний функціонал, призначений для зручності в користуванні.

Веб-додаток буде реалізований у вигляді веб-сторінок. В свою чергу веб - сторінки поділяються на інформаційні (головна сторінка; про сервіс; довідка; про автора) та функціональні (розрахунок вартості вебсайту; розрахунок прибутку від депозиту; розрахунок кредитної переоплати).

В процесі розробки вебдодатку використовував наступні програми: VisualStudioCode, Figma, GoogleChrome, технології: NodeJS, Gulp, Gitta мови програмування HTML, CSS, SASS, JavaScript.

Виходячи зі структури веб-додатку була створена блок-схему (рисунок 1):

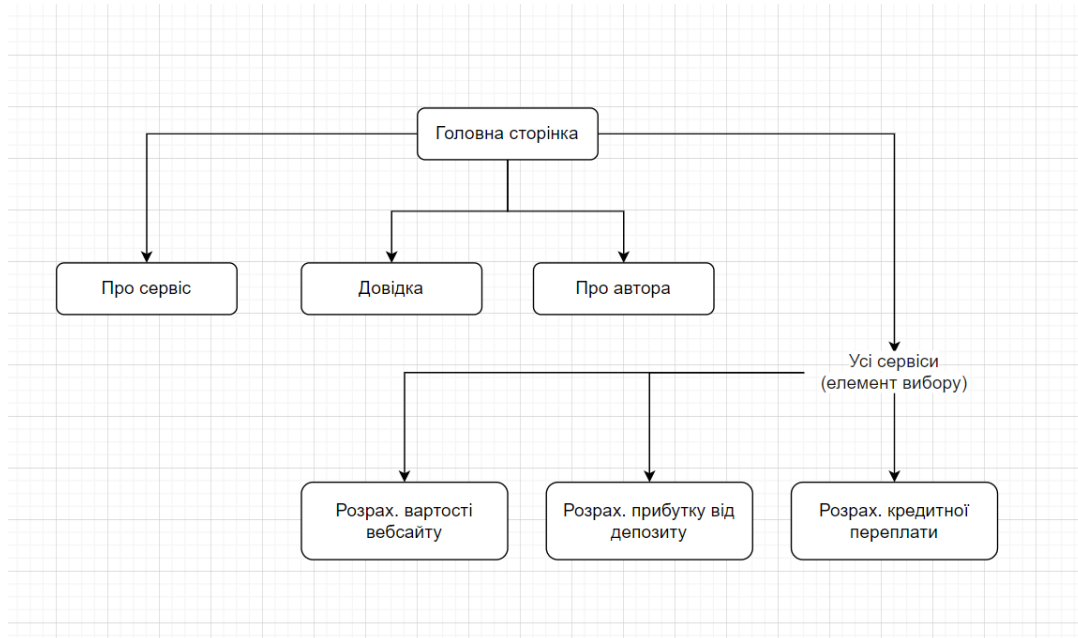


Рисунок 1- Блок –схема структури веб-додатку

#### Список використаних джерел

1. Методичні вказівки по обчисленню собівартості і відпускної ціни вебдодатку: вебсайт. URL: [Електронний ресурс] <https://dl.stpp.sumy.ua/course/view.php?id=177> (дата звернення: 23.06.2022).

2. Довідник по HTML тегам: вебсайт. URL: [Електронний ресурс] <https://css.in.ua/html/tags> (дата звернення: 23.06.2022).

3. Мета теги для сайту: вебсайт. URL: [Електронний ресурс] <https://www.ashmanov.com/education/articles/meta-tegi/> (дата звернення: 23.06.2022).

4. Робота з об'єктами JavaScript: вебсайт. URL: [Електронний ресурс] [https://developer.mozilla.org/ru/docs/Web/JavaScript/Guide/Working\\_with\\_Objects](https://developer.mozilla.org/ru/docs/Web/JavaScript/Guide/Working_with_Objects) (дата звернення: 23.06.2022).

5. Селектори в мові CSS – MDN WebDocs: вебсайт. URL: [Електронний ресурс] [https://developer.mozilla.org/ru/docs/Web/CSS/CSS\\_Selectors](https://developer.mozilla.org/ru/docs/Web/CSS/CSS_Selectors) (дата звернення: 23.06.2022).

6. Семантичні елементи HTML5: вебсайт. URL: [ [https://schoolsw3.com/html/html5\\_semantic\\_elements.php](https://schoolsw3.com/html/html5_semantic_elements.php) (дата звернення: 23.06.2022).

UDC 004.021

## AN OVERVIEW OF SOFTWARE FOR ANALYZING USER REQUESTS

T.I. Astistova, Candidate of Technical Sciences, associate professor  
*Kyiv National University of Technology and Design*

O.O. Chaus, undergraduate student  
*Kyiv National University of Technology and Design*

Keywords: software, interface, chat-bot, API Google devices, Telegram.

The technologies of the modern world are developing rapidly and new trends and ideas appear every day, many of which have the ability to influence the IT industry. Until recently, applications or computer programs were popular, and today the leadership is occupied by chat-bots, which have great prospects in various areas of our lives

The social network Telegram is a pioneer in introducing the development of chatbots into special applications and programs. A user on the Telegram network using a chatbot can exchange messages for free using a Wi-Fi or mobile Internet connection (if the tariff plan is sufficient). A chatbot is a separate account in Telegram Messenger that independently responds to user messages based on a created script.

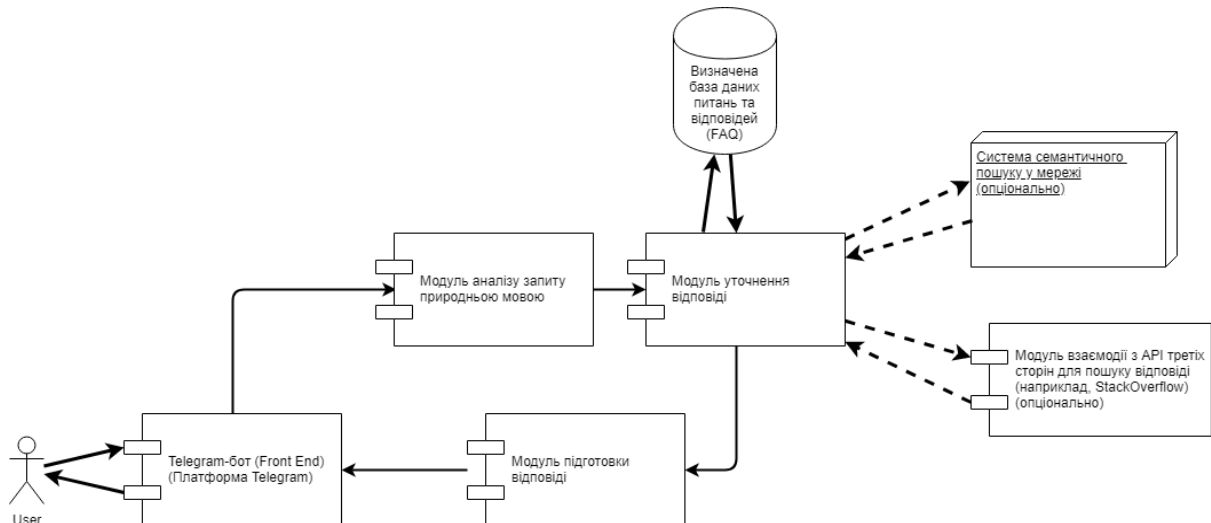


Figure 1-Architecture of the developed system

By comparing existing analogues of chat-bots as a search engine, analyzing technologies and environment for software development of software development of a chat-bot is based system, the architecture of the information system was developed, which is presented in figure 1.

The structural modules of the software application of the simplified structural scheme are: Telegram bot, request analysis module, response selection module, data sources, response preparation module.

Let's consider each of the modules:

1. The Telegram-bot module is the Front End of the platform. The bot is located on the Telegram platform and is the point of interaction between the user and the system. The answer is received within the same chat.

2. Request analysis module. This is an intermediate module. In this module, the question is processed and keywords are selected from it.

3. Answer selection module. The module interacts with data sources in order to find an answer to the question posed by the user;

4. Data sources. This module can be considered a separate system that can be used to find answers. The main component of the module is a database of frequently asked questions and their answers. Answers can be prepared: by the system automatically, by a person manually, using optional sources,

5. Preparation of the answer. The module visually formats the answer, applying certain formatting functions, separating the text part into separate paragraphs; links that can be used to get a broader answer, individual pieces of code.

## References

1 .Astistova T.I Chat-botdevelopmentfortelegramsocialnetwork/ Т.І. Astistova, О.В.Тура // Тези V Міжнародної науково-практичної конференції «Мехатронні системи: інновації та інжиніринг – «MSIE-2021» К. КНУТД , 4 листопада 2021р. - С. 155

2.Chatbots: a review and state of technology in the industry [Electronic resource] - Access mode: <http://nlp.net/arcves/425>

3. Astistova T. I. Тура О. V., Development of a search system in the Telegram messenger using Google Assistant and Google Search API / Т. І. Astistova, О.В. Тура// Information technologies in science, production and entrepreneurship: collection. of science works of young scientists, graduate students, masters of the department of computer sciences and technologies. - К.: Education of Ukraine, 2021. - P. 220 - 223

4.Chat-bot for business [Electronic resource] - Access mode: <https://www.integrity.com.ua/chatbots-business> /Exploring chatbots for news [Electronic resource] –Access mode: <https://medium.com/nos-digital/exploring-for-news-7f12d226c53d>

УДК 677.072.6

## ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ВПЛИВУ ДОБАВОК НА ВЛАСТИВОСТІ МІКРОВОЛОКОН

В.Г. Резанова, к.т.н., доцент

*Київський національний університет технологій та дизайну*

В.В. Опаленик, магістрант

*Київський національний університет технологій та дизайну*

Д.С. Пруднік, магістрант

*Київський національний університет технологій та дизайну*

Ключові слова: програмне забезпечення, розподіл по діаметрах, мікрОВОЛОКНА.

З кожним роком зростає потреба виробництва полімерних матеріалів, тому важливими є можливості покращення їх властивостей. Для отримання полімерних матеріалів із заздалегідь визначеними властивостями застосовують модифікацію полімерів, що вже виготовляються. Досить ефективним способом модифікації полімерів є застосування сумішей полімерів.

Характерною особливістю сумішей полімерів є наявність розвиненого міжфазного шару. Одним із способів регулювання властивостей міжфазного шару, а також і процесів структуроутворення при течії розплавів сумішей полімерів є введення в них компатибілізаторів. Для встановлення механізмів дії добавок компатибілізаторів на властивості розплавів сумішей представляло інтерес дослідити їх вплив на закономірності течії розплавів вихідних компонентів. Результати досліджень свідчать про різний вплив окремих добавок та їх бінарних сумішей на характеристики розплавів. Суміші компатибілізаторів є більш ефективними, ніж окремі речовини.

Враховуючи те, що на даний час дослідження ведуться в основному експериментальним шляхом, а результати зберігаються на паперових носіях, розробка програмного забезпечення, що автоматизує ці процеси, є актуальною.

Для встановлення механізмів дії добавок компатибілізаторів на властивості розплавів сумішей ПП/СПА представляло інтерес дослідити їх вплив на закономірності течії розплавів вихідних компонентів. Для кількісної оцінки структуроутворення була розроблена спеціальна методика, що дозволила замірити і оцінити всі сформовані типи структур, визначити їх кількість, масу тощо. Дані обробляють методами математичної статистики, в результаті чого визначають середній діаметр мікрОВОЛОКОН, дисперсію розподілу даного типу структури по розмірах, середнє квадратичне відхилення, загальне число волокон в екструдаті. Одержані мікрОВОЛОКНА групують по діаметрах. Визначають загальне число всіх замірених структур (рис. 1).

Одержані результати свідчать, що у випадку бінарної суміші компатибілізаторів зменшується середній діаметр мікрОВОЛОКОН, зростає їх



число та покращується однорідність. Крива розподілу мікрОВОЛОКОН за діаметрами в присутності бінарної добавки більш вузька, відсутні грубі волокна (див. рис.). Особливо слід відзначити, що діаметри мікрОВОЛОКОН, сформованих із компатибілізованих сумішей, менші, ніж при використанні бінарних систем. Останнє обумовлене зниженням міжфазного натягу, що полегшує деформацію мікрОВОЛОКОН ПП та сприяє їх стабілізації за рахунок росту часу життя рідкого циліндру в присутності компатибілізаторів. При збільшенні вмісту компатибілізаторів частинки дисперсної фази зменшуються в розмірі і набувають правильної форми. Останнє свідчить про зниження міжфазного натягу в суміші, тобто про її компатибілізацію.

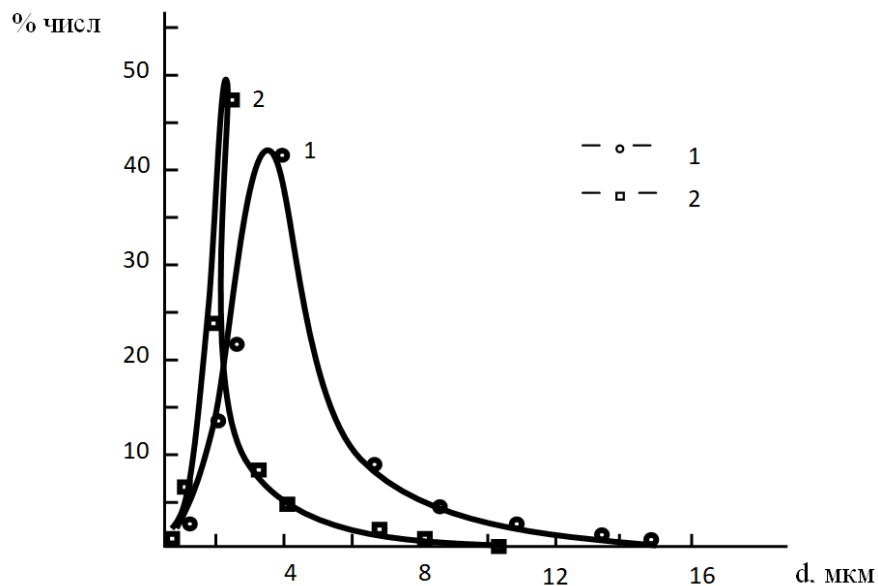


Рисунок 1- Експериментальні криві розподілу ПП мікрОВОЛОКОН за діаметрами в екструдатах компатибілізованих сумішей ПП/СПА/ПЕС-5/СЕВА складу, мас. %: 50/5/0,5/0 (1); 50/50/0,5/5,0 (2)

Програмне забезпечення, що реалізує всі вищеописані кроки, дозволить раціоналізувати зберігання та роботу з даними, зменшить затрати часу і ресурсів на їх обробку. В кінцевому рахунку – проста і зручна візуалізація результатів дасть змогу робити наукові висновки та отримувати важливі практичні результати.

#### Список використаних джерел

1. Rezanova N.M., Rezanova V.G., Plavan V.P., Viltaniuk O.O. The influence of nano-additives on the formation of matrix-fibrillar structure in the polymer mixture melts and on the properties of complex threads // *Vlákna a textil (Bratislava, Slovak Republic)* - №2, 2017. - p. 37-42
2. Stroustrup B. *Programming: Principles and Practice Using C++* (2nd Edition). Addison-Wesley Professional, 2014. – 1312 p.
3. Мейерс С. *Эффективный и современный C++*. М.: Вильямс, 2016.- 304 с.

УДК 677.072.6

## **ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ОБЛІКУ ЗАРПЛАТИ ПІДПРИЄМСТВ ТА ПІДПРИЄМЦІВ**

О.С. Стужний, магістрант

*Київський національний університет технологій та дизайну*

В.Г. Резанова, к.т.н., доцент

*Київський національний університет технологій та дизайну*

Ключові слова: програмне забезпечення, облік заробітної плати, зарплата на підприємстві, автоматизація обліку.

В наш час наукового і технічного прогресу економічні реалії спонукають керівників компаній активно шукати нові шляхи для підвищення ефективності свого бізнесу. Впровадження інформаційних систем фінансово-економічного характеру є необхідною умовою успішного функціонування підприємства в сучасних умовах. Ведення обліку праці, нарахування та виплати заробітної плати є важливим елементом системи обліку та управління підприємством, оскільки, з одного боку, допомагає визначити суму витрат підприємства на оплату праці і відповідно визначити фактичну собівартість виготовленої продукції, виконаних робіт і наданих послуг, з іншого боку, дозволяє максимально ефективно використовувати наявні трудові ресурси підприємства.

Метою даного дослідження є розрахунок фонду заробітної плати працівників на підприємстві і розробка програмного продукту за допомогою об'єктно-орієнтованої мови програмування, який надасть змогу проводити такі розрахунки. Для цього програмне забезпечення повинне швидко надати рішення розрахунку згідно введених даних.

Завданням цього дослідження є розробка програми для забезпечення повноцінного обліку фонду заробітної плати з урахуванням відпускних, лікарняних, індексації та виплат внутрішнім сумісникам. Програма повинна проводити розрахунки з обліку заробітної плати працівників згідно введених даних, мати зрозумілий і зручний для користувача інтерфейс.

Вхідними даними є дані, введені користувачем в такі форми як співробітник, посада, період, оклад, індексація, пільги, а також кількість відпрацьованих днів, лікарняних і відпусток.

Комплексна автоматизація будь-якого підприємства не може обійтися без настройки і впровадження системи бухгалтерського обліку, оскільки саме на ньому тримається майже весь основний функціонал підприємства. Мета будь-якої бухгалтерської програми зводиться до накопичення облікових даних про господарську діяльність компанії і підготовка на підставі зібрані даних звітності до контролюючих органів, зокрема і про заробітну працівників компанії.

Розроблений програмний продукт дозволяє в ручному режимі внести дані ПІБ працівників, посади, оклади та кількість відпрацьованих днів, після чого сервіс автоматично розраховує податки та суми зарплати до видачі. Отже для розрахунку зарплати компанії, наприклад, до 10 працівників знадобиться приблизно 10 хвилин. Це свідчить про те, що підприємець не тільки зекономить час, але й зможе не наймати кваліфікаційного бухгалтера, а своїми силами правильно та оперативно користуватися цією програмою, уникнувши помилок в розрахунках, що може призвести до необхідності повторних перерахунків, і сплати штрафів за невірно підготовлену звітність.

Даний програмний продукт дозволить:

- швидко та точно порахувати заробітну плату працівників;
- розрахувати відпускні, лікарняні, відрадженья;
- провести сплату державних податків;
- провести виплату зарплати працівникам (рис.1).

Працівник	Посада	Оклад, грн.	Премія, грн.	Індексація, %	Індексація, грн.
2 Бульба Тарас Антонович	Розробник	8000	0.00	0.00	0.00

За графіком	Відпрацьовано	Лікарняні	Відпускні	Стаж, р.
0	0	0	0	0

ПДФО, %	Військовий збір, %	ЄСВ, %
0.00	0.00	0.00

Рисунок 1- Форма працюючої програми з розрахунками заробітної плати

Даний програмний продукт можна використовувати як на великих та середніх підприємствах з великою кількістю працівників, так і на малих підприємствах або навіть ФОП. Оскільки простота і зрозумілість інтерфейсу забезпечить швидке освоєння розробленого програмного забезпечення будь-яким користувачем.

#### Список використаних джерел

1. Stroustrup B. Programming: Principles and Practice Using C++ (2nd Edition). Addison-Wesley Professional, 2014. 1312 p.
2. Мейерс С. Эффективный и современный C++. М.: Вильямс, 2016. 304 с.
3. Загородній А.Г. Бухгалтерський облік. Основи теорії та практики, 2018. 184 с.
4. Дідик А., Лемішовський В. Бюджетні установи: облік, оподаткування та звітність, 2021. 833 с.

УДК 677.072.6

## ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ НА ФОРМУВАННЯ МІКРОВОЛОКОН

В.Г. Резанова, к.т.н., доцент

*Київський національний університет технологій та дизайну*

Ключові слова: програмне забезпечення, план експерименту, математична модель, оптимізація

На сьогоднішній день важливим завданням науки є проведення теоретичних та експериментальних досліджень, що відкривають принципово нові шляхи одержання матеріалів з заданими властивостями та створення і впровадження в промисловість нових безвідходних екологічно чистих малоенергоємних технологій. Найбільш доцільним вирішенням проблеми створення полімерних матеріалів з заданими властивостями є не розробка нової сировини а модифікація промислово освоєних полімерів. Використання сумішей полімерів започаткувало одержання волокон малого діаметру (від кількох мікрометрів до десятих часток мікрометру) - ультратонких синтетичних волокон або мікрОВОЛОКОН.

Дослідження явища утворення мікрОВОЛОКОН має великий науковий інтерес з точки зору створення загальної теорії процесів переробки сумішей полімерів, визначення ролі входових процесів, які відіграють вирішальну роль не тільки при переробці розплавів сумішей, але й при переробці розплавів індивідуальних полімерів. Зазвичай при створенні полімерних композицій керуються практичними міркуваннями, тобто емпіричний пошук випереджає розвиток теорії. Проте лише науково обґрунтований підхід до вибору хімічної природи полімерів, їх співвідношення, знання закономірностей зміни макрореологічних властивостей суміші від її мікроструктури дасть можливість одержувати полімерні композиції з заданими властивостями. За відсутності фундаментальної науки дослідники змушені кожного разу розглядати безліч варіантів, покладаючись при цьому на власний досвід та інтуїцію. Вивчення механізмів, процесів та явищ, що спостерігаються при переробці розплавів сумішей полімерів, є важливим і актуальним та підлягає подальшому дослідженню.

Вивчення механізмів процесів та явищ, що спостерігаються при переробці розплавів сумішей полімерів, є важливим і актуальним та підлягає подальшому вивченню. Мета роботи - дослідження впливу технологічних параметрів на формування мікрофібрилярних структур.

Для розробки моделі, яка описує процеси структуроутворення одного полімеру в матриці іншого залежно від вмісту третіх речовин в суміші, було вибрано поліном неповного третього порядку:

$$y = \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_3 x_3 + \beta_{12} x_1 x_2 + \beta_{13} x_1 x_3 + \beta_{23} x_2 x_3 + \beta_{123} x_1 x_2 x_3 \quad (1)$$

де:  $\beta_i, \beta_{ij}, \beta_{ijk}$  – невідомі коефіцієнти поліному;  $x_1, x_2, x_3$  – величини, що характеризують технологічні параметри процесу.

З метою оцінки числових значень коефіцієнтів рівняння для вибраного поліному (1) використано результати експериментів в досліджуваній області факторного простору, проведені за планом.

Обчислення коефіцієнтів поліному реалізовано методом найменших квадратів. Результат роботи розробленої програми наведено на рис. 1. В результаті одержали систему рівнянь, яка є математичною моделлю, що описує досліджуваний процес. Створені регресійні рівняння перевіряли на адекватність, а після цього проводили багатокритеріальний пошук оптимального складу суміші за допомогою методу штрафних функцій. Згідно з матричним рівнянням, що пов'язує псевдокоординати з робочими, вміст вихідних компонентів перевели в робочу систему.



Рисунок 1- Результат роботи програми

Таким чином, розроблено програмне забезпечення, яке, здійснює побудову моделі утворення мікрофібрилярних структур в залежності від технологічних параметрів процесу.

#### Список використаних джерел

1. Резанова В.Г., Резанова Н.М. Програмне забезпечення для дослідження полімерних систем. Монографія. – К.: АртЕк, 2020. – 358 с.
2. Plavan V.P., Rezanova V.G., Budash Yu.O., Ishchenko O.V., Rezanova N.M. Influence nanoparticles of aluminum oxide on the process of structure formation and mechanical properties of the microfibrillar composites // P Mechanics of Composite Materials. - 2020. Vol. 56, №3, p. 319-328.
3. Rezanova N.M., Rezanova V.G., Plavan V.P., Viltaniuk O. O. Polypropylene fine-fiber filter materials modified with nano-additives // Functional materials, V. 26, №2, 2019. p. 389-396.
4. Stroustrup B. Programming: Principles and Practice Using C++ (2nd Edition). Addison-Wesley Professional, 2014. 1312 p.
5. Мейерс С. Эффективный и современный C++. М.: Вильямс, 2016. 304 с.
6. Шилдт Г. C++. Базовый курс. – М.: Диалектика-Вильямс, 2018. 624 с.

УДК 519.246.8(075.8)

## ЗАСТОСУВАННЯ СИСТЕМИ WORDPRESS ДЛЯ КЕРУВАННЯ ВМІСТОМ МУЗИЧНОГО БЛОГУ

Д.П. Михайлусь, магістрант

*Київський національний університет технологій та дизайну*

Т.І. Демківська, кандидат технічних наук, доцент

*Київський національний університет технологій та дизайну*

Ключові слова: CMS, WordPress, плагіни, блог, глибина прослуховування.

Головною метою даного дослідження є розробка сайту музичного блогу на базі системи керування вмістом WordPress та розробка власного плагіну, який відображає користувачам середню глибину прослуховування музичних треків. Акцент зроблено на наступних моментах:

- дослідження архітектури WordPress;
- створення сучасного музичного блогу з використанням існуючих плагінів;
- написання власного плагіну, який відображає користувачам додаткову інформацію про музичний трек;
- дослідження можливості відображення глибини прослуховування як глобально, так і персонально для кожного користувача;
- створення власних плейлистів, які можна сортувати від найбільш улюблених треків до менш прослуховуваних.

WordPress — це система керування вмістом (CMS) із відкритим вихідним кодом, яка спрощує створення та керування веб-сайтом. Це найпопулярніша CMS у світі.

Система керування вмістом — це, по суті, інструмент, який полегшує керування важливими аспектами вашого веб-сайту, наприклад вмістом, без необхідності знати щось про програмування.

WordPress має велику кількість різних тем і віджетів, які створюють стиль і індивідуальність ваших сторінок. Добре оформлені сторінки допоможуть привернути увагу відвідувачів веб-сайту і викличуть інтерес до його вмісту.

Теми WordPress складаються з файлів шаблонів, файлів таблиць стилів, файлів JavaScript, файлів зображень і деяких інших файлів, таких як functions.php. Усі ці файли разом створюють дизайн і функціональність веб-сайту WordPress. Ще одна важлива особливість WordPress для створення блогів - це плагіни. Вони можуть вносити як невеликі налаштування на сайт, так і значні зміни, залежно від їх функцій. У той час як багато плагінів вносять зміни в фронт-енд сайту, деякі плагіни вносять зміни в бек-енд, щоб сайт було легше обслуговувати. Наприклад, ці плагіни можуть дозволити сканувати сайт на предмет непрацездатних посилань, запускати тестування або перевести сайт у режим обслуговування. Плагіни дозволяють додавати або розширювати функціональність сайту WordPress, не змінюючи основні файли WordPress. Вони використовують точки доступу, офіційно відомі як гачки (хуки) фільтрів і дій, надані API плагіна WordPress для «підключення» до вихідного коду. Ці точки доступу та методи будуть викликати функції плагіна в певний час і змінювати поведінку WordPress за замовчуванням.

Хуки дійдозволяютьвиконувати додатковіфункції на певномуетапіобробкисторінки. Багато тем і плагініввикористовують хуки дій як простийспосіб для користувачівзмінювати результат проекту абододавативласний код.

Для того, щоб застосувати хук дії, використовують такі команди:

- `add_action(“назва хуку”, “назва функції”)` - додає функцію до хука дії;
- `do_action(“назва хуку”)` - викликає всі функції, прикріплені до хука дії;
- `remove_action(“назва хуку”, “назва функції”)` - вилучає функцію з хуку дії.

Хуки фільтрівдозволяють змінювати дані перед їх обробкою для відображення в браузері. З цією метою фільтр приймає змінну (змінні), змінює передані значення і повертає дані для подальшої обробки. Для того, щоб застосувати хук фільтру, використовують такі команди:

- `add_filter(“назва хуку”, “назва функції”)` - додає функцію до хуку фільтру;
- `apply_filters(“назва хуку”, “значення”)` - викликає всі функції, прикріплені до хука фільтру;
- `remove_filter(“назва хуку”, “назва функції”)` - вилучає функцію з хуку фільтру.

Основні відмінності між хуками дій та хуками фільтрів:

- діїозначають «виконання у відповідь на подіюWordPress» і не вимагаютьжоднихобов'язковихданих. Тоді як хуки фільтрів все ще потребуютьданих.
- діїможутьмати будь-якіфункції, а фільтриможутьіснувати для зміниданих.
- діїможутьпередаватиабо не передавати будь-якіданісвоїм хуком дії, а фільтрипередаютьдані для модифікаціїсвоїм хуком.
- дії не повертаютьсвоїзміни, а фільтримаютьповертатисвоїзміни.

Існують сотні вбудованих хуків дій та фільтрів, їх перелік можна знайти на ресурсі для розробників на сайті WordPress.org. Але коли серед них не вдається знайти те, що потрібно в певній ситуації, можна створити власні хуки. Для реалізації плагіну потрібно використати хук фільтру, який буде передавати інформацію про довжину треку, хук дії, який запускає функцію, яка рахує час, витрачений на прослуховування треку у відповідь на натиск на кнопку програвання та відображає/оновлює інформацію кожного разу після закінчення прослуховування треку.

Список використаних джерел

1. Brad Williams “Professional WordPress: DesignandDevelopment” 3rd Edition (January 12, 2015). 512 pages.

2. WordPress Architecture Explained in Great Detail [Електронний ресурс]. – Посилання на ресурс: <https://www.optimizesmart.com/wordpress-ninja-15-minutes>

3. Must-KnowDifferencesBetweenWordPressActionsAndFilters [Електронний ресурс]. – Посилання на ресурс: <https://www.zealousweb.com/must-know-differences-between-wordpress-actions-and-filters/>

УДК 519.246.8(075.8)

## РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ВІДСТЕЖУВАННЯ ВІДВІДУВАННЯ ЗАНЯТЬ

А. О. Маєвська, магістрант

*Київський національний університет технологій та дизайну*

Т.І. Демківська, кандидат технічних наук, доцент

*Київський національний університет технологій та дизайну*

Ключові слова: автоматизоване робоче місце, база даних, інформаційна система, система обліку, графічний інтерфейс.

Головною метою є дослідження інтегрованого середовища розробки Visual Studio для створення програми для комп'ютеризованого використання платформи інтерфейсу Windows Forms. Головними функціональними особливостями реалізованої програми є:

- різний рівень доступу. Обмежений доступ надається для студента групи тільки для перегляду відвідуваності навчальних занять його групою та розгорнутий – для викладача, якому надано всі права та доступи до даних;

- ведення бази даних: додавання, оновлення, видалення, редагування інформації;

- ведення звітності за результатами підсумкового контролю у відповідності з робочим навчальним планом.

Кожна інформаційна система має включати в себе три основні функціональні частини:

- модулі обробки даних;
- модулі зберігання даних;
- інтерфейс з користувачем.



Рисунок 1 – Схематичне зображення автоматизованого робочого місця

Методами дослідження є графічний інтерфейс до бази даних, який, в свою чергу, було розроблено в середовищі «Microsoft Visual Studio» та система керування базами даних Borland Database Engine. Ці продукти дозволяють користувачу розробляти консольні програми, програми з графічним інтерфейсом з підтримкою технології «Windows Forms».



За збереження даних відповідає програмне забезпечення, яке зберігається на сервері. На стороні клієнта зберігається вся інформація щодо інтерфейсу, а обробку даних доводиться поділяти між клієнтською та серверною частинами.

Інформаційна система обліку студентів вищого навчального закладу – це програмний засіб, який призначений для ведення журналу навчальних занять, перегляду, додавання і редагування даних про студентів, групи та відвідуваність по датам.

Також система дозволить вносити дані про нові групи та їх студентів, перегляд даних викладачем та студентами, а також видалення даних про студентів. У кожного викладача буде спільний доступ з однаковими правами для усіх викладачів, через який відбуватиметься додавання та видалення даних, а також перегляд вже занесеної інформації до бази даних.

Також у системі можливий пошук по наступній інформації:

- про будь-якого студента, який навчається у вищому навчальному закладі;
- про студентів, які присутні на заняттях;
- по назвах навчальних груп;
- по ступенях освіти.

У даній інформаційній системі є можливість друку звітної інформації на форматі А4. Є усі необхідні поля для заповнення новими даними про студентів. А також було створено окремого користувача – студента, який зможе тільки перевіряти відвідування його групи.

За допомогою спеціальних методів та засобів є доступ до редагування інформації по відвідуванню студентами занять навчального закладу та швидке зберігання змін. Застосування бази даних використовується для збереження інформації про студентів, кафедри, спеціальності, дати відвідування. При цьому використання обчислювальної техніки для розв'язання поданої задачі дозволяє проаналізувати велику кількість допустимих варіантів і обрати найкращий.

#### Список використаних джерел

1. Бази даних і мова SQL [Електронний ресурс] Режим доступу: [https://function-x.ru/sql\\_join.html](https://function-x.ru/sql_join.html)
2. Апаратне та програмне забезпечення ПК [Електронний ресурс] - Режим доступу: [http://eprints.zu.edu.ua/18/1/Konspect\\_modul\\_1\\_Windows.pdf](http://eprints.zu.edu.ua/18/1/Konspect_modul_1_Windows.pdf)
3. Керівництво з програмування на C# [Електронний ресурс] Режим доступу: <https://msdn.microsoft.com>
4. Апаратне та програмне забезпечення ПК [Електронний ресурс] - Режим доступу: [http://eprints.zu.edu.ua/18/1/Konspect\\_modul\\_1\\_Windows.pdf](http://eprints.zu.edu.ua/18/1/Konspect_modul_1_Windows.pdf)
5. Створення додатків Windows Forms у Visual Studio з C # [Електронний ресурс] - Режим доступу: <https://docs.microsoft.com/en-us/visualstudio/ide/create-csharp-winform-visual-studio?view=vs-2019>.

UDC 004

## SPECIFICATION OF REQUIREMENTS FOR THE DEVELOPMENT PRODUCT

V.V. Skidan, PhD, associate professor  
*Kyiv National University of Technologies and Design*  
T.I. Demkivska, PhD, associate professor  
*Kyiv National University of Technologies and Design*

Keywords: specification of requirements, software, designing, functional requirements, application.

The requirements specification is a necessary document for feedback to the customer of the system at the beginning of the design, so it should be written in a simple and understandable form for perception [1-2]. The main stages of specification formation include:

- creating a glossary of the developed product;
- a description of options for using the system, both from the user's side and from the management's side;
- a description of the main functional requirements.

First of all, when developing the requirements specification, a glossary is created, which will be used in the process of designing, implementing and operating the software product. The glossary of the system is given in the table 1.

Table 1

Glossary

Term	Description of the term
Authorized user	has the ability to use all functions that provided by the application.
Windows - application	the web-application is on the Windows platform.
Addressee	the one to whom the letter is addressed.
Authorization	this gives any person the right to perform certain actions in a specific system on a website or terminal, for example, when using online banking. Authorization allows you to exclude access to information of unwanted persons and grant certain powers to perform certain actions in the system.
Registration	the process in which the user specifies the name, e-mail and telephone number.
User	this is the person who, after authorization, has the opportunity to view the application.
E-mail	is a technology and service for sending and receiving electronic messages (called "letters" or "E-mail") over a computer network (in including global).
Application	client-server application, in which the client is the application, and the server is the web server. The logic of the application is distributed between the server and the client, data is stored mainly on the server, information is exchanged over the network.
Windows	operating system for communicators, tablet computers, netbooks and smartphones.

Next, consider the use case diagram, which is shown in Figure 1.

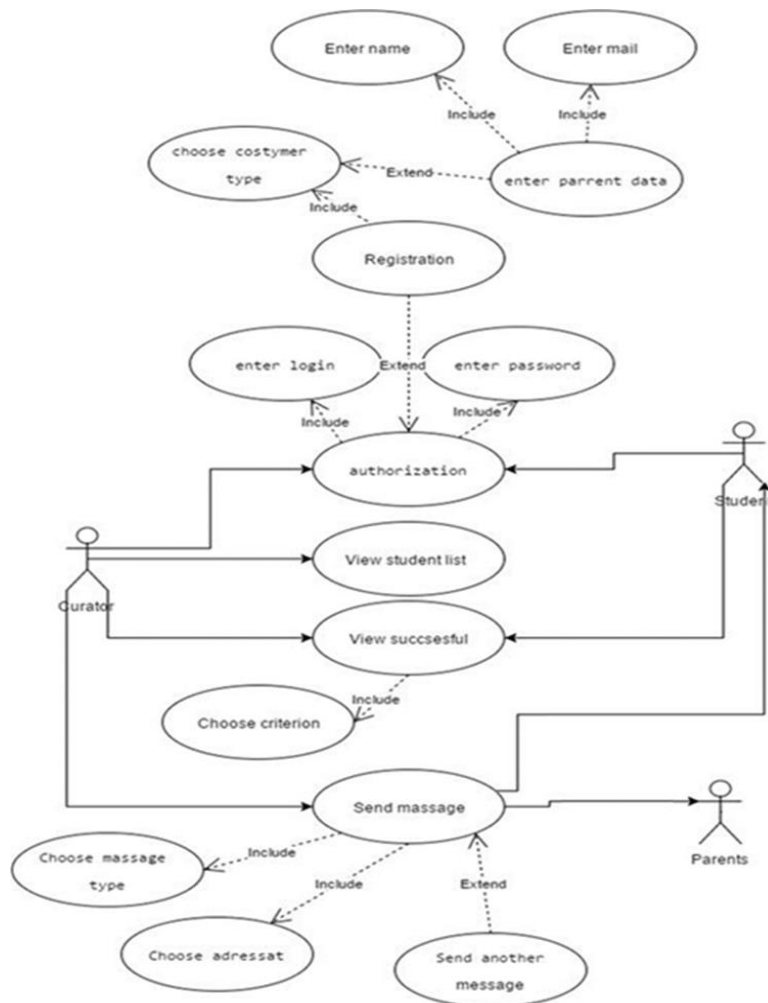


Figure 1 – The use case diagram

The successful functioning of the software largely depends on the correct organization of the process of performing work on the definition and analysis of requirements for it.

### References

1. Grytsiuk, Yu. I., & Leshkevych, I. F. (2017). The Problems of Definition and Analysis of Software Requirements. Scientific Bulletin of UNFU, 27(4), 148-158
2. Futrell, R. T., Quality software project management / Futrell, R. T., Shafer, D. F., Shafer, L. I. // New York: Prentice Hall PTR. – 2003. – 1136 p.

УДК 681.5:664.3.033.6

## РОЗРОБКА КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНОЇ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМ ПРОЦЕСОМ ПАСТЕРИЗАЦІЇ МОЛОКА

Ю.О. Лебеденко, кандидат технічних наук, доцент

*Київський національний університет технологій та дизайну*

В.В. Олійник, магістрант

*Київський національний університет технологій та дизайну.*

Ключові слова: автоматизація, технологічний процес, комп'ютерно-інтегровані системи, процес пастеризації молока.

На сьогоднішній день світові підприємства використовують комп'ютерно-інтегровані системи керування технологічними процесами. Це дає змогу виготовляти більшу кількість продукції, підвищити якість цієї продукції та зменшити вплив людського фактору на технологічний процес.

Молочні продукти становлять значну складову частину раціону людей, вони використовуються в багатьох стравах та в різному вигляді. В умовах військових дій, періодичних відключень у населення електричної енергії, для більш тривалого зберігання молочних продуктів необхідно їх «очистити» від бактерій та мікроорганізмів. Обладнання, яке використовується на багатьох підприємствах України для пастеризації часто застаріле, тому не всі параметри підтримуються на необхідному рівні.

Під час проведення аналізу технологічного процесу пастеризації було виявлено суттєві недоліки існуючих пастеризаційних установок, що значно ускладнює роботу обслуговуючого персоналу та негативно впливає на продуктивність та якість технологічного процесу, терміни та умови зберігання, слід віднести наступне:

- дросельне регулювання подачі молока та теплоносіїв, що призводить до нераціональних витрат електроенергії;
- відсутність системи автоматичної підтримки заданої температури молока у передбачених технологічним процесом межах;
- відсутність перепускного клапана для оперативного перемикання технологічних контурів аварійних режимах;
- відсутність електрифікованих засувок для регулювання кількості води, пари та молока залежно від потреб технологічного процесу;
- відсутність системи керування верхнього рівня, що забезпечує автоматичний режим роботи пастеризаційної установки;
- відсутність системи візуалізації та диспетчерського контролю над технологічним процесом [1].

Модернізація пастеризаційної установки спрямована на усунення вищезазначених недоліків, забезпечення якості технологічного процесу, підвищення надійності та зниження вартості обслуговування обладнання. В результаті на основі розробленої функціональної схеми процесу пастеризації показаної на рис.1, реалізовано систему автоматичної

підтримки заданої температури молока в межах, передбачених технологічним процесом.

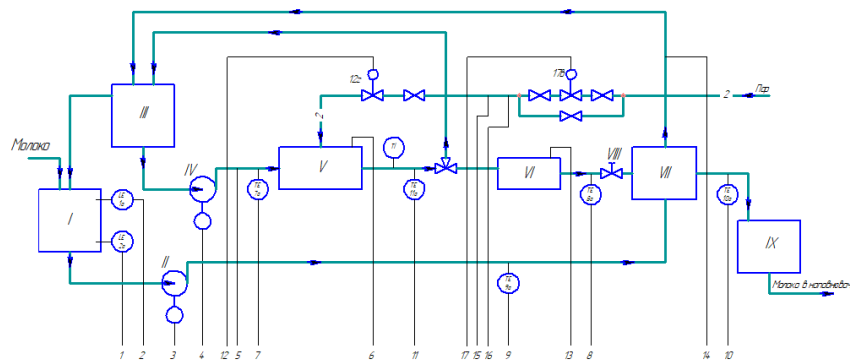


Рисунок 1 - Функціональна схема автоматизації технологічного процесу пастеризації

Алгоритм функціонування процесу термічної обробки в даному об'єкті зводиться до наступного: молоко з молокозбірника I насосом II подається в секцію регенеративного нагріву VII, де заздалегідь підігрівається до температури 80 °С за рахунок тепла молока, що поступає в регенератор з витримувача VI. З регенератора VII молоко поступає в збірку III, звідки засобами частотно-регульованого електроприводу насоса IV подається в підігрівач V, де нагрівається паром ( $p_n = 0,3$  МПа,  $t_n = 125$  °С) до температури  $95 \pm 1,5$  °С і прямує у витримувач VI. Тут молоко при заданій температурі нагріву витримується протягом 60с у витримувачі шляхом пропорційного збільшення/зменшення подачі пари вентилем VIII. З витримувача VI молоко прямує в регенератор VII, віддає тут частину тепла на нагрів молока, що поступає, і подається в збірник IX для подальшої розфасовки в тару [2].

Використання ПІД-регулятора OWEN TRM210 та вдосконалення алгоритму роботи дало змогу:

- стабілізувати задану температуру пастеризації шляхом пропорційного зменшення/збільшення витрати молока, що нагрівається, засобами частотно-регульованого електроприводу насоса;
- стабілізувати задану температури пастеризованого молока шляхом пропорційного збільшення/зменшення подачі пари в другий контур теплообмінника за допомогою керованої засувки.

Розробкою SCADA – системи реалізували дистанційне керування технологічним процесом, контроль в реальному часі, візуалізацію та реєстрацію даних [1].

#### Список використаних джерел

1. Автоматизация пастеризации молока [Електронний ресурс] – Режим доступу: [https://www.svaltera.ua/Solutions/typical/food\\_industry/6656.php](https://www.svaltera.ua/Solutions/typical/food_industry/6656.php)
2. Технологическое оборудование для молочного производства [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://molpromsnab.ru/equipment/catalog/pasteurizers/plate-pasteurizers/pasteurizer-number-1/>

УДК 004.9:681.51

## **МЕТОДИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМИ АВТОМАТИЗОВАНОГО КЕРУВАННЯ КЛІМАТ-КОНТРОЛЮ ВИРОБНИЧИХ ПРИМІЩЕНЬ**

Ю. В. Алійник, магістрант

*Київський національний університет технологій та дизайну*

В.В. Скідан, кандидат технічних наук, доцент

*Київський національний університет технологій та дизайну*

Ключові слова: клімат-контроль, система керування, автоматизація, виробниче приміщення.

На підприємствах на самопочуття, стан здоров'я людини впливає мікроклімат виробничих приміщень, який визначається дією на організм людини температури, вологості, рухомості повітря і теплового випромінювання [1]. Виробничий мікроклімат [2], як правило, відрізняється значною мінливістю, нерівномірністю по горизонталі та вертикалі, різноманітністю сполучень температури, вологості, рухомості повітря, інтенсивності випромінювання залежно від особливостей технології виробництва, кліматичних особливостей місцевості, конструкцій споруд, організації повітрообміну із зовнішнім середовищем.

Управління процесом регулювання параметрів вимагає використання складних алгоритмів, багаторівневих систем керування технологічними процесами системи управління кліматом [3]. Тому було розроблено алгоритми функціонування підсистем регулювання параметрів клімату. Алгоритми функціонування СКК реалізовано в системі візуального програмування мікроконтролерів FLProg. За допомогою програми розроблено програмне забезпечення для мікроконтролера Maple Mini на графічній мові FBD. Програма забезпечує виконання всіх функцій СКК у виробничому приміщенні.

Система віддаленого моніторингу експлуатаційних показників керування клімат-контролем на базі SCADA - систем дозволяє обійтися без програмної розробки інтерфейсу, в той же час забезпечуючи широкі можливості для створення людино-машинного інтерфейсу. У свою чергу, SCADA SoftLogic - системи, орієнтовані на створення комплексних рішень автоматизації складних виробничих процесів, надають гнучкі засоби для розробки людино-машинного інтерфейсу.

Збір даних і централізоване управління з центрального пульта керування є основним і залишається найбільш перспективним способом автоматизованого управління складними динамічними системами (процесами) в життєво важливих і критичних (з точки зору надійності і безпеки) ситуаціях.

Для забезпечення візуалізації системи управління кліматом в приміщенні використовуються наступні програми: Master OPC Universal Modbus Server – сервер для обміну з будь-яких модифікацій протоколу Modbus; SCADA SimPLight – система для візуалізації технологічних процесів.

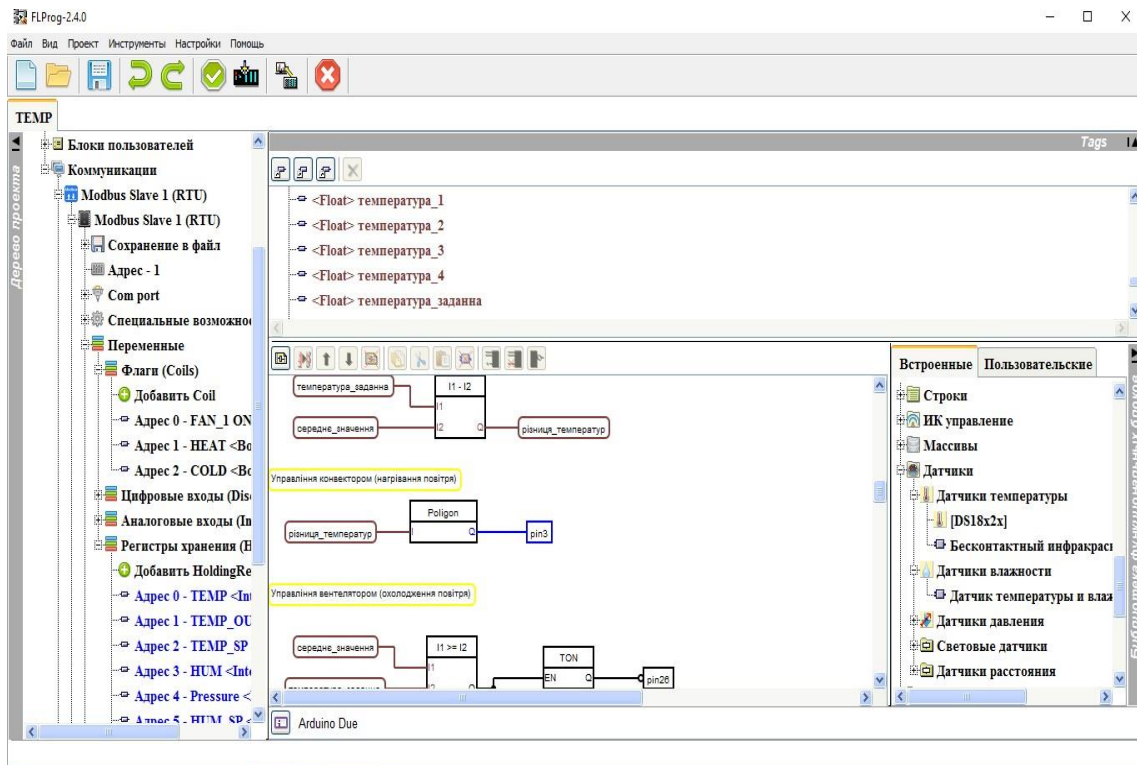


Рисунок 1 – Вид вигляду вікна програми у режимі мови FBD

Запропонована система керування клімат-контролем на базі SCADA - систем вирішить функціональні задачі автоматизації керування параметрами мікроклімату виробничих приміщень.

### Список використаних джерел

1. Чернюк В. І. Сучасний стан і перспективи гігієнічного нормування фізичних факторів виробничого середовища / В. І. Чернюк, Л. А. Гвозденко, В. І. Назаренко та ін. // Матеріали XV з'їзду гігієністів України [«Гігієнічна наука і практика : сучасні реалії»]. – Львів: ЛМНУ, 2012. – С. 131-132.

2. Санітарні норми мікроклімату приміщень: ДСН 3.3.6.042 - 99 [Чинний від 1999-12-01]. – К., Мінрегіонбуд України, 1999. – 9с

Рудавка А. А. Моделювання системи управління параметрами мікроклімату з нечітким регулюванням / А. А. Рудавка, В. Б. Дроменко. // Технології та дизайн.2017. – № 2. – Режим доступу:

[http://nbuv.gov.ua/UJRN/td\\_2017\\_2\\_16](http://nbuv.gov.ua/UJRN/td_2017_2_16)

УДК 004.9:681.51

## КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНА СИСТЕМА КЕРУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМ ПРОЦЕСОМ ПІДГОТОВКИ ВОДИ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ПИВА

С.І. Прищеп, магістрант

*Київський національний університет технологій та дизайну*

В.В. Скідан, кандидат технічних наук, доцент

*Київський національний університет технологій та дизайну*

Ключові слова: очищення води, іонний обмін, система керування, регулятор.

Пиво є водним розчином екстрактивних речовин солоду, що не зазнали змін в ході бродіння, етилового спирту та смако-ароматичних речовин. Вода є основним компонентом пива (становить не менше 90% в складі будь-якого сорту), цей факт робить її визначальним чинником у формуванні смакових характеристик отриманого продукту.

Вода, яка використовується для приготування напою, перш за все, повинна відповідати нормам, які висуваються до питної води. Однак, з огляду її впливу на фізико-хімічні та біохімічні процеси в пивоварінні, до неї виносяться додаткові вимоги, в залежності від типу пива і виробника.

Додаткові вимоги для води, які застосовується безпосередньо у виробництві пива, стосуються таких показників як величина рН та жорсткість.

Високі вимоги до якості питної води, зростання споживання води обумовлюють впровадження нових систем та методик водоочистки, реконструкцію та розширення вже існуючих систем.

Базовими показниками, які треба враховувати при підборі технології водопідготовки, є показник, що визначає кислотність/лужність середовища та його жорсткість.

Система керування установкою іонного обміну [1] для пом'якшення води представлена на рисунку 1.

В процесі обробки води методом іонного обміну видаляються солі жорсткості і іони нітратів.

Система керування установкою іонного обміну для пом'якшення води реалізована з використанням датчиків виробництва фірми РегМік (Україна, м. Чернігів) та програмованого логічного контролера Siemens S7 – 200 [2].

Запропонована заміна безперервного регулятора, що забезпечує в системі всі необхідні показники безперервної системи, цифровим при періодах квантування:  $T_0 = 0,001\text{с}$ , який відповідає постійної часу об'єкта.



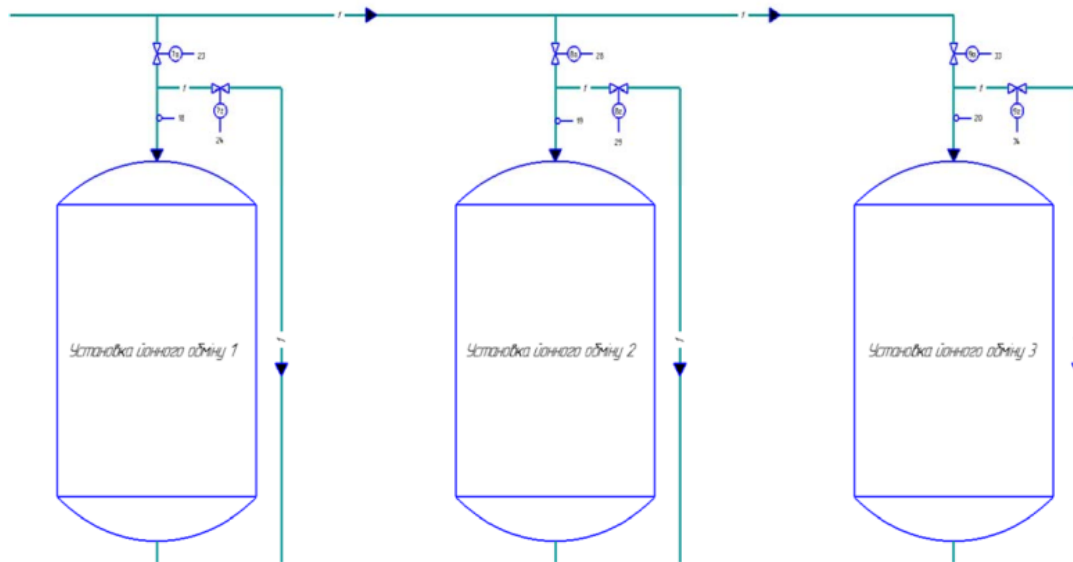
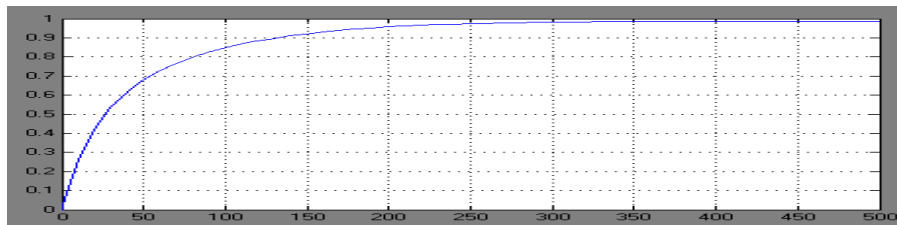
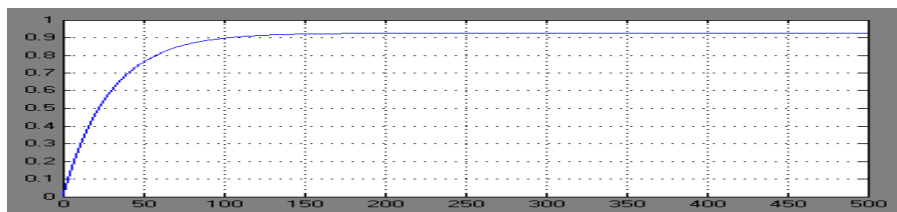


Рисунок 1 – Установка іонного обміну



а)



б)

Рисунок 2 – Перехідні характеристики системи управління: а – з аналоговим безперервним регулятором; б – з цифровим регулятором

Дана система керування установкою іонного обміну значно впливає на показники якості води [3]. На рисунку 2 представлені перехідні характеристики системи управління.

#### Список використаних джерел

1. Відомості про промислову автоматизацію – [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <http://www.smar.com/>
2. Відомості про ПЛК Siemens S7-200 – [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <http://monada.com.ua/brendi/siemens/>
3. MATLAB Programming for Engineers Stephen J. Chapman 2020. – 305с.

УДК 681.5

## РОЗРОБЛЕННЯ КОНТРОЛЕРНОЇ ПРОГРАМИ КЕРУВАННЯ ПЕРЕМІЩЕННЯМ МОБІЛЬНИХ СТЕЛАЖІВ

В.Б. Дроменко, кандидат технічних наук, доцент  
*Київський національний університет технологій та дизайну*

О.О. Корж, магістрант

*Київський національний університет технологій та дизайну*

Ключові слова: переміщення мобільних стелажів, комп'ютерно-інтегрована система керування, система контролю, програма для контролера.

Такий тип стелажного зберігання, як мобільні стелажі, особливо актуальний на складах з високими експлуатаційними витратами (холодильні склади, приміщення з мікрокліматом). Застосування мобільних стелажів дозволяє збільшити місткість зберігання складського приміщення у 1,5-2 рази в порівнянні із застосуванням стаціонарних фронтальних стелажів[1]. Переміщаючи мобільні основи, оператор може відкрити проїзд в потрібному місці і отримати доступ до будь-якої адреси зберігання.

Розроблення програми керування переміщенням мобільних стелажів виконувалось в пакеті UnityPro, призначеного для платформи ModiconQuantum[2]. Для запису програми в контролер використовують технологію пакетної передачі даних Ethernet. Для забезпечення передачі даних необхідно провести налаштування портів.

Програма керування переміщенням мобільних стелажів, реалізована мовою FBD, складається з основної програми і декількох підпрограм.

Основна програма розділена на функціональні блоки, кожен з яких призначений для вирішення певних логічних дій.

Блок 1 приймає сигнали з датчиків світлового затвора, датчиків стану приводів, датчиків фронтального світлового затвора, сигналів з пульта дистанційного керування (стоп, режим провітрювання, команди на установлення проходу). Отримані блоком сигнали обробляються і при справності стану системи, а так само при відсутності перешкод на шляху переміщення відсіків, дає дозвіл на запуск електродвигунів.

Блок 2 приймає сигнали з датчиків положення, розташованих на відсіках і порівнює їх з командою на установлення проходу. Тим самим, можна визначити діючі проходи, де відстань між відсіками більше 15 см. Цей блок має елемент команд пов'язаних з установкою блоків в режим провітрювання.

Блок 3 здійснює порівняння цілочисельних значень при подачі команди на зміну положення проїзду і на підставі порівняння визначає напрям, в якому мають переміщатися відсіки.

Блок 4 виконує порівняння вхідних даних, серед яких: напрям руху відсіків; дані з датчика положення відсіку (лівий і правий датчики); код

команди на установку проходу; мітки режиму провітрювання; команда на установку провітрювання.

Блок складається з підпрограми PRIVOD\_CONTROL, яка на основі вхідних даних видає сигнали для керування частотним перетворювачем.

Блок бвідповідає за індикацію даних про стан системи на дистанційному пульті керування. На основі отриманих даних, блок робить індикацію діючого проїзду, відображає установлення відсіків в режимі провітрювання, а також вказує проїзд/відсік, в якому сталася аварійна ситуація.

Підпрограма AVARIA\_STOP групує вхідні сигнали про стан електродвигунів відсіків по зонах, до яких вони відносяться. У разі аварійної ситуації, підпрограма видає загальний аварійний сигнал і виділяє ділянку, на якій він виник.

Підпрограма OTCEK\_DH\_STOP групує вхідні сигнали про стан датчиків світлового затвора по зонах, до яких вони відносяться. У разі аварійної ситуації, підпрограма видає аварійний сигнал і виділяє ділянку, на якій він виник.

Підпрограма PRIVOD\_CONTROL реалізує керування частотним перетворювачем.

Підпрограма SVETOVOI\_ZATVOR реалізує підрахунок входів і виходів об'єктів в робочу зону.

Налагодження програми відбувається у два етапи:

1. Загальне налагодження.

Виконується в пакеті UnityPro в режимі симуляції. Для цього формують вхідні сигнали у вигляді заданого стану біта і відбувається комплексна імітація роботи системи керування переміщенням мобільних стелажів, з урахуванням усіх можливих аварійних ситуацій. Були зімітовані усі аварійні ситуації, включаючи обрив провідника, вихід з ладу датчиків відсутності живлення на контролері. При усіх зімітованих ситуаціях, програма забезпечує безпечну експлуатацію системи керування переміщенням мобільних стелажів і достовірність інформації, що надається оператору.

2. Налагодження при проведенні пуско-налагоджувальних робіт.

Після проведення монтажу системи, оператор виконує локальне налаштування програмного середовища.

Програма для керування переміщенням мобільних стелажів забезпечує можливість дистанційного керування через мережу Ethernet. Для цього до модуля QuantumEthernet I/O M340 PAC потрібно підключити кабель Ethernet і налаштувати IP-адресу.

Список використаних джерел

1. Синеглазов В.М., Сергеев І. Ю. Автоматизація технологічних процесів. Київ, 2015. – 444 с.

2. Платформа автоматизации Modicon Quantum. Каталог. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.novitech.com.ua/files/quantumcatru.pdf>

УДК 681.5; 658.562

## АВТОМАТИЧНИЙ КОНТРОЛЬ ЩІЛЬНОСТІ НЕТКАНИХ МАТЕРІАЛІВ

В.Б. Дроменко, кандидат технічних наук, доцент  
*Київський національний університет технологій та дизайну*  
Д.М. Ахонченко, завідувач лабораторіями  
*Київський національний університет технологій та дизайну*

Ключові слова: автоматичний контроль, неткані матеріали, поверхнева щільність, об'ємна щільність, діелектричний метод контролю.

Одна з головних задач інформаційного забезпечення автоматичних систем керування технологічним процесом виготовлення нетканних матеріалів – це допусковий контроль щільності матеріалу [1]. Відмінна особливість нетканних матеріалів з позиції параметра контролю – відносно невисокі значення маси квадратного метра при одночасно великій товщині матеріалу, низька механічна міцність після технологічних операцій холстоутворення, голкопробивання. На окремих стадіях технологічного процесу виробництва нетканних матеріалів необхідно мати не тільки інформацією про значення маси квадратного метра (раніше так званої поверхневої щільності), а й маси в одиниці об'єму – об'ємної щільності.

Для контролю поверхневої щільності застосовуються прилади радіометричного контролю, що мають ряд притаманних їм органічних недоліків, для контролю об'ємної щільності – лабораторні методи руїнівного контролю [2].

Пропонується пристрій для автоматичного контролю обох видів щільності, структурна схема якого наведена на рисунку. При цьому блок перетворення і відліку є універсальними, а датчики, які призначені для контролю різних видів щільності, мають принципово різне конструктивне виконання:

- для електричних кіл контролю маси квадратного метра застосований датчик прохідного типу;
- для електричних кіл контролю об'ємної щільності – накладний датчик.

У пристрої реалізований діелькометричний метод контролю. Накладний датчик має конструктивні і схемні особливості, метою яких є істотне зменшення впливу товщини контрольованого матеріалу і нерівностей прилеглої до датчика його поверхні на покази приладу, який реєструє значення об'ємної щільності.

З цією метою напруга високочастотного генератора, що надходить на резонансний контур, в який включена ємність системи: високопотенційний електрод – контрольований матеріал – низькопотенційний електрод, одночасно прикладається доеквіпотенційних додаткових електродів через повторювач напруги.

Повторювач напруги забезпечує рівність амплітуди і фази напруг, що прикладаються до вимірювального і додатковому електродів. Ширина кілець вимірювального і додаткових електродів та відстані між ними вибираються таким чином, щоб вимірювана частина електричного поля датчика розташовувалася усередині контрольованого матеріалу, становлячи близько 0,8 від значення його товщини.

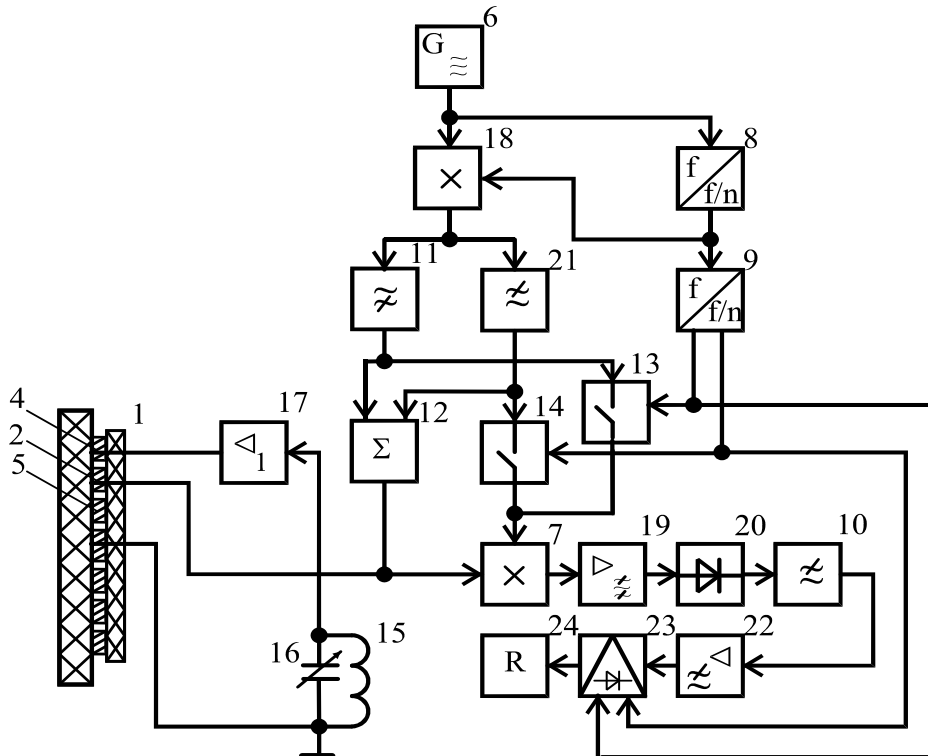


Рисунок. Структурна схема пристрою контролю об'ємної щільності нетканних матеріалів: 1 – діелектрична підстава; 2 – високопотенційний електрод; 3 – низкопотенційний електрод; 4, 5 – еквіпотенційні додаткові електроди; 6 – генератор; 7, 18 – блоки множення; 8, 9 – дільники частоти; 10, 21 – фільтри низьких частот; 11 – фільтр високої частоти; 12 – суматор; 13, 14 – керовані ключі; 15 – автотрансформатор; 16 – підстроечний конденсатор; 17 – повторювач напруги; 19 – виборчий підсилювач; 20 – амплітудний детектор; 22 – підсилювач низької частоти; 23 – керований випрямляч; 24 – реєстратор

Одночасно з цим виключається вплив вимірювання відносної діелектричної проникності навколишнього середовища за рахунок зміни вологості, температури повітря.

Результати метрологічної обробки експериментальних даних показали, що основна приведена похибка при контролі обох видів щільності не виходить за межі 2,5%.

#### Список використаних джерел

1. Проектування інформаційних систем: навчальний посібник / за ред. В.С. Пономаренка. – К.: Видавничий центр «Академія», 2002. – 489 с.
2. Синєглазов В.М., Сергєєв І. Ю. Автоматизація технологічних процесів. К., 2015. – 444 с.

УДК 62-523.8

## **РОЗРОБКА АЛГОРИТМІЧНИХ ТА ПРОГРАМНИХ КОМПОНЕНТІВ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ОНОВЛЕННЯМ ПРОГРАМНИХ ЗАСОБІВ ПІДПРИЄМСТВА**

В.М. Яхно, кандидат технічних наук, доцент

*Київський національний університет технологій та дизайну*

О.О. Свида, магістрант

*Київський національний університет технологій та дизайну*

Ключові слова: узгодження рішень, система керування, оперативно – диспетчерське керування, дослідження операцій.

У сучасному конкурентному середовищі особливого значення набуває проблема підвищення ефективності менеджменту (в широкому сенсі – проблема обробки інформації), що потребує розроблення та удосконалення системи аналітичного забезпечення [1,2]. Найбільш важливою частиною цього розв'язання є програмне та комп'ютерне забезпечення підприємства. Визначення необхідного та планування оновлення програмного та комп'ютерного забезпечення підприємства завжди виконується в умовах неузгодженості думок на важливе питання – чи потрібен новий комп'ютер або новий програмний засіб. Наприклад... В навчальному закладі вивчають програмування з допомогою Visual studio 10, 15, 17, 19, 22. Ці засоби дозволяють проілюструвати всі необхідні технології, чи ні. Комп'ютери різні. Найшвидше виконує необхідні операції (реагує) Visual studio 10. Найкращий (здається) засіб Visual studio 22 у якого на більшості комп'ютерів час реагування дуже значний (можливо неприпустимо). Ситуація з якістю і вартістю цих засобів для навчання невизначена. Планування оновлення та придбання нових програмних та технічних засобів базуватися на реальних економічних можливостях і умовах змін функціонування комп'ютерного та програмного обладнання. Для побудови ієрархічної системи вподобань та переваг для програмного забезпечення використовується технологія узгодження рішень. Координація між особами, які приймають рішення в організації, кожна з яких відповідає за певну частину загальної проблеми прийняття рішень для розв'язання задач оновлення та обслуговування програмних засобів, має вирішальне значення для досягнення загальної продуктивності.

Для таких випадків [1], складність загальної проблеми прийняття рішення і, отже, потреба в координації формується взаємодією між її компонентами: якщо загальна проблема прийняття рішення (майже) розкладна, вона можна розділити на (майже) непересічні під проблеми, так що зв'язки між під проблемами є сильнішими, ніж взаємодії між під проблемами. Як наслідок, під проблеми можна вирішувати незалежно одна

від одної, не беручи до уваги позитивні чи негативні взаємодії щодо загального вирішення проблеми.

Навпаки, якщо загальна проблема прийняття рішення нерозкладна, не можна знайти розкладання на під проблеми, яке (майже) зменшує взаємодію між під проблемами

Задача формально може формулюється як специфічна задачка дискретного програмування про призначення – це відома модель дослідження операцій. Вданому випадку є  $n$  типів (тип визначає призначення) програм (видів робіт, визначає тип) та  $n$  конкретних програмних та темничних засобів–потенційних кандидатів для виконання кожного типу робіт (виконавців). Вважається, що кожен з програмних і технічних комплексів кандидатів  $I \in J, M = \{1, \dots, M\}$  може виконувати будь-яку роботу (вище був наведений приклад Visual studio 10, 15, 17, 19, 22.)  $J \in J, M = \{1, \dots, M\}$ , при цьому повинна бути визначена упорядкованість  $\Phi C_{ij}$  – ієрархія ефективності виконаної роботи  $j$ -го виду і-м технічно-програмним засобом, та витрати на впровадження  $VC_{ij}$  (це теж може бути упорядкована ієрархія). У сферах організаційного пошуку [1] методи поетапного пошуку упорядкування дозволяють визначити ступень змін у термінах дистанції нових знайдених варіантів порівняно зі статус-кво, тобто дослідницькими, експлуатаційними стратегіями пошуку.

Необхідно знайти максимальні значення в упорядкованості, що задовольняють обмеженням на витрати.

Ця модель задачі має декілька важливих проблемних елементів. В реальній ситуації  $\Phi C_{ij}$  невідома але може бути оцінена з допомогою апарату узгодження рішень - експертних оцінок. На відміну від типових задач про призначення кількість типів операцій та кількість програмних засобів кандидатів на виконання не співпадає. По третє для кожної роботи (завдання) існує свій жорстко окреслений список кандидатів. Останнє, оновлювати програмне забезпечення потрібно лише у таких випадках коли приріст ефективності виконання робіт (цей параметр теж невідомий) більше ніж затрати на оновлення.

#### Список використаних джерел

1. K. Langfield-Smith, "A review of quantitative research in management control systems and strategy," in Handbooks of Management Accounting Research, C. S. Chapman, A. G. Hopwood, and M. D. Shields, Eds., vol. 2, pp. 753–783, Elsevier, Amsterdam, Netherlands, 2006.

2. K. A. Merchant and D. T. Otley, "A review of the literature on control and accountability," in Handbooks of Management Accounting Research, C. S. Chapman, A. G. Hopwood, and M. D. Shields, Eds., vol. 2, pp. 785–802, Elsevier, Amsterdam, Netherlands, 2006.

УДК 004.942

## ANALYSIS OF MODELS FOR FORECASTING THE PROFITABILITY OF BANKING PRODUCTS

T. I. Demkivska, candidate of technical sciences, associate professor  
*Kyiv National University of Technology and Design*

E.O. Demkivskyi, candidate of technical sciences, associate professor  
*Kyiv National University named after Taras Shevchenko*

Keywords: scoring approach, logistic regression model, GINI index, geteroscedastic model, volatility, model building.

The main goal of this work is the analysis and research of models for forecasting the profitability of banking products.

The banking risk management strategy occupies an important place in ensuring the successful functioning of banking institutions. Scoring models are a risk management tool. These are mathematical or statistical models that allow you to determine the probability of whether the borrower will return the loan to the bank based on the analysis of the cooperation of a particular borrower with the bank. When forecasting based on scoring models, a statistical approach is used - logistic regression. The advantage of this approach compared to other models is the ease of interpretation and stability, i.e., the model retains its relevance over a long period of time and does not need to be updated.

The main stages of building a scoring model are the formation of a sample and the segmentation of characteristics to prevent losses in order to ensure the control of the profitability of the banking product.

To form a sample, all loans issued up to a certain date are fixed, so that for each loan there is information about its return. The loan repayment period is 6 to 12 months. The variables good and bad take the value 1 and 0 mean the return (non-return) of the loan. The predicative power indicator is calculated, which makes it possible to assess the possibility of including the characteristic in the model.

$$PS = \sum_{j=1}^n (\%good_j - \%bad_j) \circ \ln\left(\frac{\%good_j}{\%bad_j}\right)$$

The next stage is segmentation of the model - this is the calculation for each attribute of the weighting indicator W according to the formula

$$W_j = \ln\left(\frac{\%good_j}{\%bad_j}\right)$$

As a result of segmentation, characteristics are selected for building the model.

As a result of the research, a mathematical model with a GINI index of 25% was built, which indicates the stability of the selected parameters.

Another approach to predicting banking risks is the use of high-order autoregressive and heteroskedastic models. The dynamics of these processes, which can be presented in the form of time series, has a variable character, that is, its values constantly increase or decrease over time.

Volatility is the degree of variability of the time parameter. The degree of volatility is the variance or root mean square deviation. If the variance of the



process changes (decreases or increases) over time, such a process is called heteroscedastic, if the variance does not change, such a process is called homoscedastic.

To build a model of this process, we will apply the modified Jenins-Box technique of autocorrelation analysis (ACF) and partial autocorrelation function (PAF) to determine the delays that can be included in the model. First, it is necessary to smooth the series by building a low-order autoregressive model, and on the basis of the residuals of the built model, construct ACF and CHAF. Based on the analysis of the ACF and CHACF values, build a model of the heteroskedastic process of ARUG.



Figure 1 - VPD - the bank's interest on deposits

With the use of the Ewiev package, estimates of the parameters of the model were found, which adequately describes the dynamics of the VPD series - the bank's interest on deposits.

This is a generalized autoregressive conditionally heteroscedastic model of UARUG, in which the autoregression is of the 3rd order and the moving average is of the 2nd order.

$$z(t) = 1.960486 + 2.078621 * z(t - 1) - 0.1604740 * z(t - 2) + 0.471638 * z(t - 3) + 0.062267 * \varepsilon^2(k - 1) + 0.046292 * \varepsilon^2(k - 2)$$

The models that can be applied to predict financial risks are analyzed - adjustment and autoregression models.

An application scoring model was built, which, based on the specified parameters, allows segmentation of customers in such a way that the bank does not suffer losses from a lack of profit. A model of the dynamics of the dispersion of heteroscedastic processes was built. Computational experiments were performed that illustrate the effectiveness of the proposed methodology for modeling processes that are non-stationary with respect to dispersion.

#### List of references

1. Tsay R.S. Analysis of financial time series. – Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons Inc., 2010. – 715 p.
2. Особливості мінімізації кредитного ризику банківської установи / І.В.Слейко, О.В.Сідак // Науковий вісник НЛТУ. – 2011. – Вип. 21.8.
3. Камінський А. Експертна модель кредитного скорингу позичальника банку // А. Камінський // Банківська справа. - 2006. - №1.-С. 75-81.
4. Бокс Дж. Анализ временных рядов. Прогноз и управление: Вып. 1 / Дж. Бокс, Г. Дженкинс. – М.: Мир, 1974. – 406 с
5. Бідюк П.І., Романенко В.Д., Тимошук О.Л. Аналіз часових рядів: Навчальний посібник. – Київ.: НТУУ КПІ, 2013. – 599 с.

УДК 685.34

## ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ІНТЕРАКТИВНОГО КОРИГУВАННЯ ЗОВНІШНІХ КОНТУРІВ ПЛОСКИХ ГЕОМЕТРИЧНИХ ОБ'ЄКТІВ

Н.В. Чупринка, кандидат технічних наук, доцент  
*Київський національний університет технологій та дизайну*

Ключові слова: коригування, плоскі геометричні об'єкти, зовнішній контур.

На більшості виробництв існуючі в нинішній час процеси проектування забезпечують необхідної мобільності виробництва. Цикл робіт від створення нової моделі до запуску в технологічний потік залишається тривалим. Зростання об'єму проектних робіт в умовах частотої зміни моделей особливо гостро ставить задачу скорочення часу та підвищення якості процесу проектування. Також ціллю автоматизації проектування є, зниження матеріальних затрат, скорочення термінів проектування та ліквідація тенденції до збільшення кількості інженерно-технічних робітників, які зайняті проектуванням, підвищення продуктивності їх праці.

Для інтерактивного коригування зовнішніх контурів плоских геометричних об'єктів, що представляють опукло-ввігнуті багатокутники запропоновані наступні три функції:

- вилучення будь-якої вершини на зовнішньому контурі плоского геометричного об'єкту;
- зміна координат будь-якої вершини на зовнішньому контурі плоского геометричного об'єкту;
- введення додаткової вершини на зовнішньому контурі плоского геометричного об'єкту.

*Алгоритм вилучення будь-якої вершини на зовнішньому контурі плоского геометричного об'єкту.* Нехай контур деталі представляє собою опукло-ввігнутий багатокутник з вершинами  $A_j(x_j, y_j)$ ,  $j=1..n$ . Курсор знаходиться в точці  $O(x_0, y_0)$ . Будемо вважати, що нам необхідно вилучити ту вершину, яка найменше віддалена від точки  $O(x_0, y_0)$  (рис.1).

Для вилучення необхідної вершини потрібно:

1. Ідентифікувати необхідну вершину. Для цього потрібно виконати наступні дії: а) знайти відстані  $D_j = \sqrt{(x - x_j)^2 + (y - y_j)^2}$  [1] від точки  $O(x_0, y_0)$  до вершин  $A_j(x_j, y_j)$ ,  $j=1..n$ ; б) визначити вершину  $i$ , для якої  $D_i = \min\{D_j\}$ ,  $j = 1..n$ ;
2. вилучити цю вершину із файлу з інформацією про деталі;
3. вилучити відрізки  $A_i A_{i-1}$  та  $A_j A_{j+1}$  на екрані;
4. провести новий відрізок  $A_{i+1} A_{i-1}$ .

*Алгоритм зміни координат будь-якої вершини на зовнішньому контурі плоского геометричного об'єкту.* Нехай контур деталі

представляє собою опукло-ввігнутий багатокутник з вершинами  $A_j(x_j, y_j)$ ,  $j=1..n$ . Курсор знаходиться в точці  $O(x_0, y_0)$ . Будемо вважати, що нам необхідно вершину  $A_i$ , яка найменше віддалена від точки  $O(x_0, y_0)$  (рис. 2.а), перемістити в точку  $A'$ .

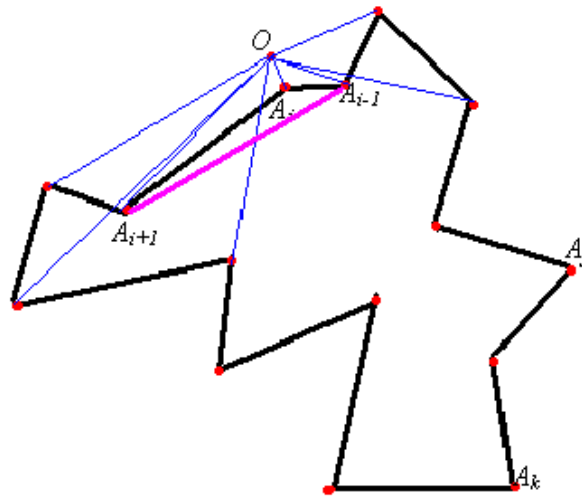
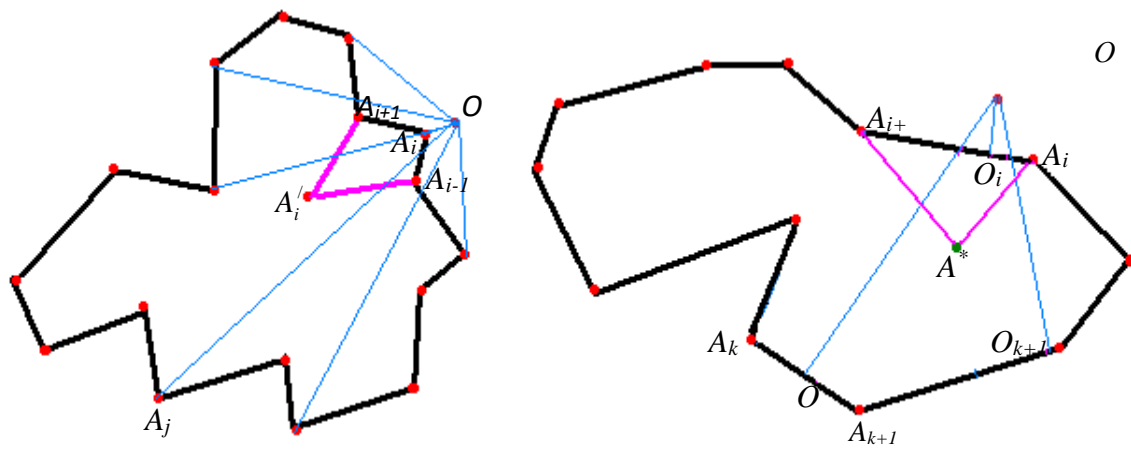


Рисунок 1 – Вилучення вершини на зовнішньому контурі плоского геометричного об'єкту



а

Рисунок 2 – Зміна координат будь-якої вершини на зовнішньому контурі плоского геометричного об'єкту

Для зміни координат будь-якої вершини на зовнішньому контурі плоского геометричного об'єкту потрібно:

1. Ідентифікувати необхідну вершину. Для цього потрібно виконати наступні дії:

а) знайти відстані  $D_j = \sqrt{(x - x_j)^2 + (y - y_j)^2}$  від точки  $O(x_0, y_0)$  до вершин

$A_j(x_j, y_j)$ ,  $j=1..n$ ; б) визначити вершину  $i$ , для якої  $D_i = \min\{D_j\}$ ,  $j=1..n$ ;

2. знайти нове значення координат цієї вершини;

3. замінити у файлі з інформацією про деталі старі координати цієї вершини на нові;

4. вилучити відрізки  $A_i A_{i-1}$  та  $A_i A_{i+1}$  та провести нові відрізки  $A_{i-1} A'_i$  та  $A_{i+1} A'_i$  на екрані;

5. провести нові відрізки  $A_{i-1} A'_i$  та  $A_{i+1} A'_i$ .

УДК 688.359

## ІНТЕРАКТИВНЕ ПРОЕКТУВАННЯ РАЦІОНАЛЬНИХ СХЕМ РОЗКРОЮ НАТУРАЛЬНИХ ШКІР НА ДЕТАЛІ ВЗУТТЯ

В.І. Чупринка, доктор технічних наук, професор  
*Київський національний університет технологій та дизайну*

О.О. Романюк, кандидат технічних наук, доцент  
*Київський національний університет технологій та дизайну*

Д.В. Грикун, аспірант  
*Київський національний університет технологій та дизайну*

Ключові слова: натуральна шкіра, раціональний розкрій, деталі взуття.

Так як ми зовнішні контури натуральної шкіри та деталей взуття мають складну конфігурацію та її неможливо описати аналітично, то ми будемо їх апроксимувати. Для апроксимації виберемо найбільш розповсюджений та універсальний кусково-лінійний метод. Тоді зовнішні контури натуральної шкіри та деталей взуття будемо представляємо у вигляді апроксимуючого багатокутника з координатами вершин  $\{X_i, Y_i\}$ ,  $i=1, 2 \dots n$ , який можна представити у параметричному вигляді за допомогою виразу (1):

$$\begin{cases} x = X_i + t(X_{i+1} - X_i) \\ y = Y_i + t(Y_{i+1} - Y_i) \end{cases}, \text{ де } t \in \{0,1\} \quad (1)$$

З кожним видом плоского геометричного об'єкту  $S^p$  відповідно пов'яжемо системи координат  $X_p O_p Y_p$ . Тоді положення кожної із об'єктів  $S^p$  однозначно буде визначатись трьома параметрами: координатами полюса  $O_p$  у системі координат  $XOY$ , що пов'язана із натуральним матеріалом та кутом повороту  $\alpha$ , системи координат  $X_p O_p Y_p$  відносно системи координат  $XOY$ .

Для інтерактивної побудови раціональних схем розкрою натуральних шкір на деталі взуття необхідно вирішити наступні задачі:

- контроль не перетину активної деталі із вже розміщеними на матеріалі деталями;
- контроль не перетину активної деталі із границею матеріалу;
- вилучення будь-якої вже розміщеної деталі із схеми розкрою.

Розглянемо ці задачі більш детально.

Умову взаємного не перетину активної деталі із вже розміщеними деталями на натуральній шкірі можна представити наступним чином: якщо жодна вершина на зовнішньому контурі активної деталі не лежить в середині жодної із вже розміщених деталей на шкірі та жодна вершина із уже розміщених не лежить всередині активної деталі, то активна деталь не перетинається із вже розміщеними деталями на шкірі.

Умови взаємного не перетину активної деталі із границею матеріалу можна представити наступним чином: якщо всі вершини на зовнішньому контурі активної деталі знаходяться всередині апроксимуючого

многокутника для зовнішнього контуру шкіри та жодна вершина апроксимуючого многокутника для зовнішнього контуру шкіри не лежить всередині активної деталі, то активна деталь не перетинається із границею шкіри.

Для вилучення вже розміщеної деталі із схеми розкрою необхідно ідентифікувати цю деталь. Будемо вважати, що нам необхідно вилучити ту деталь, всередині якої знаходиться точка, на яку вказує курсор.

Ці всі три задачі можна звести до задачі визначення взаємного розміщення многокутника та точки, а саме точка знаходиться всередині многокутника чи зовні. Для цього застосуємо метод кутів [1]. Суть цього методу в наступному: якщо точка знаходиться всередині многокутника, то абсолютна величина суми кутів між векторами, що з'єднують цю точку та сусідні вершини многокутника дорівнює  $360^\circ$ ; якщо точка знаходиться зовні многокутника, то абсолютна величина суми цих кутів дорівнює  $0^\circ$ . Причому треба вважати, що кут між вектором1 та вектором2 буде додатнім, коли найкоротший шлях від вектора1 до вектора2 буде проти годинникової стрілки, інакше кут буде від'ємним(якщо модуль векторного добутку буде додатнім, то вважаємо що кут буде додатнім, інакше кут буде від'ємним..

Розглянемо більш детально цю задачу. Для визначення знаку кута між двома векторами  $\mathbf{a}$  та  $\mathbf{b}$  скористаємося модулем векторного добутку. Нехай вектор  $\mathbf{a}=\{Xa, Ya\}$  та  $\mathbf{b}=\{Xb, Yb\}$ .

Тоді модулем векторного добутку векторів  $\mathbf{a}$  та  $\mathbf{b}$  дорівнює  $|\mathbf{a} \times \mathbf{b}| = Xa \cdot Yb - Xb \cdot Ya$ .

Значення кута  $\alpha$  між векторами  $\mathbf{a}$  та  $\mathbf{b}$  визначимо через  $\sin \alpha$  та  $\cos \alpha$ , які визначимо через модуль векторного добутку векторів  $\mathbf{a}$  та  $\mathbf{b}$  та скалярний добуток цих векторів наступним чином:

$$\sin \alpha = \frac{Xa \cdot Yb - Xb \cdot Ya}{\sqrt{Xa^2 + Ya^2} \cdot \sqrt{Xb^2 + Yb^2}} \quad (2)$$

$$\cos \alpha = \frac{Xa \cdot Xb + Ya \cdot Yb}{\sqrt{Xa^2 + Ya^2} \cdot \sqrt{Xb^2 + Yb^2}}$$

Розглянуту вище математичне забезпечення було реалізовано в програмне забезпечення для автоматизованого проектування раціональних схем розкрою натуральних матеріалів(шкір) на плоскі геометричні об'єкти зі складною конфігурацією зовнішнього контуру(деталі взуття). В результаті інтерактивного проектування раціональних розкрійних схем отримуємо графічне зображення раціональної схеми розкрою, яке можна вивести на друк та текстовий файл \*.sht із інформацією про спроектовану розкрійну схему.

#### Список використаних джерел

1. Майкло Ласло Вычислительная геометрия и компьютерная графика на C++ / Москва, БИНОМ, 1997, – 304 с.

УДК 688.359

## ГЕНЕРУВАННЯ РАЦІОНАЛЬНИХ СХЕМ РОЗКРОЮ РУЛОННИХ МАТЕРІАЛІВ НА ДЕТАЛІ ШКІРГАЛАНТЕРЕЇ

В.І. Чупринка, доктор технічних наук, професор  
*Київський національний університет технологій та дизайну*

Б.В. Науменко, аспірант

*Київський національний університет технологій та дизайну*

О.Л. Василенко, аспірант

*Київський національний університет технологій та дизайну*

Ключові слова: рулонний матеріал, раціональний розкрій, деталі шкіргалантереї.

Сучасна, все більш ускладнена практика проектування і конструювання шкіряних виробів масового виробництва, вимагає ефективної розробки нових моделей раціональних конструкцій, оптимального асортименту, диктує необхідність не тільки вдосконалення конструкцій і розробки нових моделей, але й розвиток методології конструювання і моделювання. З цієї задачею можна впоратись тільки впровадженням автоматизованого проектування.

Для проектування множини допустимих розкладок потрібно виконати наступні пункти:

1. Для кожної деталі моделі виробу шкіргалантереї розраховуємо параметри одинарної  $V$ , подвійних укладок  $W$  із розміщенням рядів подовж осей  $OX$  та  $OY$  прямокутної системи координат, що пов'язана із розкладкою.

2. Для кожної деталі визначаємо найщільнішу укладку. Ці укладки будуть базовими укладками для проектування множини допустимих розкладок.

3. Для кожної деталі  $S^k$ ,  $k=1,2..q$  моделі генеруємо множину допустимих розкладок.

Із комбінації розкладок будуємо множину допустимих секцій.

Із множини допустимих секцій генеруємо раціональну схему розкрою.

Математична модель цієї задачі можна представити наступним чином:

$$L = \sum_{i=1}^t L_i \cdot x_i \rightarrow \max \quad (1)$$

при наступних обмеженнях:

$$R \cdot N^i - \lambda \leq \sum_{i=1}^t B_{ij} \cdot x_i \leq R \cdot N^i, \quad j = 1, 2..p \quad (2)$$

де  $L_i = \sum_{j=1}^p B_{ij} \cdot |S^j|$  - корисна площа матеріалу в  $i$ -ій секції;

$\lambda$  - допустиме відхилення кількості деталей від плану задачі;

$B_{ij}$  - кількість  $j$ -их деталей в  $i$ -ій секції

$$x_i \geq 0; \quad B_{ij} \geq 0; \quad R > 0; \quad Q_i > 0;$$

Де  $x_i, Q_i, B_{ij}$  -цілі величини.

Це задача цілочисленого програмування великого розміру. Так як кількість допустимих секцій досягає 10 тисяч, то ефективних точних методів цієї задачі на цей час не існує. Для розв'язку цієї задачі спеціально розроблений евристичний метод.

Чиста площа деталей комплекту деталей  $S^j$  розраховується за формулою

$$S_{net} = \sum_{j=1}^p |S^j| \cdot N^j,$$

де  $|S^j|$  -площа  $j$ -ої деталі,  $j = 1, 2, \dots, p$ ,  
 $N^j$  - кількість  $j$ -ої деталі в комплекті.

Брутто площі комплекту знаходимо з припущення, що рекомендована щільність розміщення деталей у розкрійній схемі  $P$ . Тоді

$$S_{br} = S_{net} / P.$$

Кількість комплектів у схемі для заданої довжини  $Dl$  та ширини  $Sh$  матеріалу визначиться наступним чином

$$m = [Dl * Sh / S_{br}],$$

[ ] - ціла частина від виразу, що знаходиться в квадратних дужках.

Далі розраховуємо необхідну кількість деталей  $j$ -го типу у схемі

$$T^j = N^j \times m.$$

Відсортуємо секції за спаданням щільності розміщення деталей у них. Перебираючи секції  $\hat{S}_i$  з допустимою ефективністю розраховуємо для кожної секції кількість її в розкрійній схемі

$$Ks_i = \min_{j=1..p} ([T^j / B_{ij}]),$$

де  $i$ -порядковий номер згенерованої схеми розкрою.

Після додавання кожної секції  $\hat{S}_i$  до розкрійної схеми також розраховуємо і залишок деталей, тобто в разі додавання секції до розкрійної схеми загальна кількість потрібних деталей перераховується. Це забезпечує не перебільшення потреби в деталях.

$$T^j = T^j - B_{ij} \times Ks_i$$

Якщо залишок деталей не нульовий, додаємо дану секцію  $\hat{S}_i$  до розкрійної схеми  $Ks_i$  разів, якщо потребу хоча б в одній деталі з секції  $\hat{S}_i$  задоволено, то дана секція відкидається.

Процес перебору секцій продовжуємо до того часу, поки не буде задовільнена потреба у деталях або не будуть перебрані всі допустимі секції.

Визначаємо щільність розміщення деталей  $P_{sx}$  у згенерованій розкрійній схемі та запам'ятовуємо секції  $\hat{S}_i$ , що ввійшли у розкрійну схему, та кількість  $Ks_i$  кожної із цих секцій  $\hat{S}_i$ .

Серед відсортованих секцій міняємо першу і другу секції місцями і весь попередній процес побудови схем розкрою повторюємо. Якщо щільність розміщення деталей у цьому випадку вищий, чим у випадку, для якого були збереженні параметри схем розкрою, то параметрами цієї розкрійної схеми замінимо збережені параметри розкрійної схеми.

УДК 688.359

## МАТЕМАТИЧНЕ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ІНТЕРАКТИВНОГО ПРОЕКТУВАННЯ ЩІЛЬНИХ УКЛАДОК ДЛЯ ПЛОСКИХ ГЕОМЕТРИЧНИХ ОБ'ЄКТІВ

В.І. Чупринка, доктор технічних наук, професор  
*Київський національний університет технологій та дизайну*  
Д.В. Мірошниченко, аспірант  
*Київський національний університет технологій та дизайну*  
В.С. Посвітак, аспірант  
*Київський національний університет технологій та дизайну*

Ключові слова: програмне забезпечення, щільні укладки, плоскі геометричні об'єкти.

Так як економічність нових моделей взуття залежить від форми зовнішніх контурів деталей моделі. Тому при розробці нових моделей модельєр-конструктор стоїть перед компромісом - розробити таку модель, яка відповідала би напрямку моди та була економічною. Для визначення економічності моделі модельєр-конструктор визначає середньо зважену укладуваність деталей моделі. Це в більшості випадків виконується вручну та потребує багато часу на рутинну роботу, а також нераціонально використовуються можливості модельєра-конструктора, збільшується час до запуску моделі у виробництво. Тому йому необхідно мати інструмент, який дозволив би автоматизувати цей процес.

Для інтерактивної побудови найщільнішої укладки необхідна технологічна постановка задачі.

Загальну технологічну постановку задачі проектування найщільнішої укладки можна сформулювати наступним чином: розмістити деталі в паралелограмі найменшої площі, враховуючи наступні технологічні умови та обмеження:

- в паралелограмі можуть бути:
  - а) однакові та однаково орієнтовані деталі;
  - б) однакові деталі з поворотом в ряду на кут  $180^0$ .

Розглянемо на площині об'єкти  $S_1$  та  $S_2$ . Нехай  $\text{int } S = S - S^{\wedge}$ , де  $S^{\wedge}$  – границя об'єкта  $S$ . Об'єкти  $S_1$  та  $S_2$  не перетинаються, якщо

$$\text{int } S_1 \cap \text{int } S_2 = 0 \quad (1).$$

Якщо одночасно виконується умова

$$S_1 \cap S_2 \neq 0 \quad (2),$$

то об'єкти  $S_1$  та  $S_2$  називаються щільно розміщеними.

Щільно розміщені об'єкти не мають спільних внутрішніх точок, але обов'язково мають спільні граничні точки.

Система об'єктів  $S_i$ ,  $i=1..p$ , утворюють на площині укладку, якщо для кожної пари об'єктів із цієї системи виконуються умови їх взаємного неперетину:

$$\text{int } S_n \cap \text{int } S_m = 0, n \neq m, n, m = 1..p \quad (3)$$



та для будь-якого об'єкта  $S_i$ ,  $i=1..p$  знайдеться хоч один об'єкт  $S_q$ , де  $q \in [1..p]$ ,  $p \neq i$ , який дотикається до об'єкта  $S_i$ .

Позначимо через  $S+a$  об'єкт, який можна отримати переміщенням кожної точки об'єкта  $S$  на вектор  $a$  та назвемо його трансляцією об'єкта  $S$ .

Множину векторів виду

$$r = na_1 + ma_2, \text{ де } n, m = 0, \pm 1, \pm 2, \pm 3, \dots \pm k \dots (4),$$

де  $a_1(a_{1x}, a_{1y})$ ,  $a_2(a_{2x}, a_{2y})$  - лінійно-незалежні вектори, назвемо решіткою з базисом  $a_1, a_2$  та позначимо через  $L = L(a_1, a_2)$ .

Абсолютна величина визначника, який складений із векторів решітки, називається визначником решітки  $L$  та позначається  $\det L$ , де:

$$\det L = |[a_1 \times a_2]| = \begin{vmatrix} a_{1x} & a_{1y} \\ a_{2x} & a_{2y} \end{vmatrix} = |a_{1x}a_{2y} - a_{2x}a_{1y}|. (5)$$

Розглянемо систему об'єктів  $\bigcup_{n,m} S^{nm}$ , де  $n, m = 0, \pm 1, \pm 2, \pm 3, \dots \pm k \dots$ , які складаються із трансляції  $S^{nm} = S + na_1 + ma_2$  об'єкта  $S$  на вектори решітки  $L = L(a_1, a_2)$ . Якщо ця система є укладкою, то така укладка називається укладкою об'єкта  $S$ , виконаної по решітці  $L = L(a_1, a_2)$ . Решітка  $L = L(a_1, a_2)$  в цьому випадку є допустимою для укладки об'єкта  $S$ .

Щільність  $\delta_s(L)$  решітчастої укладки можна характеризувати за допомогою співвідношення:

$$\delta_s(L) = |S| / \det L, (6),$$

де  $|S|$  - площа плоского геометричного об'єкта  $S$ ,  $\det L$  - визначник одинарної решітки  $L = L(a_1, a_2)$ , за якою виконана укладка. Із наведеного співвідношення видно, що щільність  $\delta_s(L)$  решітчастої укладки тим вища чим менша площа паралелограма, сторонами якого є базові вектори решітки  $a_1$  та  $a_2$ .

Множину векторів виду:

$$r_1 = na_1 + ma_2 \text{ та } r_2 = na_1 + ma_2 + g, \text{ де } n, m = 0, \pm 1, \pm 2, \pm 3, \dots \pm k \dots,$$

де  $a_1, a_2$  - лінійно-незалежні вектори, назвемо подвійною решіткою з базисом  $a_1, a_2$  і вектором зсуву решітки  $g$  та позначимо через  $W = W(a_1, a_2, g)$ . Абсолютна величина визначника, який складений із базових векторів подвійної решітки, називається визначником решітки та позначається  $\det W$ .

Щільність  $\delta_s(W)$  решітчастої укладки можна характеризувати за допомогою співвідношення:  $\delta_s(W) = (2|S|) / \det W$ , де  $|S|$  - площа плоского геометричного об'єкта  $S$ ,  $\det W$  - визначник подвійної решітки.

Запропоноване математичне забезпечення було реалізоване в програмне забезпечення та програмне забезпечення для інтерактивного проектування щільних укладок для плоских геометричних об'єктів зі складною конфігурацією зовнішнього контуру. Це програмне забезпечення має практичну значимість, так як воно направлене на підвищення використання матеріалу при розкрою на деталі.

УДК 688.359

## АВТОМАТИЗОВАНЕ ПРОЕКТУВАННЯ ЖІНОЧИХ БЛУЗОК

В.І. Чупринка, доктор технічних наук, професор  
*Київський національний університет технологій та дизайну*

К.В. Поліщук, студент

*Київський національний університет технологій та дизайну*

Ключові слова: програмне забезпечення, жіночі блузки, автоматизоване проектування.

Часта зміна моделей жіночих блузок потребує значного підвищення підготовчих робіт. Скорочення термінів цих робіт, зменшення вартості та підвищення якості технологічних рішень повинно бути досягнуто шляхом підвищення продуктивності за рахунок впровадження у виробництво математичних методів, обчислювальної техніки та розробки програмних засобів технологічної підготовки виробництва.

В роботі запропонований математичне та програмне забезпечення для автоматизованого проектування жіночих блузок.

Виділимо наступні основні кроки алгоритму конструювання нових моделей жіночих блузок:

1. Зняття мірок та ввід в програму індивідуальних розмірних ознак.
2. Розрахунок координат конструктивних точок для базової основи сукні для дівчаток по введеним розмірним ознакам в прямокутній координатній системі.
3. Згладжування контурів деталей за допомогою інтерполяційного та B-сплайнів.
4. Створення параметричної моделі деталей виробу.
5. Автоматизований вивід на друк креслень деталей жіночих блузок.

Розглянемо одну із задач, які дозволили реалізувати поставлені цілі. *Перетин кола та прямої*. Розглянемо задачу знаходження точок перетину кола з центром в точці  $C1(x_{c1}; y_{c1})$  з радіусом  $R_1$  та прямої, яка проходить через точки  $A1(x_{a1}; y_{a1})$  та  $A2(x_{a2}; y_{a2})$ .

Отримаємо наступну систему рівнянь[1]:

$$\begin{cases} (x - x_{c1})^2 + (y - y_{c1})^2 = R_1^2 \\ \frac{x - x_{a1}}{x_{a2} - x_{a1}} = \frac{y - y_{a1}}{y_{a2} - y_{a1}} \Rightarrow Ax + By + C = 0. \end{cases} \quad (1)$$

де  $A = y_{a2} - y_{a1}$ ;  $B = x_{a1} - x_{a2}$ ;  $C = y_{a1} \cdot x_{a2} - x_{a1} \cdot y_{a2}$  [2].

Тоді система рівнянь (1) прийме наступний вигляд:

Можливі три випадки: а, б, в.

а).  $A = 0$ . Тоді рівняння  $Ax + By + C = 0$  прийме наступний вигляд:

$$y = -\frac{C}{B}. \quad \text{Підставимо } y = -\frac{C}{B} \text{ у рівняння } (x - x_1)^2 + (y - y_1)^2 = R^2.$$

Розв'язавши це квадратне рівняння отримаємо координати точок перетину прямої з колом.

б).  $B = 0$ . Тоді рівняння  $Ax + By + C = 0$  прийме наступний вигляд:

$$Ax + C = 0$$

Після нескладних перетворень отримаємо квадратне рівняння.

Розв'язавши це квадратне рівняння отримаємо координати точок перетину прямої з колом.

3).  $A \neq 0$  та  $B \neq 0$ .

$$\begin{cases} Ax + By + C = 0 \\ (x - x_{cl})^2 + (y - y_{cl})^2 = R_1^2. \end{cases}$$

Після нескладних перетворень  $x = -\frac{B}{A}y - \frac{C}{A}$

отримаємо квадратне рівняння:  $A_3y^2 + B_3y + C_3 = 0$ , де

$$z = -\frac{B}{A}, \quad q = -\frac{C}{A} - x_{cl}, \quad A_3 = 1 + z; \quad B_3 = 2zq - 2y_{cl}; \quad C_2 = q^2 + y_{cl}^2 - R_1^2.$$

Розв'язавши це квадратне рівняння отримаємо координати точок перетину прямої з колом:

$$D = B_3^2 - 4A_3 \cdot C_3.$$

$$y_{1,2} = \frac{-B_3 \pm \sqrt{D}}{2A_3}.$$

$$x_{1,2} = -\frac{B}{A}y_{1,2} - \frac{C}{A}.$$

де  $A(y_1, x_1), A'(x_2, y_2)$ .

Запропоноване математичне та програмне забезпечення для автоматизованого проектування жіночих блузок має практичну значимість, так як воно направлене на впровадження інформаційних технологій у вітчизняне виробництво швейних виробів.

#### Список використаних джерел

1. Воднев В.Т., Основные математические формулы. / В.Т. Воднев, Наумович А.Ф., Наумович Н.Ф., - Минск: Высэйшая школа, 1988. - 252 с.
2. Ильин В.А Аналитическая геометрия / В.А. Ильин, Э.Г. Позняк. // М.: Издательство "Наука", Главная редакция физико-математической литературы., 1975, - 243 с.

УДК 519.2 + 681.3

## ПРО «ОДНОЧАСНУ» РЕГРЕСІЙНУ МОДЕЛЬ ЕЛЕКТРОСПОЖИВАННЯ В ЗАКЛАДАХ ВИЩОЇ ОСВІТИ

С.М. Краснитський, доктор фіз.-мат. наук, професор  
*Київський національний університет технологій та дизайну*

В.М. Бобровник, кандидат технічних наук  
*Київський національний університет технологій та дизайну*

Ключові слова: моделі електроспоживання, енергоменеджмент, будівлі вищого навчального закладу, управління електроспоживанням, регресійний аналіз, категорії даних і «фіктивні» змінні.

Питання підвищення енергоефективності та раціонального споживання енергоносіїв у закладах вищої освіти (ЗВО) займають важливе місце в комплексі задач раціонального управління функціонуванням ЗВО. Одним із шляхів вирішення відповідних задач є створення нових управлінських моделей для оптимального споживання енергоносіїв та прогнозування видатків з метою забезпечення конкурентоспроможності освітніх закладів. З цього приводу в даній роботі наведено деякі результати щодо побудови математичних моделей кількісних аспектів процесу електроспоживання у навчальних корпусах ЗВО.

В даній роботі математичні моделі споживання електроенергії є варіантами регресійних залежностей типу  $y = f(N, z, t, \varphi) + \varepsilon$ , де  $\varepsilon$  — випадкова складова, а функція регресії  $f = f(N, z, t, \varphi)$  задовольняє рівності

$$f = \beta_0 + \beta_1 N + \beta_2 z + \beta_3 t + \beta_4 \varphi, \quad (1)$$

в якій  $\beta_0, \dots, \beta_4$  — сталі коефіцієнти, а оцінки функцій регресії, які позначаються далі  $e (e = e(N, z, t, \varphi))$  мають вигляд, відповідно,

$$e = b_0 + b_1 N + b_2 z + b_3 t + b_4 \varphi.$$

Тут залежна змінна  $y$  — середня величина добового електроспоживання в кВт×год за один календарний місяць для конкретної будівлі,  $N, z, t, \varphi$  — пояснюючі змінні (регресори), серед яких  $N$  — номер календарного місяця ( $1 \leq N \leq 12$ );  $z = z(i), t = t(i), \varphi = \varphi(N, i), i = 1, \dots, n$  — відповідно, рівень завантаженості аудиторного фонду (в процентах), середня добова температура в  $i$ -му від початку спостережень місяці в градусах за Цельсієм), «фіктивна змінна» [1,4], котра приймає лише два значення: 0 та 1 і залежить від календарного місяця  $N$  і певних характеристик навчального процесу, притаманних даному місяцю (в даному учбовому році),  $n$  — загальна кількість місяців спостережень,  $b_j$  — оцінки коефіцієнтів регресії  $\beta_j$ . Наприклад, варіанти значущих моделей для двох корпусів КНУТД (№№1,4) мають вигляд

$$y = y(t, \varphi) = 3873,910 - 90,680t - 514,833\varphi \quad (2)$$

$$e = e(t, N, \varphi) = 788,576 - 12,332t + 23,817N - 153,315\varphi \quad (3)$$

(інші змінні у моделях, що включають в якості регресорів  $t$  і  $\varphi$ , ввійшли незначущим чином). Тут змінна  $\varphi$  (показник зниженої інтенсивності аудиторних занять дорівнювала 1 при  $N = 1,7,8,12$  (січень, липень, серпень, грудень)). При побудові вказаних моделей використовувалися статистичні дані служби енергоменеджменту КНУТД з вересня 2014 по вересень 2016 років,

Коефіцієнти моделей (2) і (3) для зазначених двох корпусів досить суттєво відрізняються, хоча побудовані вони з застосуванням одних і тих же даних. (Ми не вважаємо таку обставину дивною, оскільки зазначені корпуси відрізняються між собою як призначенням, що накладає, наприклад, відбиток на роль фіктивної змінної  $\varphi$ , так і структурними особливостями).

Зауважимо, що серед розглянутих моделей лінійного регресійного типу найбільш стабільно підтвердила свою значимість фіктивна змінна  $\varphi$ , хоча конкретні її коефіцієнти варіювалися у досить широких межах.

Наприклад, серед досліджених об'єктів (корпус №5) був і такий, для якого більш доцільним виявилось визначити вказану змінну як індикатор підвищення інтенсивності аудиторних занять (а не зниження, як у випадку вищенаведених моделей).

Для узагальнення питання щодо представлення моделями типу (1), (2) кількісних аспектів електроспоживання одночасно системою будівель конкретного ЗВО («одночасною» моделлю) є доцільним застосування моделей із складною (враховуючи додаткові фіктивні змінні) функцією регресії виду

$$y = g((\lambda, f(N, z, t, \varphi))),$$

де  $\lambda = (\lambda_1, \dots, \lambda_m)$ ,  $\lambda_j, j = 1, \dots, m$  — додаткові фіктивні змінні (індикатори конкретних будівель),  $f(N, z, t, \varphi) = (f_1(N, z, t, \varphi), \dots, f_m(N, z, t, \varphi))$ ,  $m$  — кількість аналізованих будівель,  $f_j$  — функції типу (1).

#### Список використаних джерел

1. Прикладной регрессионный анализ: монография / Н.Р. Дрейпер, Г. Смит. — М. – С.-П. – К — ДИАЛЕКТИКА.: 2017. – 911 с.
2. Каплун В. В., Красницький С. М., Бобровник В. М. Математичне моделювання електроспоживання у будівлях закладів вищої освіти. Повідомлення 2 // Вісник КНУТД №2 (132), 2019, с. 9-23.
3. Красницький С.М., Бобровник В.М., Герасимов Є.С. Деякі регресійні моделі процесу електроспоживання в навчальних корпусах КНУТД та їх програмне забезпечення // Інформаційні технології в науці, виробництві та підприємстві — збірник наукових праць — К.:ТОВ ФастБін Україна, 2022, с.118 – 121.
4. Seber F. G and Lee A. J. Linear Regression Analysis, 2nd Edition. — New Jersey, USA: Wiley & Sons, Inc., Hoboken, 2003 — 557 p.

УДК 517.1 : 519.6

## ІМОВІРНІСНО-КОМП'ЮТЕРНИЙ АНАЛІЗ ІГРОВОЇ СТРАТЕГІЇ «МАРТИНГАЛ» В СИТУАЦІЇ СТОХАСТИЧНОЇ ГРИ З ДВОМА АЛЬТЕРНАТИВНИМИ НАСЛІДКАМИ НА КОЖНОМУ КРОЦІ

С.М. Краснитський, доктор фіз.-мат. наук, професор  
*Київський національний університет технологій та дизайну*  
Є.Ю. Лисенко, студент

*Київський національний університет технологій та дизайну*

Ключові слова: стохастична послідовність, стохастична гра, ігрова стратегія, мартингал, безприбуткова гра.

Теорія стохастичних послідовностей, які мають назву мартингалів (суб- і супер- мартингалів), є однією з добре розвинених частин теорії випадкових процесів. В даній доповіді розглядаються стохастичні послідовності, які пов'язані з послідовностями деяких стохастичних ігор. Ігри, які ми маємо на увазі, мають наступні властивості. За умовою, на кожному кроці гри (у дискретному часі) виграш гравця має імовірність  $p$ , а програш — імовірність  $q$  ( $p + q = 1$ ). Гравець, маючи початковий грошовий капітал  $x$ , ставить ту чи іншу суму грошей. При виграші наявний капітал збільшується на поставлену суму, а при програші зменшується на цю ж величину. Послідовність значень поточного капіталу гравця (вона залежить, в тому числі, і від конкретної ігрової стратегії) утворює досліджувану стохастичну послідовність. Вивченню властивостей таких послідовностей присвячена як класична для даної тематики література [1-2], так і більш сучасні роботи, див. наприклад [3,4].

В теорії і в практиці ігрових ситуацій часто розглядається тип стратегій, котрий також має назву «мартингал». Реалізація зазначеної стратегії полягає в тому, що гравець, починаючи зі ставки 1, кожного разу збільшує ставку вдвічі при програші та припиняє гру після збільшення початкового капіталу на одну грошову одиницю або після розорення (в момент, коли залишок від виконаних дій не дозволяє зробити ставку потрібної величини).

В нашій доповіді ми наведемо кілька співвідношень, що характеризують деякі імовірнісні аспекти даної ігрової стратегії. Актуальність питання пов'язана, в тому числі, і з тим, що зі сторінок Інтернету і просто в рекламних об'явах почались свого часу і досі зустрічаються заклики до гри за вказаною стратегією із обіцянками стабільних великих заробітків. Але математичний аналіз зазначеної ситуації не підтверджує вказані заклики.

Позначимо  $n$  максимально можливу кількість ставок, які може зробити гравець з початковим капіталом  $x$  до закінчення вищеописаної гри. З означення випливає, що  $n$  дорівнює кількості розіграшів в грі, яка закінчується розоренням гравця. Враховуючи дії з подвоєнням ставок і

умову закінчення гри у момент, коли для продовження не вистачає коштів, приходимо до висновку, що

$$n = \lceil \log_2(x + 1) \rceil,$$

де  $\lceil \cdot \rceil$  — ціла частина дійсного числа. Звідси одержуємо, що ймовірність  $Q(x)$  розорення гравця та ймовірність  $P(x)$  виграти одну грошову одиницю, відповідно, задовольняють рівностям

$$Q(x) = q^{\lceil \log_2(x+1) \rceil}, P(x) = 1 - q^{\lceil \log_2(x+1) \rceil}.$$

Імовірності виграти грошову одиницю, дійсно, виявляються високими. Наприклад, при  $x = 15$  маємо  $n = 4$ , тому у грі «червоне — чорне» при  $p = q = 1/2$  маємо  $P(15) = 0,9735$ . При менш сприятливій для гравця гри в рулетку, коли у круп'є в розпорядженні варіанти з числами від 0 до 36, а у гравця — від 1 до 36 маємо  $p = 18/37, q = 19/37$ , і результат майже той самий:  $P(15) = 0,93046$ .

Але подивимось, яким може бути середній виграш гравця, що користується стратегією «мартингал». Для більшої простоти записів розглянемо лише випадок, коли  $x + 1 = 2^k, k \in \{1, 2, \dots\}$  (тут в момент розорення гравця залишок від початкового капіталу в точності дорівнює 0) і обчислимо математичне сподівання (інакше, середнє значення) величини остаточного капіталу гравця при даній схемі гри. Згідно з вищесказаним, числових результатів однієї гри при даній стратегії може бути лише два:  $x + 1$  і 0. Тому вказане математичне сподівання дорівнює

$$(x + 1) \cdot P(x) + 0 \cdot Q(x) = (x + 1)(1 - q^{\lceil \log_2(x+1) \rceil}).$$

При  $p = q = 1/2$  ця величина дорівнює

$$(x + 1) \left( 1 - \frac{1}{2^k} \right) = x + 1 - 1 = x,$$

тобто маємо гру з **нульовим** середнім виграшем (безприбуткову гру). Близькі міркування показують, що при  $p < q$  гра з застосуванням даної стратегії буде збитковою для гравця в середньому. Стратегія «мартингал» вигідна в середньому для гравця лише у випадку  $p > q$ .

Авторами доповіді розроблено також комп'ютерну програму, що реалізує варіанти зазначеної ігрової стратегії для різних значень  $p$  та  $q$ .

#### Список використаних джерел

1. Doob J.L. What is a martingale? // The American Mathematical Monthly. — 1971. — V.78. — P.461-463.
2. Dubbins L.E., Savage L.J. How to gamble if you must. — New York, McGraw-Hill, 1965.
3. Maitra, Ashok P and Sudderth, William D. Discrete Gambling and Stochastic Games, Springer (2008).
4. Kyle Siegrist. How to Gamble If You Must, <https://www.maa.org/sites/default/files/pdf/joma/Volume8/Siegrist/RedBlack.pdf>

УДК 517.1 : 519.6

## ПРО ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ ГОЛОВНИХ КОМПОНЕНТІВ В АНАЛІЗІ РОБОТИ ПОШУКОВИХ СИСТЕМ СПОЖИВЧИХ ТОВАРІВ

В.В. Броницький, студент

*Київський національний університет технологій та дизайну*

С.М. Краснитський, доктор фіз.-мат. наук, професор

*Київський національний університет технологій та дизайну*

Ключові слова: пошукова система, споживчі товари, метод головних компонентів.

Сучасні великі системи пошуку споживчих товарів часто набувають багатьох рис складної системи. Для раціоналізації роботи таких систем доцільно застосовувати відповідні методи статистичного аналізу якості їх функціонування. Ця обставина не в останню чергу пов'язана з тим, що важливим джерелом відомостей відносно характеристик складних систем і їх елементів є спостереження над реально функціонуючими системами у реальному часі. При цьому питання про адекватне визначення параметрів, що визначають якість функціонування системи є важливим і часто непростим, наприклад, в аналітичному плані.

Вирішення зазначених статистичних задач при дослідженні складних систем, наприклад, при знаходженні відповідних регресійних залежностей, вимагають розгляду великого числа породжуваних ознак  $n$ . При цьому можливою є ситуація, коли введення в дію належних функцій від згаданих ознак скоротить кількість регресорів залежності. Одним із варіантів реалізації зазначених дій є метод головних компонент [1,2], практична реалізація якого пов'язана з діагоналізацією коваріаційної матриці  $C$  початкових системних характеристик  $x_j, j = 1, \dots, n$ :

$$C = \begin{pmatrix} cov(x_1, x_1) & \dots & cov(x_1, x_n) \\ \dots & \dots & \dots \\ cov(x_n, x_1) & \dots & cov(x_n, x_n) \end{pmatrix}$$

Набір нових ознак утворюється лінійним перетворенням центрованого вектора початкових ознак за допомогою матриці переведення матриці  $C$  в діагональну форму. Розроблена комп'ютерна програма виконує перехід від початкових характеристик системи до її головних компонент і порівнює показники розкиду характерних даних системи до і після виконання зазначеного перетворення.

Список використаних джерел

1. Дубров А.М., Мхитарян В.С., Трошин Л.И. Многомерные статистические методы — М., ФС, 1998 — 350 с.
2. Principal Component Analysis (електронний ресурс), <https://builtin.com/data-science/step-step-explanation-principal-component-analysis>



УДК 517.1 : 519.6

## ДЕЯКІ КОМП'ЮТЕРНІ АСПЕКТИ АНАЛІЗУ РЕКУРЕНТНИХ ПОДІЙ В СИСТЕМАХ ТИПУ «ПОГЛИНАЛЬНИЙ МАРКІВСЬКИЙ ЛАНЦЮГ»

Є.С. Герасимов, студент

*Київський національний університет технологій та дизайну*

С.М. Краснитський, доктор фіз.-мат. наук, професор

*Київський національний університет технологій та дизайну*

Ключові слова: стохастичні системи, рекурентні події, марківський ланцюг.

У сучасній науково-технічній літературі стохастичні системи марківського типу зустрічаються як у зв'язку з дослідженнях їх суто теоретичних (математичних) властивостей, так і в якості математичних моделей різноманітних реальних процесів. Багато прикладів такого застосування містяться в роботах [1,2].

В даній доповіді розглядаються марківські системи із скінченною множиною станів. Для ефективного розв'язання багатьох задач з марківськими ланцюгами часто буває потрібним виконувати доцільні перетворення матриці ймовірностей переходів  $P$  даного ланцюга.. Наприклад, такими перетвореннями можуть бути приведення  $P$  до канонічного вигляду, знаходження фундаментальної матриці ланцюга і т.п. Комп'ютерна програма, про яку йде мова у даній доповіді, за рахунок представлення сукупності результатів згаданих перетворень у явному вигляді дає можливість конструктивного розв'язання таких задач прогнозування поведінки системи як визначення середнього часу перебування в перехідному режимі, ймовірностей зупинки в конкретних поглинальних станах, середнє значення і дисперсію кількості зміни станів системи за час функціонування, характеристики часу перших досягнень заданих станів, визначення граничної коваріації функцій  $f, g$ , що визначені на множині станів регулярного ланцюга:

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1}{n} cov_{\pi} \left( \sum_{k=1}^n f^{(k)}, \sum_{k=1}^n g^{(k)} \right),$$

де  $\pi$  — початковий розподіл станів системи,  $f, g$  — функції, що визначені на множині станів,  $f^{(k)}, g^{(k)}$  — значення цих функцій на  $k$ -му кроці функціонування системи.

Список використаних джерел

1. Кемени Дж., Снелл Дж. Конечные цепи Маркова. М.: Наука, 1970. — 271 с.
2. Краснитський С.М., Щербань В.Ю., Краснитський М.С. та ін. Векторні випадкові величини і випадкові процеси. — К.: Конус Ю, 2008. — 191 с.

***СЕКЦІЯ 3. ТЕХНІЧНЕ  
РЕГУЛЮВАННЯ, МЕТРОЛОГІЯ,  
ІНФОРМАЦІЙНО-  
ВИМІРЮВАЛЬНІ ТЕХНОЛОГІЇ В  
СВІТЛІ ЄВРОПЕЙСЬКОЇ  
ІНТЕГРАЦІЇ УКРАЇНИ***

УДК 681.51.01

## ІДЕНТИФІКАЦІЯ СИСТЕМИ СТИХІЙНОГО ЕЛЕКТРООПАЛЕННЯ В РАЙОННІЙ ЕЛЕКТРОМЕРЕЖІ

С.В. Іносов, кандидат технічних наук, доцент

*Київський національний університет будівництва і архітектури*

В.М. Ілларіонов, кандидат технічних наук, доцент

*Київський електромеханічний фаховий коледж*

Н.О. Сабалаєва, кандидат технічних наук, доцент

*Київський електромеханічний фаховий коледж*

Ключові слова: статистична ідентифікація, споживання електрики, автоматизовані системи керування.

На сьогодні енергоспоживання для стихійного електроопалення є суттєвою часткою від загального електроспоживання. Проведено статистичну ідентифікацію системи стихійного електроопалення в районній електромережі. З'ясовано, що в період опалення споживана потужність є в лінійно спадаючій залежності від температури зовнішнього повітря, згладженої тепловою інерційністю системи. Такий алгоритм керування утворюється стихійно як інтегрований результат ручного й автоматичного регулювання температури будівель.

Ідентифікація параметрів системи стихійного електроопалення одержана шляхом порівняння реакції моделі системи на відомий графік коливання температури зовнішнього повітря з реакцією реальної районної електромережі. Ідентифікацію зведено до розв'язання двох оптимізаційних задач. Перша: максимізація за модулем коефіцієнта кореляції між варіаціями теплової потужності в натурі й на моделі за рахунок варіації інерційних властивостей останньої. Друга: підбір параметрів лінійної регулювальної характеристики з умови мінімізації середньоквадратичного відхилення варіацій теплової потужності в натурі і на моделі (рис.1).

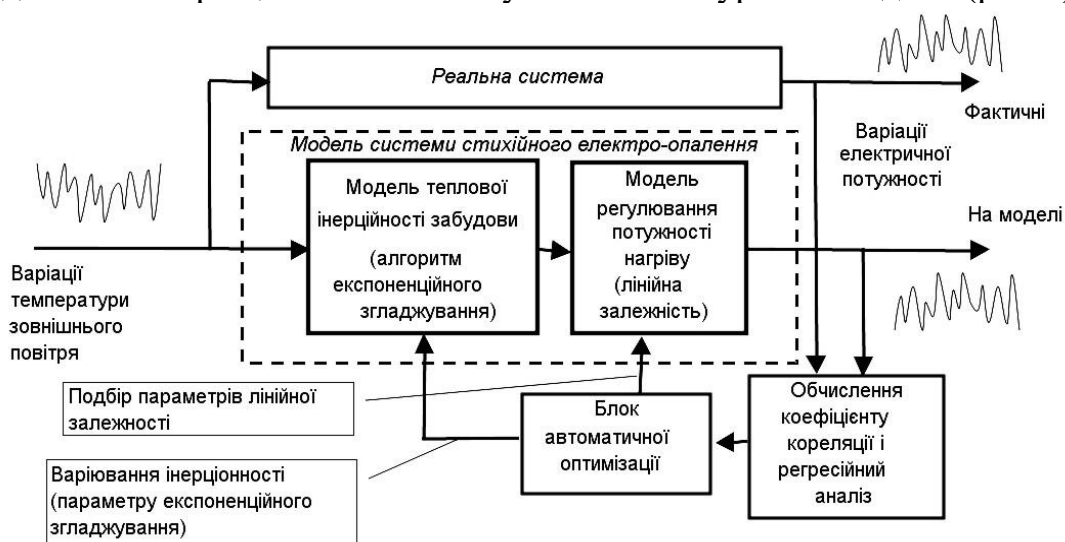


Рисунок 1 – Ідентифікація параметрів системи стихійного електроопалення

Наведена модель застосована для статистичного моделювання електроспоживання з урахуванням стихійного електроопалення із

застосуванням метео-відомостей про середньодобову температуру на протязі опалювального сезону. Моделювання проводилось дискретно через добову квантованість наявних вихідних даних. У якості моделі теплової інерційності системи застосовано алгоритм експоненційного згладжування, дискретний аналог аперіодичної ланки.

Екстремальна залежність (рис.2) коефіцієнту кореляції між енергоспоживанням і згладженою температурою від шуканої сталої часу аперіодичної ланки, дає змогу чітко ідентифікувати числове значення (2,6 діб) вказаної постійної часу, що характеризує теплову інерційність забудови і якість її теплоізоляційних властивостей.

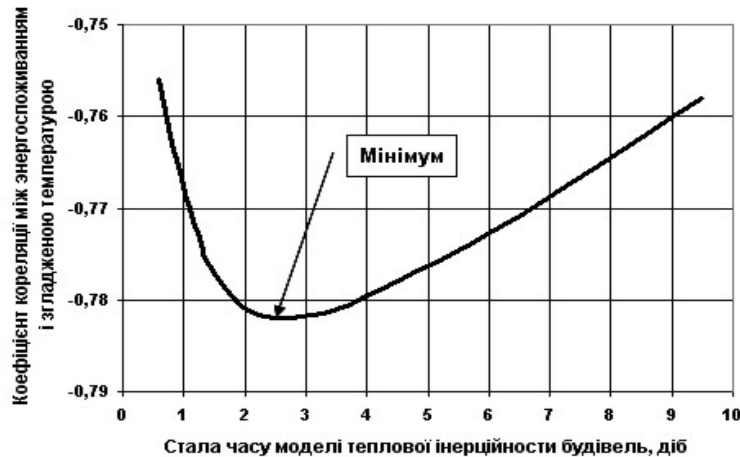


Рисунок 2 – Залежність коефіцієнту кореляції між енергоспоживанням і згладженою температурою від шуканої сталої часу теплової інерційності забудови

Регульовальні властивості системи моделювалися лінійною статичною регульовальною характеристикою, також визначеною в результаті ідентифікації.

Висновки:

1. В опалювальний сезон загальне електроспоживання знаходиться в лінійній спадаючій залежності від зовнішньої температури, згладженою тепловою інерційністю будівель.

2. Адекватною моделлю теплової інерційності будівель є алгоритм експоненційного згладжування зі сталою часу всього 2,6 діб, що вказує на можливість і бажаність покращення теплоізоляції забудови.

3. Максимальне енергоспоживання в електромережі збільшується подвійно в середині опалювального сезону, за рахунок потреб опалення при похолоданні, утворюючи небезпечні перевантаження в мережі.

Список використаних джерел

1. С.В. Іносов, В.М. Корнієнко. Оптимізація алгоритму автоматичного регулювання тепловими процесами. Управління розвитком складних систем. – № 13, 2013, – с. 104-108.

2. Федоришин Р., Кльось С., Савицький В., Масняк О. Ідентифікація об'єкта регулювання та побудова його моделі за допомогою ПЛК. Energy engineering and control systems (JEECS), Львів, 2016, Випуск 2, № 2, с. 69 – 78.

УДК 621.3

## УДОСКОНАЛЕННЯ КОШТОРИСІВ НА РЕМОНТ ТЕПЛОЕНЕРГЕТИЧНОГО ОБЛАДНАННЯ В СИСТЕМІ АВК 5

Д. Єлизаров, студент

*Київський електромеханічний фаховий коледж*

А. Короткевич, студент

*Київський електромеханічний фаховий коледж*

О. Малишкін, доктор економічних наук, професор,

*Київський електромеханічний фаховий коледж*

Ключові слова: програмний комплекс АВК 5, енергетичне обладнання, кошторис, будівництво та ремонт.

АВК-5 – програмний комплекс, призначений для автоматизації визначення вартості будівництва – нового, реконструкції, капітального ремонту та технічного переоснащення. В рамках програмного комплексу АВК-5 передбачена передача на машинних носіях ресурсно-вартісної інформації про будівництво (ремонт, реконструкції) по ланцюжку: проектувальник-замовник-підрядник у формі автоматично формованих файлів ІМ (інформаційні моделі) для АВК-5 або ІБД (інформаційні блоки даних). Такі особливості системи передбачають спільну роботу інших аналогічних програмних комплексів на різних етапах будівництва з передачею інформації у вигляді ІБД від одного програмного комплексу іншому [1]. Застосовують програмний комплекс АВК 5 в багатьох галузях, у т.ч. і в підприємствах теплоенергетики.

Функції програмного комплексу АВК 5 дають можливість проводити накопичення інформації про витрати енергетичного підприємства на закупки та встановлення обладнання. Такі витрати, якщо вони спрямовані на створення, оновлення чи модернізацію основних засобів підприємства, вважаються капітальними інвестиціями. За джерелами інвестиції можуть фінансуватися як з власних коштів компанії, так і зі сторони (інші вітчизняні або закордонні інвестори). Витрати з поточних ремонтів і обслуговування обладнання відносять до витрат періоду і не капіталізують [2, с. 45].

Основним документом комплексу АВК 5 є кошторис. По суті – це плановий документ. За строками кошториси можуть бути річними, квартальними, місячними, тижневими, денними. Вивчення практичного досвіду компанії “КІЇВТЕПЛОЕНЕРГО” показало, що в системі АВК 5 окремі кошториси складаються на капітальні роботи, на модернізацію, на капітальні ремонти, на поточні ремонти окремих об’єктів.

У кошторисах зазначають такі статті витрат як: вартість встановленого обладнання (запасних частин), транспортні витрати, заготівельні витрати. Відповідно до вимог фінансової та статистичної звітності потрібно ще враховувати витрати зі страхування доставки матеріалів, устаткування, митні платежі (у разі імпорту обладнання).

На практиці доцільно проводити підготовчі роботи до складання кошторису. Для цього в системі автоматизованих розрахунків АВК 5 формуються Відомість ресурсів до локального кошторису, Відомість витрат матеріалів тощо. На наступному етапі дані цих відомостей програма зводить у форму кошторису по підрозділу та підприємству в цілому. Форма кошторису не є нормативно затвердженою і підприємство обирає її самостійно з урахуванням формату, закладеного у комплекс АВК 5.

На наш погляд, окремою колонкою у зведеному кошторису доцільно наводити фактичні значення звітного періоду. Співставлення факту і плану по кожній статті витрат дає уяву про зміну планових показників в абсолютних і відносних величинах, наприклад:

План, тис. грн	Факт, тис. грн	Абсолютні відхилення, тис. грн	Відносні відхилення, %
100 000	120 000	20 000	120

Такий варіант подачі інформації відповідає вимогам управлінського (технологічного) обліку з метою контролю відхилень від норм і прийняття управлінських рішень.

Усі розрахунки витрат на запчастини, комплектуючі вироби в галузі теплоенергетики проводять на підставі затверджених будівельних норм витрат або прийнятих статистичних значень для даного підприємства. Така постійна інформація закладається у нормативно-довідкову інформацію (НДІ) програми АВК 5 і відповідальний виконавець використовує її для розрахунків натуральних і вартісних показників. Після введення змінних натуральних даних (кількість, параметри матеріалів, запчастин, обладнання, витрат годин з оплати праці) програма автоматично визначає підсумкові дані у гривнях [3].

В результаті обробки формуються такі прямі статті витрат – матеріали, комплектуючі, пряма заробітна плата персоналу, який зайнятий на роботах по монтажу. На наш погляд, у разі розширеного контролю в рамках управлінського обліку такі витрати доцільно включати окремими рядками у зведений кошторис по підприємству.

Особливої актуальності удосконалення кошторисів набуває в сучасних умовах України, коли підприємства енергетики, які постраждали від воєнних дій рф-агресора, оновлюють енергетичне обладнання на більш сучасне.

#### Список використаних джерел

1. АВК-5. URL: <http://welltime.com.ua/tools/abk-5/> (дата звернення 10.11.2022).
2. Малишкін О.І. Економіка виробництва: посібник / О.І. Малишкін. – К.: ТРОПЕА, 2022.- 128 с.
3. Програмний комплекс АВК 5. URL: <https://ukrsmeta.ua/programnij-kompleks-avk-5/> (дата звернення 10.11.2022).

УДК 621-3

## ТЕХНІЧНІ ПАРАМЕТРИ ТА ЕКОНОМІЧНА СКЛАДОВА ЗАКУПОК ОБЛАДНАННЯ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКИ В СУЧАСНИХ УМОВАХ

М. Шатний, студент

*Київський електромеханічний фаховий коледж*

О. Малишкін, доктор економічних наук, професор

*Київський електромеханічний фаховий коледж*

Ключові слова: трансформаторні підстанції, модернізація, ремонти, інвестиції.

Війна рф проти України призвела до значних обсягів руйнування об'єктів енергетики, у першу чергу, трансформаторних електропідстанцій. Актуальною і нагальною потребою для життєзабезпечення країни і міста Києва, зокрема, є виявлення технічних параметрів нового обладнання.

Процеси заміни обладнання на нове вважаються капітальними інвестиціями, а роботи з ремонтів відносять переважно до витрат періоду [1, с. 42].

Масштаб робіт ускладнюються тим, що за нашими даними, в м. Києві близько 70% існуючих електростанцій напругою 10кВ виготовлені і обладнані за радянськими зразками – до 1991 року. До них відносять такі типи трансформаторних підстанцій які обладнані переважно трансформаторами марки ТМ-250/10-У1 та ТМ-400/10-У1 радянського типу. Отже, фактичний строк експлуатації станцій перевищує 30 років, що призводить до технічних збоїв обладнання станцій у пікові періоди.

Зрозуміло, що навантаження на енергосистему з того часу збільшилось в рази, Оновлення трансформаторних підстанцій з радянського типу на сучасне важливо для споживача електроенергії, так як оновлення підстанції дасть можливість використовувати більше електричних приладів одночасно без перебою електроенергії.

Крім того, більшість підстанцій, наприклад, у м. Києві потребують заміни, не тільки через їх застарілість, а й в аспекті безпеки працівників які з ними взаємодіють – техніки, монтери тощо. Можна констатувати низький рівень техніки безпеки в радянських підстанціях - кабельні лінії, роз'єднувачі розташовуються прямо над головою працівників, коміртки з приводами 10 кВ не обладнані дієвим захистом від короткого замикання, двері коміртки зроблені з сітки яка не захищає від струму працівника, який проводить перемикання.

*Економічна складова.* Ми провели розрахунки оновлення 10 підстанцій 10/0.4 кВ у м. Києві за наступними технічними та економічними показниками (табл.).

*Власна розробка на підставі [2, 3, 4].*

Тобто на одну підстанцію потрібно інвестицій на 2 202 672 грн у цінах 2022 року. Актуальність підкріплюється тим, що у м. Києві потрібно відновити близько 10000 підстанцій. В масштабах України потреба

становить на порядок вище. Відповідно значно зростають суми інвестицій у галузь електроенергетики.

Таблиця – Потреба в обладнанні електропідстанції КТП 10\0.4 кВ

№	Тип, марка обладнання, матеріалу	Кількість, шт	Ціна за од., грн	Вартість, грн
1	КТП 10\0.4 кВ	10	100000	100 0000
2	Трансформатор TS TRV 630, 630 кВА, 10/0,4 кВ(виробник Tesar)	10	812920	812 9200
3	Кабель АВВГ 4х185	25 км	500	12500000
4	Запобіжник ПН 2П-400-00 УХЛЗ, на струм 400А	300	260 (3шт)	26082
5	Вимикач навантаження типу ВН-16	30	11500	345000
6	Кабельний наконечник алюмінієвий 185ММ	440	60	26440
7	Всього:			22026722

Важливо врахувати, що на ринку з'явилися сучасні допоміжні засоби для «розумних мереж» які в автоматичному режимі визначають пошкодження на лінії і регулюють струм у мережі без втручання людини. Проте такі імпортовані пристрої коштують в декілька разів дорожче ніж ті, що сьогодні використовуються в Україні. Отже, їх закупівля також збільшує обсяги інвестицій у галузь.

#### Список використаних джерел

1. Малишкін О.І. Економіка виробництва: посібник / О.І. Малишкін. – К.: ТРОПЕА, 2022.- 128 с.
2. Вартість трансформаторної підстанції URL: <https://prom.ua/ua/Transformatornye-podstantsii-komplektnye> (дата звернення 10.11.2022).
3. Вартість трансформатора URL: [https://ital-tecno.com.ua/transformator-ts-trv-630-630--kva-1004-kv-aial-dyn11-ip00-ecodesign-blok-termokontrolyu-blok-kontrolyu-ventilyatoriv-ventilyatori-primusovogo-oholodzhennya-antivibratsiy-pidstavki-kod-ukt-zed-8504340000-6722?utm\\_source=google&utm\\_medium=cpc&utm\\_campaign=merchant-smart-ru-no-conv-roas&utm\\_term=&gclid=Cj0KCQiApb2bBhDYARIsAChHC9uC00laNixOnthtFxu0x6XWzu-Z1zIvdZS\\_EB\\_LR9KiXDNbH\\_qA5rsaAlxeEALw\\_wcB](https://ital-tecno.com.ua/transformator-ts-trv-630-630--kva-1004-kv-aial-dyn11-ip00-ecodesign-blok-termokontrolyu-blok-kontrolyu-ventilyatoriv-ventilyatori-primusovogo-oholodzhennya-antivibratsiy-pidstavki-kod-ukt-zed-8504340000-6722?utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_campaign=merchant-smart-ru-no-conv-roas&utm_term=&gclid=Cj0KCQiApb2bBhDYARIsAChHC9uC00laNixOnthtFxu0x6XWzu-Z1zIvdZS_EB_LR9KiXDNbH_qA5rsaAlxeEALw_wcB) (дата звернення 10.11.2022).
4. Вартість кабелів. URL: [https://energoalliance.com.ua/kabel-vvg-4h185?gclid=Cj0KCQiApb2bBhDYARIsAChHC9sUAPFP0PenOjspT-QVwuHpX9hAd3H8SfFsF4oHyFSmfAKcJHo-iW0aAp5MEALw\\_wcB](https://energoalliance.com.ua/kabel-vvg-4h185?gclid=Cj0KCQiApb2bBhDYARIsAChHC9sUAPFP0PenOjspT-QVwuHpX9hAd3H8SfFsF4oHyFSmfAKcJHo-iW0aAp5MEALw_wcB) (дата звернення 10.11.2022).



УДК 378:005

## **ЗАСТОСУВАННЯ ДСТУ ISO 21001 ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТІ ТА ЕФЕКТИВНОСТІ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ**

Г.І. Хімичева, доктор технічних наук, професор  
*Київський національний університет технологій та дизайну*  
А.П. Волівач, кандидат технічних наук  
*Київський національний університет технологій та дизайну*

Ключові слова: ДСТУ ISO 21001, освітній процес, результативність, ефективність.

Метою даних досліджень є аналіз процедури оцінювання результативності та ефективності освітнього процесу з урахуванням вимог стандарту ДСТУ ISO 21001.

На сьогодні реалізація політики в галузі вищої освіти базується на «Концепції розвитку освіти України на період 2015-2025 років» та «Стратегії сталого розвитку України до 2030 року», Законах України, Указах Президента України, Постановах КМУ та вимогах міжнародних стандартів ESG та ДСТУ ISO 9001, ДСТУ ISO 21001.

Проведений авторами аналіз, результати якого викладено в джерелі [1] доводить, що стандарти версії ДСТУ EN ISO 9001 та ДСТУ ISO 21001 дозволяють своєчасно оцінювати результативність та ефективність освітньої діяльності закладів вищої освіти. Проте, на практиці це потребує розроблення спеціального інструментарію.

За результатами порівняльного аналізу вимог стандартів ДСТУ EN ISO 9001 та ДСТУ ISO 21001 встановлено, що ДСТУ ISO 21001 є більш придатним для освітніх установ. Це обумовлено тим, що даний стандарт розроблено з урахуванням специфічних вимог освітніх установ різних рівнів навчання незалежно від форми їх власності. Так у стандарті ДСТУ ISO 21001 зберігаються основні переваги стандарту ДСТУ EN ISO 9001, зокрема принципи ризик-менеджменту. Проте на перевагу від ДСТУ EN ISO 9001 у ньому значно розширена сфера застосування щодо методів та принципів оцінювання результативності та ефективності. Крім того, в джерелі [2] наголошується, що істотною відмінністю стандартів ДСТУ EN ISO 9001 та ДСТУ ISO 21001 є заміна принципу «орієнтованість на клієнта» на принцип «зосередженість на здобувачах освіти та інших бенефіціарах».

Отже, стандарт ДСТУ ISO 21001 є окремим незалежним стандартом, що враховує специфіку освітньої діяльності та взаємодію освітніх установ щодо здобувачів освіти та зацікавлених сторін (стейкхолдерів). Також цей стандарт передбачає моніторинг та управління процесами, що в свою чергу впливає на підвищення рівня ефективності та результативності. При цьому, враховуються намічені та досягнені результати щодо політики, цілей та стратегічних планів освітніх установ.

Проведений аналіз доводить, що існують різні методи вимірювання

процесів СУЯ будь-яких установ, зокрема ЗВО, що дають змогу визначати результативність і ефективність їх процесів [3]. Найбільш поширеними серед них є:

- проведення внутрішніх і зовнішніх аудитів (перевірок);
- аналіз запланованих і виконаних заходів.

Зокрема, проведення перевірок дозволяє:

- підтвердити відповідність функціонування освітнього процесу до встановлених вимог;
- визначити причини невідповідностей, що виникають;
- підтвердити виконання коригувальних дій;
- оцінити ступінь розуміння персоналом цілей, завдань і вимог, встановлених під час виконання даного процесу;
- визначити шляхи подальшого удосконалення освітнього процесу.

Таким чином, за результатами перевірки визначаються невідповідності та розробляються коригувальні дії спрямовані на поліпшення результативності та ефективності освітнього процесу.

В ході дослідження запропоновано для обчислення результативності освітнього процесу розробляти спеціальні критерії та встановлювати їх фактичні й планові значення. При цьому процедура обчислення визначається як відношення суми фактичних значень до суми планових значень критеріїв, з урахуванням їх вагомості за шкалою від 0 до 1. Наприклад, якщо  $0,9 < P < 1$ , то освітній процес функціонує результативно, але потребує розроблення попереджувальних дій. Після оцінювання результативності освітнього процесу розробляється й впроваджується процедура щодо застосування коригувальних дій з урахуванням відношення між фактичним і плановим значенням за кожним критерієм.

Таким чином, проведені дослідження доводять, що оцінювання результативності та ефективності освітнього процесу доцільно проводити на основі показників, що враховують інтереси і ступінь задоволеності усіх зацікавлених сторін та відповідають вимогам стандарту ДСТУ ISO 21001.

#### Список використаних джерел

1. Волівач А.П. Застосування ризик-орієнтованих підходів щодо забезпечення якості освітньої діяльності / А.П. Волівач, Г.І. Хімичева // Якість, стандартизація та метрологічне забезпечення : матеріали міжнародної науково-практичної конференції, 25-26 січня 2022 року, м. Харків: УПА, 2022. – с. 42 – 43.
2. Васілевський О. М. Система забезпечення якості вищої освіти в контексті міжнародного стандарту ISO 21001:2018 // Вимірювальна техніка та метрологія. – 2019. – Випуск 80. – № 4. – С. 41 – 48.
3. Головка Д.Б. Технічне регулювання та інтегровані системи управління: навч. Посіб. / Д.Б. Головка, Г.І. Хімичева, А.С. Зенкін. – К.: Етнос, 2011. – 262 с. ISBN 966-522-216-3.

УДК 006.91

## **ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ЩОДО ВІДПОВІДНОСТІ ВИМІРЮВАЛЬНИХ ПРИЛАДІВ І СИСТЕМ ЗГІДНО OIML**

Г.І. Хімічева, доктор технічних наук, професор

*Київський національний університет технології та дизайну*

О.О. Дзюба, здобувач

*Київський національний університет технології та дизайну*

Ключові слова: модулі відповідності, директиви ЄС, засоби вимірювання.

Сьогодні однією з важливих умов об'єктивності оцінки результатів будь-якої роботи, в т.ч. оцінки якості виробленої продукції на відповідність встановленим вимогам є достовірність результатів вимірювань. Результати повинні бути достовірними і точними.

Відомо, що за допомогою вимірювань отримують інформацію про стан виробничих, екологічних і соціальних процесів. Отже вимірвальна інформація є основою для прийняття рішень. При цьому достовірність інформації та її точність забезпечують правильність прийнятого рішення.

В Україні прийнято законодавчі, нормативно-правові акти та нормативні документи, якими встановлено заходи і порядок їх здійснення для забезпечення єдності й точності вимірювання. До основних заходів слід віднести: створення та збереження еталонної бази фізичних величин різних рівнів і порядок їх застосування; перевірку й калібрування ЗВТ з метою дотримання ними метрологічних характеристик; ринковий метрологічний нагляд щодо засобів вимірювання, які знаходяться у сфері законодавчо-регульованої метрології тощо. Такий підхід до вимірювання гарантує взаєморозуміння, взаємне визнання результатів вимірювання і випробування продукції у міжнародній системі товарообміну.

Оцінювання відповідності законодавчо-регульованих ЗВТ проводиться в разі, коли це передбачено відповідними Технічними регламентами і проводиться виробниками цих засобів, призначеними органами з оцінки відповідності та іншими суб'єктами, що визначені відповідними Технічними регламентами. За результатами позитивної оцінки видається сертифікат перевірки – документ, який затверджує тип ЗВТ.

Законом України «Про метрологію та метрологічну діяльність» [1] передбачено гармонізацію законодавчих актів з документами міжнародної організації законодавчої метрології (OIML) [2], актами законодавства ЄС з питань метрології та документами Євразійського співробітництва державних метрологічних установ (COOMET).

Запровадження системи оцінювання відповідності ЗВТ вимогам Технічних регламентів та їх періодичної перевірки дозволяє замінити державні приймальні та контрольні випробування, державну метрологічну атестацію ЗВТ. Система оцінювання відповідності ЗВТ проводиться з використанням певних модулів і відповідає основним положенням і вимогам Директиви ЄС 2014/32/EU.

Директива 2004/22/ЕС (щодо ЗВТ (MID)) – це спеціальна Директива щод ЗВТ. Вона регламентує застосування технічних вимог у гармонізованих стандартах; дозволяє здійснювати модульний підхід щодо оцінювання відповідності; встановлює 10 категорій ЗВТ, на які поширюються вимоги Директиви.

Директива 90/384/ЕЕС регламентує порядок застосування неавтоматичних зважувальних пристроїв. Зокрема вона спрямована на захист суспільства від неправильних результатів зважування, яке виконується за допомогою неавтоматичних зважувальних пристроїв.

В Україні відповідно до Директиви ЄС 93/465/ЕЕС діє Технічний регламент щодо модулів оцінювання відповідності та вимог до маркування національним знаком відповідності. Процедури оцінювання відповідності вибирають з модулів, які являють собою комплекси уніфікованих процедур оцінювання відповідності. Слід зазначити, що всі модулі аналогічні між собою. Модулі А, С у Директиві MID не використовують. При застосуванні модулів D, E і H доцільно застосовувати міжнародний стандарт ISO 9001:2015 [3]. Під час оцінювання відповідності лічильників води, газу і пристроїв перетворення об'єму, лічильників активної електроенергії, теплоти, таксометрів та аналізаторів вихлопних газів згідно Директиви MID доцільно застосовувати таку комбінацію модулів: V+F/V+D/NI.

В Україні згідно Технічних регламентів з підтвердження відповідності низки ЗВТ, зокрема неавтоматичних зважувальних приладів, лічильників холодної та гарячої води, використовують такі модулі:

- модуль В (затвердження типу);
- модуль С (відповідність затверженому типу);
- модуль F (реалізують у комбінації з модулем В за допомогою повірки або калібрування).

Для неавтоматичних зважувальних приладів додатково використовують модуль D, який реалізують лише в комбінації з модулем В.

Таким чином оцінка відповідності ЗВТ за модульним принципом дозволяє підвищити якість та надійність вимірювальних приладів та систем і відповідає вимогам OIML.

#### Список використаних джерел:

1. Закон України «Про метрологію та метрологічну діяльність» від 5 червня 2014 року № 1314-VII (з доповненнями) м. Київ
2. Хімичева Г.І., Дзюба О.О. Прийняття рішень щодо відповідності вимірювальних приладів в умовах невизначеності виміру. Управління якістю в освіті та промисловості: досвід, проблеми та перспективи: тези доповідей V Міжнародної науково-практичної конференції, 20–21 травня 2021 року / Відп. за випуск М. М. Микійчук – Львів: ЛА «Піраміда». 2021. с. 194. ISBN 978-966-441-654-9
3. ДСТУ ISO 9001:2015 Quality management systems — Requirements, 2015. p 40.

УДК 006.9

## **АНАЛІЗ ВИМОГ ЩОДО ВИКОНАННЯ ВИМІРЮВАНЬ ВІДПОВІДНО ДО СТАНДАРТУ ISO/IEC 17025:2017**

Г.С. Грінченко, кандидат технічних наук, доцент

*Українська інженерно-педагогічна академія*

Р.М. Тріщ, доктор технічних наук, професор

*Національний аерокосмічний університет «Харківський авіаційний  
інститут»*

Ключові слова: вимірювання, стандарт, методика, точність оцінювання, вимірвальне обладнання

Впровадження ISO/IEC 17025:2017 «Загальні вимоги до компетентності калібрувальних та випробувальних лабораторій» є важливим кроком у встановленні вимог до вимірювань з урахуванням вимог багатьох міжнародних документів, які містять вимоги до обладнання та методик випробувань і вимірювань. В методиці запропоновано нормування та оцінка точності результату вимірювання не тільки за невизначеністю вимірювань, а й за іншими показниками точності. Важливим фактором при впровадженні стандарту є розроблення та валідація методик виконання вимірювань. Важливо проводити метрологічну атестацію використовуваного вимірвального обладнання з метою отримання достовірних результатів вимірювань під час оцінки відповідності продукції. Оцінка метрологічної атестації засобу вимірвальної техніки підтверджує його відповідність поставленому вимірвальному завданню. Для належного виконання цього завдання необхідно мати відповідну методику виконання вимірювань. При виконанні вимірювань відповідно до заданої методики необхідно чітко дотримання вимог, що містяться до засобів вимірвальної техніки, умов проведення, послідовності виконання вимірвальних операцій, а також вимог до фахівців, що здійснюють вимірвальні операції. Виконання цих вимог дає можливість отримати достовірний результат з необхідною точністю. Впровадження ДСТУ ISO/IEC 17025:2017 є важливим кроком у встановленні вимог до проведення вимірювань з урахуванням вимог багатьох міжнародних документів, які містять вимоги до обладнання та методик випробувань і вимірювань.

З моменту впровадження ISO/IEC 17025:2005 випробувальні та калібрувальні лабораторії, які були акредитовані, були орієнтовані на те, що критерієм точності вимірювань є невизначеність. Оцінка невизначеності вимірювань під час випробувань та калібрування вимірвального обладнання не може бути надійною, оскільки це не завжди стандартизовані методи її оцінки для конкретного вимірвального завдання.

Для виконання вимоги ДСТУ ISO/IEC 17025:2017 «Загальні вимоги до компетентності калібрувальних та випробувальних лабораторій» щодо

прийняття рішення про відповідність специфікації або стандарту, лабораторія повинна документувати застосовне нею правило прийняття рішення з урахуванням рівня ризику (наприклад, помилкове прийняття та помилкове відхилення, статистичні припущення), пов'язаного з правилом прийняття рішення, і застосувати правило прийняття рішення. При цьому лабораторія повинна звітувати стосовно заяви про відповідність, щоб у ній чітко зазначалося:

- яких результатів стосується ця заява про відповідність;
- які специфікації, стандарти чи їх частини виконуються або не виконуються;
- застосоване правило прийняття рішення (якщо воно не відображене у вимогах специфікації або стандарту).

ISO/IEC 17025:2017 визнає, що єдиного правила прийняття рішення щодо відповідності не існує. Тобто у конкретній ситуації буде своє правило прийняття рішення.

Що стосується випробувальних лабораторій, то слід зазначити, що ISO/IEC 17025 застосовується на міжнародному рівні не тільки з метою акредитації випробувальної лабораторії національними органами з акредитації, а в основному для організації роботи в самій лабораторії. Тому на міжнародному рівні випробувальні лабораторії часто декларують відповідність вимогам цього стандарту, і вони фактично відповідають цим вимогам на практиці, щоб довести замовникам якість проведення випробувань в лабораторії, а саме досягнення достовірності результатів випробувань. З цією метою в стандарті визначено вимогу щодо планування та здійснення лабораторією діяльності з управління ризиками та можливостями.

Основною метою впровадження стандарту випробувальними лабораторіями є забезпечення достовірності результатів проведених вимірювань/випробувань. Тому основним ризиком є отримання недостовірного результату виконаних робіт.

#### Список використаних джерел

1. Trishch, R., Maletka, O., Hrinchenko, H., Artiukh, S., Burdeina, V., Hrinchenko, H. (2019) "Development and validation of measurement techniques according to ISO/IEC 17025:2017", IEEE 8th International Conference on Advanced Optoelectronics and Lasers (CAOL). P. 1 – 6.

2. Trishch, R., Maletka, O., Cherniak, O., Semionova, Ju., Jancis, V. (2020), "Analysis of the requirements of international and national standards for measurement methods and metrological equipment", Innovative Technologies and Scientific Solutions for Industries, No. 1 (11), P. 156–162. DOI: <https://doi.org/10.30837/2522-9818.2020.11.156>.

3. ISO/IEC 17025:2017 General requirements for the competence of testing and calibration laboratories

***СЕКЦІЯ 4. ІНФОРМАЦІЙНО-  
КОМУНІКАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В  
ОСВІТІ В УМОВАХ ВОЄННОГО  
СТАНУ***

УДК378.14

## **ПРОЄКТНА КОМПЕТЕНТНІСТЬ ЯК ОДНА З ПРОВІДНИХ ЯКОСТЕЙ СУЧАСНОГО ФАХІВЦЯ**

К.П. Круглик, д.пед. н., професор

*Мелітопольський державний педагогічний університет імені Богдана  
Хмельницького*

І.Є. Тригуб, аспірант

*Мелітопольський державний педагогічний університет імені Богдана  
Хмельницького*

М.А. Мамонов, аспірант

*Мелітопольський державний педагогічний університет імені Богдана  
Хмельницького*

Ключові слова: проєктна компетентність, професійна освіта, підготовка фахівця, компетентнісний підхід.

Нині питання формування компетентностей широко висвітлені як в теоретичних так й емпіричних дослідженнях. Компетентнісний підхід реалізовано в усіх освітніх програмах підготовки фахівців вищої освіти. Серед науковців особлива увага була приділена професійній компетентності фахівців різних галузей (Р.С. Гуревич, М.Ю.Кадемія, В.С. Круглик [2], Н.І.Мачинська, К.П. Осадча [3], В.В. Осадчий та ін.), комунікативній компетентності (Д.М.Годлевська, І.В. Когут, Н.М. Стеценко, Є.В.Тягнирядно, Т.В. Федорів та ін.), цифровій компетентності (В.П.Вембер, І.П.Воротникова, М.А. Гладун, Н.В. Морзе, О.В.Овчарук та ін.), психологічна компетентність (О.А.Бакаленко, Л.А. Данилевич, Н.І. Демченко та ін.) тощо.

Протягом понад 20 років дослідники та практики спостерігали все більшу поширеність проєктів як основної структури в усіх сферах людської діяльності з метою ефективного задоволення зростаючої потреби в усталеності в динамічно змінюваному суспільстві. У такому світі, який все більше орієнтується на проєкти, проєктна компетентність тобто компетентність в управлінні проєктами вважається надзвичайно важливою для успіху та є основною для досягнення конкурентних переваг. Науковцями досліджено формування проєктної компетентності майбутнього вчителя іноземних мов і культур у контексті сучасної освітньої парадигми (О.М. Устименко), сучасного менеджера (О. Бугай), викладача як забезпечення якості освітньої діяльності (Н.М. Андрійчук), майбутніх учителів початкової школи (Б.В. Павлюк), майбутніх фахівців з інформаційної, бібліотечної й архівної справи (Н. Іванова), майбутніх учителів гуманітарних дисциплін (І.С.Гонтаренко), майбутніх педагогів професійного навчання (О.В. Усок), майбутніх соціальних працівників (К.В. Петровська), майбутніх інженерів з автоматизації енергосистем (Н.В. Рудевич), майбутнього фахівця швейного виробництва (О.В. Марущак), керівників сфери освіти (О.В. Бугай), майбутнього вчителя математики (В.Г. Моторіна) тощо. Отже, як видно з аналізу аспектів дослідження проєктної компетентності вона є важливою для багатьох професій. Виконання проєктів або вирішення проблем у процесі навчання є ефективною стратегією удосконалення освіти. Під час виконання проєктів або розв'язування проблем студенти можуть отримати знання з різних професійних тем та навички виконання різних видів робіт у різних професійних ролях. Це може ефективно покращити співпрацю між



студентами та взаємодію між викладачем і студентом у процесі вирішення проблем. Також це сприяє позитивному ставленню до наукових досліджень. Проектна компетентність визначається здатність особи, яка проявляється в життєво значущих проблемних ситуаціях і забезпечує можливість успішно здійснювати творчу конструктивну діяльність з перетворення об'єктивної дійсності, спрямовану на створення об'єктивно і суб'єктивно нового продукту за рахунок встановлення зв'язку між ситуацією та власними освітніми й життєвими надбаннями [1]. Проектні навички включають навички, необхідні в процесі реалізації проектів, а саме презентаційні навички, навички роботи з людьми, навички прив'язки до часу, креативність, самодисципліна та навички адміністрування. Проектна компетентність формується під час проектної діяльності, яка являє собою організовану роботу зі створення оригінального продукту (проекту), спрямовану на вирішення професійно-значущої задачі, що має на меті формування і розвиток умінь і навичок, особистісних якостей, необхідних сучасному конкурентоспроможному фахівцю [4].

Враховуючи триваючу потребу у проектній діяльності низки галузей і секторів, ми припускаємо, що розвиток здатності майбутніх фахівців генерувати та виконувати проекти є визначальним фактором для конкурентоспроможності та продуктивності в майбутньому. Іншими словами, проекти не лише являють собою унікальні приклади генерування нових знань і спільного навчання, але вони також надають можливість використовувати та повторно використовувати існуючі знання, рішення, підходи. Створення нових рішень особливо складне у контексті проекту. Воно напрацьовується проходженням шляху від аналізу вже існуючих рішень до генерування свого рішення. Окрім цього у процесі професійної підготовки студентів треба навчити не лише як зосереджуватися на ранніх фазах проекту та пов'язаних із ними загальних компетенціях управління проектами, такими як планування, виконання завдань, бюджетування, забезпечення ресурсами та мотивація. Потрібно також підготувати майбутніх фахівців до правильного закриття проекту та сформуванню вміння, що необхідні, коли проєкт не досягає цілей і тому має бути закритий передчасно. Ці важливі моменти часто випускають з поля зору при формуванні проектної компетентності.

Отже, проектна компетентність як одна з провідних якостей сучасного фахівця має формуватися на сучасних засадах проектного менеджменту і зачіпати усі аспекти ведення проектної діяльності.

#### Список використаних джерел

1. Бугай О. Проектна компетентність сучасного менеджера: теоретичний аспект. Модернізація професійної підготовки менеджерів: матеріали Всеукраїнської наук.-практ. Інтернет-конференції. 2018. С. 15-20.
2. Круглик В.С., Осадчий В.В. Структура професійної компетентності майбутнього інженера-програміста. Педагогічний дискурс. 2016. Вип. 21. С. 69-74
3. Осадча К.П. Формування професійної компетентності майбутніх учителів інформатики у процесі вивчення фахових дисциплін: дис. ... канд. пед. наук. Вінниця, 2010. 420 с.
4. Голева М., Васюк О. Формування проектної компетентності у процесі професійної підготовки. Збірник наукових праць ЛОГОС. 2020. С. 97-98.

UDC 004.021

## ANALYSIS OF THE MAIN METHODS OF USING WEB TECHNOLOGIES IN EDUCATIONAL ACTIVITIES

T.I. Astistova, Candidate of technical sciences, associate professor  
*Kyiv National University of Technology and Design*

O.S. Varhach a master's student

*Kyiv National University of Technology and Design*

Keywords: education, Web 2.0, services, courses, blogs, Wiki, services, Web technologies.

Recently, Internet technologies have played a key role not only in business, economics and analysis, but also in education. Their active use in education is possible thanks to the intensive development of Web 2.0 technologies.

New interactive Internet services have changed the traditional forms of cooperation, communication and interaction. Web 2.0 technology allows users not only to receive information, but also to easily create and manage their own web pages and web resources. Thanks to the analysis of the main social services of the Internet, it is possible to choose services, the use of which will effectively affect the systematic training of future teachers and students for the use of online educational resources.

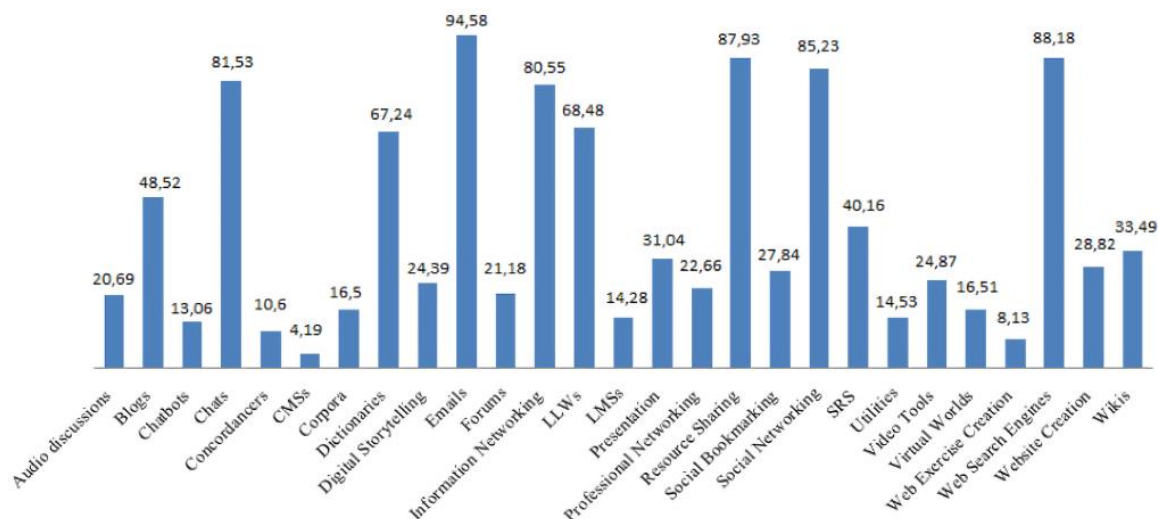


Figure 1 – Teachers and students awareness of Web 2.0 tools

The figure 1 shows that students and teachers are familiar with Web 2.0 tools that allow interaction and communication [3].

The analysis of the works of scientists made it possible to determine the following social services for the professional activity of teachers of higher education institutions:

- blogging systems;

- the Wiki encyclopedia system;
- storage system of multimedia network resources.

Each blog entry must contain a topic, content, graphics, audio, video data, date and time of publication. Each publication can be accompanied by comments from other users who have permission to discuss the topic. Blogs can be used as a way to present learning material, for example, you can publish course material in an online journal.

Wiki-encyclopedia is an environment of rapid interaction in hypertext, with developed interactive resources for distance learning, the possibility of joint editing of articles, implementation of educational telecommunication projects, publication of methodical materials. It can be used to create and publish the development of methods with feedback for the collaborative creation of creative works.

Social search systems, bookmark services, knowledge graphs. These social services allow educators to maintain collections of their favorite links on web pages. In the future, these bookmarks will serve as a source and repository of links to educational materials. Additional services allow you to display a system of bookmarks in the form of knowledge cards, on the basis of which you can organize the educational activities of students.

The use of Web technologies has many advantages for both teachers and students, as they support learning goals and increase motivation and learning effectiveness.

#### References

1. Conole P. G., Alevizou D. P. A literature review of the use of Web 2.0 tools in Higher Education. A report commissioned by the Higher Education Academy, 2010. 89 p. URL:
2. Morgulets O. B., Modern computer technologies in the organization of educational activities of a higher educational institution/ O. BMorgulets, T. I. Astistova. // Herald. Visnuk №3. 2016. P. 26-34/
3. Stetsenko G.V. Pedagogical potential of the wiki encyclopedia and its use in the educational process. Scientific notes of the Ternopil state. ped. V. Hnatyuk University. Series: Pedagogy. Ternopil, 2008. № 7. C. 53-57
4. Karakaş 1. A., Kartal G. Pre-Service Language Teachers' Autonomous Language Learning with Web 2.0 Tools and Mobile Applications. International journal of curriculum and instruction. 2020. Vol. 12, no. 1. P. 51–79.
5. Zelick S. The Perception of Web 2.0 Technologies on Teaching and Learning in Higher Education: A Case Study. Creative Education. 2013. Vol. 4, no. 7A2. P. 53–93.
6. Faux T. A Comparison of Using the internet versus Lectures to Teach Social Work History . Research he Social Work Practices . / T. Faux , Hughes . // CB. - 2000. - №10. - P. 454–466. Networks . - №12.

УДК 378.02

## **ІТ-ТЕХНОЛОГІЇ ЯК ВАЖЛИВИЙ ЕЛЕМЕНТ ФОРМУВАННЯ ЦИФРОВОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ СТУДЕНТІВ**

О.В. Черниш, кандидат економічних наук, доцент  
*Київський національний університет технологій та дизайну*

М.М. Черниш, студент  
*Київський національний університет технологій та дизайну*

Ключові слова: ІТ-технології, освіта, компетенції, цифрова компетентність.

У нинішніх умовах університети зі змішаною системою фінансування функціонують як некомерційні підприємницькі структури, а відтак змушені провадити діяльність у конкурентному середовищі. Саме тому вони повинні використовувати уже наявні та впроваджувати нові механізми забезпечення конкурентоспроможної діяльності.

Сучасна вітчизняна система освіти створює для індивіда широкі можливості, серед яких і здобуття загальних та професійних компетентностей [1]. Зважаючи на швидку зміну технологій та те, що світова економіка зіштовхується з дефіцитом людей з цифровими навичками (знаннями у сфері ІТ-технологій) однією з ключових можна виділити цифрову компетентність. Саме тому більшість країн виділяють навчання цифровим навичкам як частину загальної стратегії освіти та розвитку національної цифрової економіки.

Функціонування вищої освіти у суспільстві переслідує мету формування людського капіталу на основі компетентнісного підходу для національної економіки. Людській капітал є цінним ресурсом, вартість якого може зростати або знецінюватись залежно від уміння ним розпоряджатись та користуватись [2]. Переважно важливість компетентності людських ресурсів розглядають з позиції діяльності їх в організаціях. Саме так стверджує В. Макелвіл [3], що серцевиною організації є набір компетенцій всіх працівників, які ними володіють [3]. Г. Каннака [4] доводить необхідність розвивати компетенції у кожного працівника організації заради досягнення успіху всієї діяльності і визначає компетенцію фірми, як раціональне поєднання знань та здібностей, що розглядаються у невеликому проміжку часу, якими володіють працівники даної організації [4]. Boyatzis пропонує під компетенцією людських ресурсів розуміти сукупність факторів знань, навичок і способів спілкування. Інформаційні технології надають можливість: раціонально організувати пізнавальну діяльність здобувачів освіти в ході навчального процесу; зробити навчання більш ефективним, залучаючи всі види чуттєвого сприйняття здобувача освіти в мультимедійний контекст і підсилювати інтелект новим концептуальним інструментарієм; побудувати відкриту систему освіти, що забезпечує кожному індивіду власну траєкторію навчання; залучити в процес активного навчання категорії студентів, що відрізняються здібностями і стилем навчання; використовувати специфічні властивості комп'ютера, що дозволяють індивідуалізувати навчальний процес і звернутися до принципово нових пізнавальних засобів; інтенсифікувати всі рівні навчально-виховного процесу. Основна освітня цінність інформаційних технологій в тому, що вони дозволяють створити невимірно більш яскраве мультисенсорне

інтерактивне середовище навчання з майже необмеженими потенційними можливостями для викладача та студентів. Доцільність використання інформаційних технологій в освітньому процесі визначається ще й тим, що за їх допомогою найбільш ефективно реалізуються певні дидактичні принципи, такі як: науковість, доступність, наочність, свідомість та активність студентів, індивідуальний підхід до освіти, поєднання методів, форм та засобів навчання, оволодіння знаннями, вміннями і навичками.

Рівень цифрової компетентності найближчими десятиліттями визначатиме конкурентоспроможність персоналу при прийнятті на роботу, а якісне володіння цифровими навичками стане однією з обов'язкових вимог роботодавців. Цифрові навички людського капіталу формуються на трьох рівнях: 1) *вищий рівень* – навички управління цифровою економікою та цифрового підприємництва: вміння визначати нові можливості для бізнесу, нові бізнес-моделі, нові способи ведення бізнесу, вміння впроваджувати інновації та управляти змінами; 2) *середній рівень* – цифрові спеціалізовані навички: навички, необхідні для дослідження, розробки, проектування, стратегічного планування, управління, виробництва, консалтингу, маркетингу, продажу, інтеграції, встановлення, адміністрування, підтримки та обслуговування програмного забезпечення та систем ІКТ; 3) *низовий рівень* – навички цифрових користувачів: цифрова грамотність, навички, необхідні для ефективного використання засобів, систем та пристроїв ІКТ, що охоплюють використання інтернету, додатків, основного та вдосконаленого програмного забезпечення та спеціалізованих інструментів, що підтримують конкретні бізнесфункції [5]. Нерівність в цифрових навичках посилює нерівність між країнами, що розвиваються і розвиненими країнами, а також окремими соціальними групами. Значимість цифрових навичок для громадян очевидна в рамках виявлення переваг і відчутних результатів, отриманих в ході освоєння і застосування ІКТ. Саме навички виступають ключовим чинником, що визначає, здатність для людини перетворити використання вебресурсів в реальні вигоди (наприклад, переваги при влаштуванні на роботу, навчання в системі дистанційної освіти, користування державними і муніципальними послугами в електронному форматі).

#### Список використаних джерел

1. Про освіту: Закон України від 05 вересня 2017 р. № 2145-VIII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19> (дата звернення: 10.11.2022).
2. Волобоєва І. О. Формування компетентнісної компоненти людських ресурсів (на прикладі банківських установ): автореф. дис. ... канд. екон. наук: 08.00.07 / Київ. нац. екон. ун-т ім. Вадима Гетьмана. Київ, 2019. 22 с.
3. Макелвил В. Исследование компетенций. М.: Наука, 1982.
4. Демьянченко Н. В. Компетенция персонала как основа формирования конкурентных преимуществ организации в постиндустриальной концепции менеджмента. Вестник Белгородского университета потребительской кооперации «Кооперативное образование». 2016. № 4. С. 8–12.
5. Олешко А. А., Гороховець Є. В. Інформаційно-комунікаційні технології та людський розвиток. URL: [http://www.investplan.com.ua/pdf/16\\_2019/4.pdf](http://www.investplan.com.ua/pdf/16_2019/4.pdf) (дата звернення: 10.11.2022).

УДК377.35

## **ПРАКТИЧНІ АСПЕКТИ ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ ПРОФЕСІЙНОЇ (ПРОФЕСІЙНО-ТЕХНІЧНОЇ) ОСВІТИ**

К.П. Осадча, д.пед. н., професор

*Мелітопольський державний педагогічний університет імені Богдана  
Хмельницького*

М.В. Букша, аспірант

*Мелітопольський державний педагогічний університет імені Богдана  
Хмельницького*

Ключові слова: професійна освіта, заклади професійної освіти, цифрова трансформація, цифровізація освіти, професійно-технічна освіта.

Цифрова трансформація в економіці й виробництві спричинює актуальні зміни і у професійно-технічній освіті. Професійно-технічна освіта поєднує освіту та сферу праці, розкриваючи потенціал молодих людей і дорослих заради перспективного майбутнього. Випускники закладів професійної (професійно-технічної) освіти ЗП(ПТ)О мають володіти цифровими технологіями, що застосовуються в галузі, в якій вони здобувають спеціалізацію. У наукових працях темі цифрової трансформації освіти приділено увагу такими вченими як В.Ю. Биков, В.М. Гужва, В.С. Круглик, К.П. Осадча, В.В. Осадчий, О.П. Пінчук, О.М. Спирін [1], С.О. Семеріков, В.В. Ткачук [2] та ін. На використанні цифрових технологій у професійній (професійно-технічній) освіті зосереджені праці таких науковців як О.В. Базелюк, Р.М. Горбатюк [4], В.В. Грядуща, І.В. Шищенко, І.І. Харченко, В.І. Ковальчук, В.В. Сорока.

Цифрова трансформація професійної освіти забезпечує якість П(ПТ)О, що забезпечується переходом професійно-теоретичної підготовки до віртуального середовища цифрових сервісів. І разом із тим використання цифрових сервісів з метою лише зберігання, доставки, або забезпечення безперервного доступу до навчального контенту є ознакою низького рівня цифрової культури [3]. Уникнути цього дозволяє інформаційно-освітнє середовище закладу, в якому, як пропонує Р.М. Горбатюк [4], виділено освітній, інформаційний та технологічний складники професійної підготовки майбутніх фахівців спеціальності 015 Професійна освіта (за спеціалізаціями). Освітній складник є єдністю компонентів, що забезпечують необхідні умови цілеспрямованого впливу на професійну підготовку, формування компетентностей (загальної, професійної) й особистісних якостей майбутніх педагогів професійного навчання. Завданням усіх елементів інформаційного складника є фахова підготовка майбутніх педагогів професійного навчання до діяльності в навчальних ЗП(ПТ)О, формування цифрової компетентності, що актуалізує інформаційну орієнтацію освітньої системи, спрямовує її вектор в сторону цифровізації. Технологічний складник є підґрунтям для розвитку практичних навичок майбутніх педагогів професійного навчання, основою якого є сучасні технічні засоби навчання (комп'ютерна техніка, мультимедіа тощо).

Одним із засобів цифрової трансформації професійної (професійно-технічної) освіти нині є мобільні інформаційно-комунікаційні технології, значення яких розкривається у роботі С.О. Семерікова та В.В. Ткачука [2] з метою навчання інформатичних дисциплін майбутніх інженерів-педагогів з цифрових технологій. Шляхом опитування щодо значущість

використання мобільних інформаційно-комунікаційних технологій для навчання інформатичних дисциплін майбутніх інженерів-педагогів науковці визначили доцільність використання таких засобів мобільних ІКТ: мобільні системи підтримки навчання (Moodle, Claroline, eFront та ін.); мобільні середовища моделювання та програмування (Web-середовища для моделювання та проведення досліджень типу CoCalc, HPCCloud; онлайн-IDE типу Cloud9 IDE, PythonAnywhere, EclipseChe, Pascal/C++/PHP Online тощо); мобільні системи управління базами даних (InterBase, SQLAnywhere, Microsoft SQL Server, IBM DB2 Everyplace, OracleDatabaseLite, SQLite та ін.); мобільні засоби розробки мультимедіа (аудіо- та відеосервіси; онлайн-редактори презентацій; анімаційні редактори; графічні редактори та засоби розробки для доповненої реальності); мобільні тестові системи (GoogleForms, EasyTestMaker та ін.). На вузькому аспекті підготовки бакалаврів професійної освіти у сфері цифрового дизайну акцентують увагу науковці Осадча, В.В. Осадчий, О.М. Спирін та В.С. Круглик [1], зауважуючи, що розвиток цифрових технологій і потреби ринку праці в професіоналах з комп'ютерної графіки, здатних працювати в індустрії цифрового дизайну та комп'ютерних ігор, підштовхують сучасну професійну освіту до вивчення засобів сучасного цифрового мистецтва. Зокрема це реалізовується із застосуванням програмного забезпечення для організації змішаного навчання (Moodle, Discord, GoogleDocs, GoogleDrive), для формування навичок малювання з натури (BodiesinMotion, Humananatomyforartist) та швидкісного малювання (Lineofaction, Characterdesigns).

Отже, коротке дослідження практичних аспектів цифрової трансформації П(ПТ)О дозволяє констатувати важливі напрацювання у цьому напрямі і перспективи подальших досліджень впровадження сучасних засобів цифрової трансформації на П(ПТ)О України.

#### Список використаних джерел

1. Osadcha K. P., Osadchyi V.V., Kruglyk V. S., Spirin O.M.. Digital Drawing and Painting in the Training of Bachelors of Professional Education: Experience of Blended Learning. Digital Humanities Workshop December. 2021 P. 141–147.

2. Ткачук В. В., Семеріков С. О. Теорія та методика використання мобільних технологій навчання інформатичних дисциплін у підготовці інженерів-педагогів з цифрових технологій : монографія. Теорія та методика електронного навчання. Кривий Ріг : Видавничий відділ Криворізького національного університету, 2021. Том XII. Вип. 1 (12) : спецвипуск «Монографія в журналі». 340 с.

3. Базелюк О. Забезпечення якості професійної (професійно-технічної) освіти, фахової передвищої та вищої освіти. Теоретико-методологічні засади професійного становлення особистості: матеріали X Міжнар. науково-практ. конф. (7–8 листопада 2019 р.). Хмельницький, 2019. С. 110–112.

4. Горбатюк Р. М. Цифрова трансформація освітнього процесу в контексті підготовки викладачів професійного навчання. Підготовка майстра виробничого навчання, викладача професійного навчання до впровадження в освітній процес інноваційних технологій : матеріали V Всеукр. науково-метод. семінару (5 листопада 2021 р.). Глухів, 2021. С. 19–21.

УДК 378.14

## СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ У ВИВЧЕННІ ВІЗУАЛЬНОГО ПРОГРАМУВАННЯ МАЙБУТНІХ ІНЖЕНЕРІВ-ПРОГРАМІСТІВ

В.С. Круглик, д.пед. н., професор

*Мелітопольський державний педагогічний університет імені Богдана  
Хмельницького*

М.С. Марчук, аспірант

*Мелітопольський державний педагогічний університет імені Богдана  
Хмельницького*

Ключові слова: професійна освіта, професійна підготовка, інженер програміст, візуальне програмування, мова програмування.

Парадигма текстового програмування, до якою тривалого часу звикли всі ІТ-фахівці, використовує один вимір. Проте люди дуже добре сприймають візуальні наративи, а не просто послідовне одновимірне програмування. Більшість розроблених мов програмування є текстовими або такими, що мають візуальні засоби для розробки графічного інтерфейсу чи є мають візуальне середовище програмування тобто надають змогу конструювати програми шляхом оперування графічними об'єктами. Візуальне програмування – це процес представлення програмних структур (алгоритмів і даних) за допомогою багатовимірних елементів (значків (ікон), форм, блоків) з використанням візуальної мови програмування, яка дозволяє користувачеві розробити програму в двох (або більше) вимірах [2, 180].

Вивченню візуальних мов програмування були присвячені праці В.С. Величка, К.П. Осадчої, Т.В. Романенко, Н.Г. Русіна, О.Г. Федоренко, В.В. Яцишина, Х.В. Яворської та ін.

Навчання майбутніх інженерів-програмістів засобами віртуального програмування може зменшити труднощі у вивченні мови програмування та підходить для навчання студентів, які не мають початкових знань в галузі розробки програм. Це підтверджується зокрема дослідженням Chun-Yen Tsai [1], яке реалізувало навчання за допомогою мови візуального програмування AppInventor 2 для вдосконалення основних концепцій програмування студентів. Результати показали, що навчання за допомогою візуальної мови програмування покращило розуміння учнями основних концепцій програмування в експериментальній групі. Вплив на базові концепції програмування був особливо сильним у студентів із помірною та низькою самоефективністю.

Візуальні мови програмування можна розділити за призначенням на освітні, для створення мультимедіа, для розробки відео ігор, для програмування систем і їх моделювання, для автоматизації, для розробки сховища даних та бізнес-аналітики. Серед освітніх мов візуального програмування можна виділити AgentCubesta Alice – для 3D і 2D дизайну ігор, AppInventor – інструмент для створення програм Android на основі Blockly і Kawa, Blockly – клієнтська бібліотека для створення блокових візуальних мов програмування і редакторів, Kodu – інструмент візуального програмування для Logo, Kojo – мова програмування, IDE та середовище навчання, Scratch – це високорівнева блочна мова візуального програмування та веб-сайт, орієнтований



насамперед на дітей як навчальний інструмент для програмування, VisualLogic – для створення виконуваних блок-схем тощо.

Мови візуального програмування для мультимедійної індустрії можуть виконувати різноманітні функції. Зокрема Cameleon – графічно-функціональна мова; Кума – мова візуального програмування для звукового дизайну, яку використовують музиканти, дослідники та звукові дизайнери; Мама – мова програмування та IDE для створення 3D-анімації та ігор; OpenMusic – мова візуального програмування для створення музичних і мобільних програм; TouchDesigner – візуальна мова програмування для мультимедійного вмісту в реальному часі; WireFusion – середовище візуального програмування для створення інтерактивних тривимірних веб-презентацій.

Деякі мови візуального програмування в секторі відеоігор: BlenderGameEngine – графічний редактор ігрової логіки, FlowGraph – візуальна мова програмування на основі вузлів для ігрового двигуна CryEngine, Kodu – програмне забезпечення, призначене для програмування ігор із 3D-інтерфейсом, Blueprints – мова програмування на основі вузлів для це тривимірного ігрового движка комп'ютерної графіки UnrealEngine, Puzzles – середовище візуального програмування для створення інтерактивних 3D-світів, що працюють на веб-сайтах для Verge3D.

Для моделювання та використання в різних системах застосовуються такі мови візуального програмування як Analytica для моделей рішень на основі діаграм впливу, BPEL для виконання бізнес-процесів, Flowcode для програмування вбудованих мікропроцесорів, LabVIEW для автоматизації використання обчислювального та вимірювального лабораторного обладнання, Microsoft Visual Programming Language та Minibloq для програмування робототехніки, MST Workshop для створення математичних рішень, швидкого прототипування, двовимірних і тривимірних графічних додатків, OutSystems для розробки та зміни всіх рівнів орієнтованих на бізнес веб-додатків, Prograph для представлення дій, які потрібно виконати над даними, VEE для автоматизованого тестування, вимірювання та розширеного аналізу, що використовується в тестовій техніці.

Отже, далеко не повний перелік візуальних мов програмування свідчить про важливість розвитку цього напрямку програмування. Тому доцільним буде звернути увагу на сучасні мови візуального програмування у професійній підготовці майбутніх інженерів-програмістів. Особливо важливими у цьому плані виступають мови для програмування роботів, бізнес-процесів, інженерних проектів та аналітичних завдань

#### Список використаних джерел

1. Chun-Yen Tsai. Improving students' understanding of basic programming concepts through visual programming language: The role of self-efficacy. *Computers in Human Behavior*. 2019. Vol. 95. P. 224-232.

2. Осадча К., Марчук М. Аналіз понятійного апарату парадигми візуального програмування. *Науковий вісник Мелітопольського державного педагогічного університету*. Серія: Педагогіка. 2016. № 1. С. 178-182.

3. List of visual languages. URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/Visual\\_programming\\_language#List\\_of\\_visual\\_languages](https://en.wikipedia.org/wiki/Visual_programming_language#List_of_visual_languages)

УДК 378:005

## АЛГОРИТМ ФОРМУВАННЯ ЕКСПЕРТНОЇ ГРУПИ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ РИЗИКІВ ОСВІТНЬОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

А.П. Волівач, кандидат технічних наук

*Київський національний університет технологій та дизайну*

Ключові слова: алгоритм, компетентність, професійно-орієнтовані критерії, шкала оцінювання, ризики.

Метою даних досліджень є побудова алгоритму формування експертної групи для оцінювання ризиків освітньої діяльності.

На сьогодні, в умовах воєнного стану, будь-яка організація, зокрема і заклади вищої освіти (ЗВО), потерпають від негативного впливу зовнішніх і внутрішніх чинників. Для ЗВО такий вплив породжує ризики освітньої діяльності, що потребує постійного моніторингу, оцінювання, розроблення та впровадження організаційно-технічних заходів щодо зменшення їх негативного впливу.

Як показано в джерелах [1, 2] одним із важливих етапів оцінювання ризиків будь-якої діяльності є формування робочої експертної групи, оскільки від компетентності сформованої групи залежить повнота й достовірність кінцевих результатів оцінювання. Для вирішення цього питання в роботі запропоновано один з інструментів – алгоритм формування експертної групи рис. 1.

Даний алгоритм складається з 12 кроків. Де на 1-му кроці для відбору експертів формуються професійно орієнтовані критерії відповідної галузі –  $K_{\text{ПО}}$ . На 2-му кроці до професійно орієнтованих критеріїв формуються якісні характеристики ( $ЯХК_{\text{ПО}}$ ). На 3-му кроці для переведення якісних характеристик в кількісні розробляються шкали для оцінювання якісних характеристик. На 4-му кроці формується загальна база даних (основний список) кандидатів в експерти за відповідними професійно орієнтованими критеріями та їх якісними характеристиками. На 5-му кроці за відповідними якісними характеристиками критеріїв проводиться формування спеціалізованих списків експертів. На 6-му кроці розраховується загальний коефіцієнт компетентності експертів в усіх спеціалізованих списках. На 7-му кроці встановлюється кількісний склад експертної групи. На 8-му кроці виконується перевірка відповідності експерта якісним характеристикам відбору. У разі відповідності виконується наступний крок 9, де за якісними характеристиками формується необхідна кількість експертів. На 10-му кроці розраховується загальний коефіцієнт компетентності сформованої групи експертів. На 11-му кроці розраховується ваговий коефіцієнт кожного експерта в групі. Тобто визначається вагомість кожного експерта щодо загального коефіцієнта компетентності сформованої групи. На 12-му кроці експертній групі надається допуск до виконання робіт. У разі невиконання умови (крок 8) необхідно повернутися до кроку 5.



Рисунок 1 – Алгоритм формування експертної групи

Таким чином, розроблений алгоритм формування експертної групи для оцінювання ризиків є універсальним. Він дозволяє покроково формувати експертні групи для оцінювання ризиків будь-якої організації та її діяльності, зокрема і закладам вищої освіти під час оцінювання ризиків освітньої діяльності.

#### Список використаних джерел

4. Хімичева Г.І. Assessment of the learning process risks at higher educational institutions in accordance with the DSTU ISO 31010: 2013 requirements / Г.І. Хімичева, А.П. Волівач // New stages of development of modern science in Ukraine and EU countries: monograph / edited by authors. – 3rd ed. – Riga, Latvia : "Baltija Publishing". – 2019. – P. 268 – 289. doi: 10.30525/978-9934-588-15-0-61

5. Науковий твір «Алгоритм оцінювання ризиків на основі вимог стандарту ДСТУ ISO 31010:2013» : а. с. / А.П. Волівач, Г.І. Хімичева. – № 97089; дата реєстрації 07.04.2020; опубл. 29.05.20. – бюл. № 58.

*Наукове видання*

**МЕХАТРОННІ СИСТЕМИ:  
ІННОВАЦІЇ ТА ІНЖИНІРИНГ**

**ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ**

**VI МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ  
КОНФЕРЕНЦІЇ**

**24 листопада 2022**

Науковий редактор *М. М. Рубанка*

Відповідальний за поліграфічне виконання *Л. Л. Овечкіна*

Адреса редколегії:  
01011, м. Київ, вул. Немировича-Данченка, 2, КНУТД  
тел. +38066-299-13-64; e-mail: [msie@knutd.edu.ua](mailto:msie@knutd.edu.ua)  
сайт: [msie.knutd.edu.ua](http://msie.knutd.edu.ua)

Підп. до друку 29.11.2022 р. Формат 60x84 1/16.  
Ум. друк. арк. 11,39. Облік. вид. арк. 8,91. Наклад 15 пр. Зам. 1836.

Видавець і виготовлювач Київський національний університет технологій та дизайну.  
вул. Немировича-Данченка, 2, м. Київ-11, 01011.

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до державного реєстру видавців, виготівників і розповсюджувачів видавничої продукції ДК № 993 від 24.07.2002.

Для нотаток