

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ

# ВІСНИК

КИЇВСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ДИЗАЙНУ



**КНУТД**  
**1930–2011**

Метрологія, стандартизація та сертифікація

Матеріалознавство, легка та текстильна промисловість

Машини легкої промисловості, обладнання та системи управління

Прилади і методи контролю та визначення складу речовин

Полімерні, композиційні матеріали та хімічні волокна

Взуття, шкіряні вироби і хутро

Проблеми економіки організації та управління підприємствами

Фундаментальні науки

Гуманітарні науки

Metrology, standardization and certification

Material science, light and textile industry

Light industry machinery, equipment and control systems

Devices and methods of control and determination of substance composition

Polymeric, composite materials and chemical fibres

Footwear, leather products and furs

Problems of economics, organization and management

Fundamental sciences

Humanities sciences

ISSN 1813-6796



9 771813 679004

**2011 №1 (57)**

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

# **ВІСНИК**

КИЇВСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО  
УНІВЕРСИТЕТУ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ДИЗАЙНУ

**Журнал**

**1**

**Київ – 2011**

Засновник журналу «Вісник Київського національного університету технологій та дизайну» – **КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**ТЕХНОЛОГІЙ ТА ДИЗАЙНУ**

Журнал «Вісник Київського національного університету технологій та дизайну», заснований у грудні 1999 року, є одним з основних джерел інформації про наукові здобутки колективу університету, виходить 6 разів на рік,

зареєстровано Міністерством Юстиції України у справах преси та інформації,

*Свідоцтво про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації*

*серія КВ №15349-3921ПП від 18.05.2009 р.,*

*перереєстровано у Вищій атестаційній комісії України*

*Постановою №1-05/4 від 14 жовтня 2009 року.*

Журнал «Вісник Київського національного університету технологій та дизайну» є фаховим виданням з таких наукових напрямів: машини легкої промисловості, обладнання та системи управління; матеріалознавство, легка та текстильна промисловість; метрологія, стандартизація, методи контролю та визначення складу речовин; полімерні, композиційні матеріали та хімічні волокна; взуття, шкіряні вироби і хутро; проблеми економіки організацій та управління підприємствами; технічна естетика, дизайн та мистецтвознавство; електроніка та обчислювальна техніка; проблеми вищої освіти.

© Київський національний університет технологій та дизайну

© Редакція журналу «Вісник Київського національного університету технологій та дизайну», 2011

**ВІСНИК****Київського національного університету технологій та дизайну***Засновано в грудні 1999 р.**Виходить 6 разів на рік***Київ, 2011, №1(57)****Засновник і видавець: Київський національний університет технологій та дизайну**  
(до 2002 р. – Київський державний університет технологій та дизайну)**Головний редактор: Грищенко І.М.**, д.е.н., професор, член-кореспондент НАПН України**Заступник головного****редактора****Панасюк І.В.**, д.т.н., професор**Відповідальний секретар****Крупа І.М.****Члени редколегії****Метрологія, стандартизація, сертифікація, методи контролю та визначення складу речовин:** д.т.н. Водотовка В.І., к.т.н. Головка Д.Б., д.т.н. Гавриш О.А., д.т.н. Зенкін А.С., д.т.н. Кухарчук В.В., д.ф.-м.н. Ментковський Ю.Л., д.т.н. Петрук В.Г., д.т.н. Скрипник Ю.О., д.т.н. Хімичева Г.І.**Матеріалознавство, легка та текстильна промисловість:** д.т.н. Березненко М.П., д.т.н. Березненко С.М., д.т.н. Здоренко В.Г., д.т.н. Колосніченко М.В., д.т.н. Мойсеєнко Ф.А., д.т.н. Міліткі Юрій (Чеська Республіка), к.т.н. Омельченко В.Д., д.т.н. Сарібєков Г.С., д.т.н. Супрун Н.П., д.т.н. Щербань В.Ю.**Машини легкої промисловості, обладнання та системи управління:** д.т.н. Бурмістенков О.П., д.т.н. Зенкін М.А., д.т.н. Місяць В.П., д.т.н. Орловський Б.В., д.т.н. Параска Г.Б., д.т.н. Петко І.В., д.т.н. Піпа Б.Ф., д.т.н. Хомяк О.М.**Полімерні, композиційні матеріали та хімічні волокна:** д.х.н. Барсуков В.З., д.т.н. Ірклей В.М., д.т.н. Пахаренко В.О., д.х.н. Романкевич О.В., д.т.н. Ступа В.І., д.х.н. Цебрєнко М.В., д.ф.-м.н. Шут М.І.**Взуття, шкіряні вироби і хутро:** д.т.н. Андрєєва О.А., д.т.н. Глубіш П.А., д.т.н. Горбачов А.А., д.т.н. Данилкович А.Г., д.т.н. Злотенко Б.М., д.т.н. Коновал В.П., к.т.н. Ліщук В.І., д.т.н. Либа В.П., д.т.н. Нестеров В.П., д.т.н. Панасюк І.В., д.т.н. Павлова М.С. (Польща).**Проблеми економіки організації та управління підприємствами:** д.е.н. Веклич О.О., д.е.н. Гречан А.П., д.е.н. Грищенко І.М., д.е.н. Денисенко М.П., д.е.н. Єрмошенко М.М., д.е.н. Ігнатєва І.А., д.е.н. Нижник В.М., д.е.н. Поляков О.М., д.т.н. Рожок В.Д., д.е.н. Столяров В.Ф., д.е.н. Чубукова О.Ю.**Технічна естетика, дизайн та мистецтвознавство:** д.мист. Афанасьєв В.А., д.т.н. Колосніченко М.В., народ. художник України Колесніков В.Г., д.т.н. Кардаш О.В., д.ф.н. Причепій Є.М., д.т.н. Сазонов К.О., д.т.н. Яковлев М.І.**Електроніка та обчислювальна техніка:** д.т.н. Артеменко М.Ю., д.т.н. Василенко В.В., д.ф.-м.н. Задерей П.В., д.т.н. Комаров М.С., д.ф.-м.н. Краснітський А.М.**Проблеми вищої освіти:** к.т.н. Бондаренко О.О., к.т.н. Кулєшов Ю.Є., д.і.н. Мадісон В.В.**Редактор:** Рольянова А.І.**Технічний редактор:** Наталушко Н.І.**Адреса  
редакції:****Україна, 01011, м. Київ-11, вул. Немировича Данченка, 2,  
Київський національний університет технологій та дизайну,  
тел. (044) 256-29-13, тел. (044) 280-75-21(місцевий тел. 29-13)****e-mail:****onti@knutd.com.ua****сайт:****<http://www/knutd.com.ua>**

Зареєстровано Міністерством Юстиції України у справах преси та інформації

**Свідоцтво про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації**  
**серія КВ №15349-3921ПР від 18.05.2009 р., перереєстровано у Вищій атестаційній комісії України**  
**Постановою №1-05/4 від 14 жовтня 2009 року.**

Друкується за рішенням вченої ради університету, протокол № 11 від 25.06.2008 р.

© Київський національний університет  
технологій та дизайну  
© Редакція журналу «Вісник Київського  
національного університету технологій  
та дизайну», 2011

## ***ШАНОВНИЙ КОЛЕГО !***

Запрошуємо Вас стати одним із дописувачів науково-фахового журналу «Вісник Київського національного університету технологій та дизайну», який є одним з основних джерел інформації про наукові здобутки колективу університету.

Журнал систематично публікує результати науково-дослідних робіт, виконуваних у вищих навчальних закладах України, а також робіт вчених близького і далекого зарубіжжя, що сприяє розширенню співробітництва між навчальними закладами. Видання відкриває нові можливості для молодих вчених, аспірантів, які мають можливість публікувати свої статті в нашому журналі і як гонорар за результати інтелектуальної праці одержати примірник журналу.

Нам приємно відзначити щорічне збільшення кількості опублікованих статей, що свідчить про зростаючу популярність нашого видання. Окрім того, на сторінках журналу ви зможете ознайомитися з інформацією рекламного характеру.

***Правила оформлення наукових статей друкуються в кожному номері журналу.***

*Адреса редакції та банківські реквізити для перерахування плати за публікацію статті (15 грн. за одну сторінку тексту формату А4) :*

**Київський національний університет технологій та дизайну**

01601, м.Київ-11, вул. Немировича-Данченка, 2,

корпус №2, к. 2-0303, тел. (044) 256-29-13,

моб. (067) 599-49-48, місцевий тел. 29-13

Р/р 31255273210192 в ГУДКУ Печерського р-ну м. Києва

МФО 820019, код ЄДРПОУ 02070890

Св. про реєстр. №37577817; ПІН № 020708926107

**Електронна адреса редакції:**

[onti@knutd.com.ua](mailto:onti@knutd.com.ua)

**Електронна адреса КНУТД:**

[knutd@knutd.com.ua](mailto:knutd@knutd.com.ua)

**Адреса веб-сайту університету:** [www.knutd.com.ua](http://www.knutd.com.ua)

Журнал «Вісник КНУТД» має міжнародний передплатний індекс ISSN та штрих код на друковану версію журналу, що дає можливість включати журнал до періодичної відомчої передплати по Україні.

Наш журнал можна передплатити через поштові відділення.

**Передплатний індекс журналу – 91443.**

Рекламна інформація щодо можливості опублікування наукових досягнень вчених у нашому журналі постійно розповсюджується серед споріднених ВНЗ України.

**Редколегія**

**Зміст*****Машини легкої промисловості, обладнання та системи управління***

1	<b>Кузнєцова О.О.</b> Утеплення карнизних вузлів огорожувальних конструкцій будівель.....	7
2	<b>Бабченко О.В., Ткаченко І.А., Румбешта В.О.</b> Сучасні методи контролю порошково – пресованих виробів.....	13
3	<b>Бевз В.П., Савісько А.В., Світличний Є.О.</b> Проектування аналого – цифрового перетворювача для системи швидкісного збору даних.....	18
4	<b>Гайдайчук І.П., Микитенко Л.І., Данилевич Н.С.</b> Освітлення робочих місць на підприємствах легкої промисловості.....	21
5	<b>Захарова М.В., Піскунова Т.С., Шпара С.В.</b> Використання методів криптографічного захисту інформації від несанкціонованого доступу.....	24
6	<b>Лісовець С.М., Скрипник Ю.О.</b> Оцінка нелінійності акустичних характеристик матеріалів.....	30
7	<b>Луценко Г.В., Попадянець А.В., Люта М.В.</b> Автоматизована система управління проектом розробки веб-порталу.....	36
8	<b>Мордвінов С.І., Кора В.І., Янко А.А.</b> Засоби планування й керування часом із вбудованою системою кодування таємної інформації.....	43
9	<b>Румбешта В.О., Бойко Ю.О.</b> Створення комплексу для діагностики та очищення крові.....	46
10	<b>Кошель Г.В., Поповіченко С.А.</b> Дослідження молоткових механізмів взуттєвих машин.....	51
11	<b>Піпа Б.Ф., Місяць В.П.</b> Перспективи удосконалення механізму в'язання в'язальних машин.....	56
12	<b>Дроменко В.Б.</b> Сучасний стан систем газоочищення і контролю викидів сміттєспалювальних заводів.....	61

***Полімерні, композиційні матеріали та хімічні волокна***

1	<b>Пахаренко О.В.</b> Методи вимірювання в'язкості термопластів в процесі екструзії	68
2	<b>Резанова В.Г.</b> Композиційна суперпозиція в'язкості по швидкості зсуву у розплавах компатибілізованих сумішей поліпропілен/співполіамід.....	74
3	<b>Савченко Г.В., Злотенко Б.М., Горбачов А.А.</b> Вплив режиму обробки тканини шкурки кроля електроактивованою водою на структурні властивості дерми.....	78
4	<b>Мокроусова О. Р., Морару В.Н.</b> Поліфункціональні матеріали для рідинного оздоблення шкір. Вплив модифікування монтморилоніту сполуками Cr (III) на електроповерхневі та структурні властивості дисперсій .....	84

***Матеріалознавство, легка та текстильна промисловість***

1	<b>Джура Н.О., Коваленко І.М.</b> Розробка військово-польового костюму для конкретного роду військ.....	94
2	<b>Єрмоленко І.В., Кизимчук О.П.</b> Створення чарунок гексагональної форми в трикотажі філених переплетень.....	97
3	<b>Крилова Л.О., Галавська Л.Є., Цебренько М.В.</b> Фізико-механічні властивості бікомпонентного кулірного трикотажу на базі футерованого переплетення з використанням нових видів сировини. <i>Повідомлення 2</i> .....	101
4	<b>Омельченко Н.М., Беднарчук М.С., Кернеш В.П., Коновал В.П.</b> Розробка раціонального взуття для молоді західного регіону України. <i>Повідомлення 1</i> .....	106
5	<b>Малиновський В.І.</b> Геометрія у вишивці.....	111
6	<b>Ніколаєва Т.І., Процик К.Л., Назарчук Л.В.</b> Удосконалення процесу проектування одягу для дітей на основі принципів біоніки і пропорціонування.....	117
7	<b>Курганський А.В., Жабціц Я.В., Білоусова Г.Г.</b> Дослідження впливу тиску спеціального захисного одягу на плечову ділянку тіла людини.....	123
8	<b>Власенко В.І.</b> Оцінка точності апроксимації еспериментальних даних процесу водовбирання текстильними матеріалами.....	126
9	<b>Фордзюн Ю.І., Андрєєва О.А.</b> Психофізичний аспект відчуття дискомфорту у системі «споживач-взуття-зовнішнє середовище».....	132

***Проблеми економіки організацій та управління підприємствами***

1	<b>Веремко Г.В., Маловік К.Н.</b> Аналіз вимог до системи менеджменту якості вищого навчального закладу.....	138
2	<b>Цеслів А.С., Ракусевич К.А.</b> Дослідження проблеми підвищення прибутковості підприємства при заміні обладнання.....	143
3	<b>Янковой Р.В., Проценко В.М., Євлах О.Ю.</b> Наукові підходи до формування стратегії промислових підприємств в умовах ринкових трансформацій.....	148
	Анотації.....	153

УДК 621.3

**УТЕПЛЕННЯ КАРНИЗНИХ ВУЗЛІВ ОГОРОДЖУВАЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ  
БУДІВЕЛЬ**

О.О. КУЗНЕЦОВА

Київський національний університет технологій та дизайну

*Розглянуто теплотехнічні схеми утеплення карнизних вузлів огороджувальних конструкцій будівель. В результаті математичного моделювання та наступного чисельного розв'язування крайової задачі отримано розподіл температур на внутрішніх поверхнях карнизних вузлів в залежності від геометричних параметрів та коефіцієнта теплопровідності матеріалів-утеплювачів. Визначено найбільш прийнятні теплотехнічні рішення*

Карнизним вузлом називається кут примикання горищного перекриття до зовнішньої стіни будівлі. Неприятливий теплотехнічний режим карнизних вузлів викликає необхідність їхнього додаткового утеплення. Це утеплення роблять з боку приміщення, при чому воно має перевірятися розрахунком температурного поля карнизного вузла, тому що іноді надмірне утеплення може призвести до небажаних результатів. В теплотехнічних розрахунках зовнішніх огороджувальних конструкцій мають враховуватися всі явища, що відбуваються в окремих частинах огородження. Наприклад, якщо не буде враховуватися зниження температури внутрішньої поверхні стін у карнизних вузлах у холодний період року, то в цих місцях може відбуватися явище конденсації пари з внутрішнього повітря приміщення, тоді як на поверхні гладкої стіни це явище спостерігатися не буде. Тому для запобігання цього небажаного явища і для вирівнювання температури на внутрішній поверхні карнизного вузла застосовують різні схеми утеплення карнизних вузлів.

***Об'єкти та методи дослідження***

В спеціальній літературі [1 – 3] приділено увагу особливостям теплотехнічного розрахунку окремих частин зовнішніх огороджувальних конструкцій будівель (наприклад, вузлів стику будівельних конструкцій, віконних отворів, місць теплопровідних включень тощо). Ці частини зазвичай є найбільш уразливі з точки зору забезпечення відповідних санітарно-гігієнічних та технічних умов. Зокрема, у карнизних вузлах з боку приміщення найчастіше спостерігається утворення конденсату у холодний період року. Для утеплення карнизних вузлів і для вирівнювання температур на внутрішній поверхні існують різні схеми. Найчастіше з боку приміщення такі вузли утеплюють карнизом з низькотеплопровідного матеріалу. Але таке утеплення необхідно перевіряти розрахунком температурного поля карнизного вузла, тому що іноді надмірне утеплення призводить до негативних результатів. Для порівняння теплотехнічної ефективності утеплення карнизних вузлів будівель визначали температури внутрішньої поверхні карнизного вузла в залежності від коефіцієнта теплопровідності застосованих матеріалів-утеплювачів та їхніх розмірів. Для цього був застосований метод математичного моделювання. Розв'язування отриманої крайової задачі здійснювалося із застосуванням чисельного методу скінченних елементів.

***Постановка завдання***

Ціллю роботи є визначення найбільш ефективних теплотехнічних рішень, спрямованих на утеплення та вирівнювання температур на внутрішній поверхні карнизних вузлів у холодний період року для запобігання можливої конденсації вологи. Для цього визначалися значення температур на



внутрішній поверхні карнизного вузла в залежності від геометричних розмірів та коефіцієнтів теплопровідності матеріалів, застосованих для утеплення.

#### Результати та їх обговорення

З досвіду експлуатації будівель відомо, що найбільш проблематичними місцями з точки зору забезпечення відповідних технічних та санітарно-гігієнічних умов є вузли з'єднання будівельних конструкцій.

При конструюванні зовнішнього огороження слід враховувати, що необхідно не тільки запобігти в найхолодніший період року випадіння конденсату на внутрішній поверхні характерних частин зовнішнього огороження, але й обмежити додаткові втрати теплоти через ці ділянки.

На рис. 1 наведено схему карнизного вузла, для якої розглядалися різні схеми утеплення.

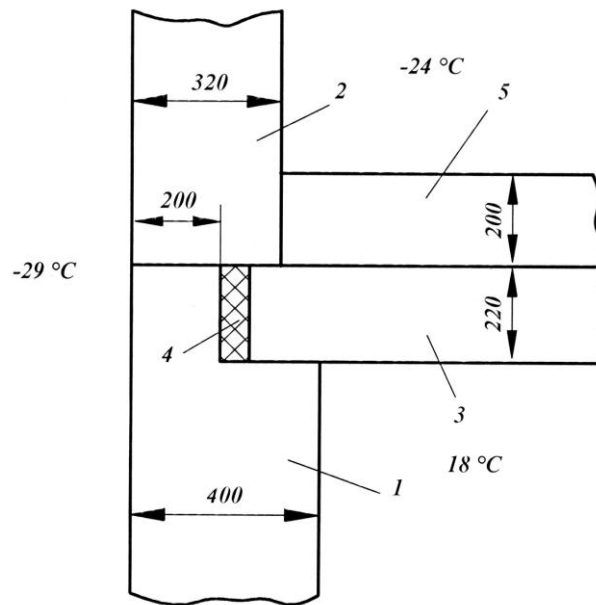


Рис. 1. Схема карнизного вузла: 1 – стіна з керамзитобетонних блоків; 2 – фризний блок із шлакобетону; 3 – багатоповерхове горіщне перекриття; 4 – мінеральна вата; 5 – шлакова засипка

Автором проведені розрахунки для визначення температур внутрішньої поверхні карнизного вузла в залежності від геометричних розмірів карнизів-теплоізоляторів, виготовлених з пінополістиролу та керамзитобетону. Також було визначено температурне поле внутрішньої поверхні карнизного вузла при застосуванні тонких металевих пластин для вирівнювання температур.

Для визначення розподілення температур на внутрішній поверхні карнизного вузла приміщення в залежності від різних факторів доцільно застосовувати метод математичного моделювання. Розв'язавши відповідну крайову задачу, можна зробити висновки про доцільність застосування того чи іншого заходу, а також визначити оптимальні значення геометричних та інших параметрів, що впливають на теплотехнічну ефективність інженерного рішення.

Розглянемо теплопередачу через карнизний вузол огорожувальної конструкції з карнизом-теплоізолятором з внутрішнього боку (рис. 2). Температурне поле визначалося в області  $0abcdef0$ . Розподіл температури в цій області описується диференціальним двомірним нелінійним стаціонарним рівнянням теплопровідності в декартовій системі координат [4]:

$$\frac{\partial}{\partial x} \left( \lambda(x, y) \frac{\partial t(x, y)}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left( \lambda(x, y) \frac{\partial t(x, y)}{\partial y} \right) = 0, \quad (1)$$

де  $t(x, y)$  – температура в точці з координатами  $x, y$ ;  $\lambda=f(x, y)$  – коефіцієнт теплопровідності, який є функцією координат (конструкція – неоднорідна).

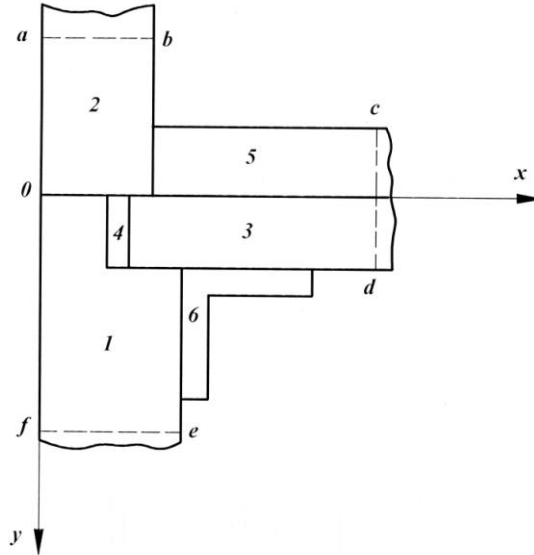


Рис. 2. Вертикальний переріз карнизного вузла у декартовій системі координат

Відповідні граничні умови (для розглядуваної області  $0abcdef0$ ):

- на внутрішній ( $de$ ) та зовнішній ( $aof$ ) поверхнях огороження – граничні умови третього роду (умови Ньютона-Ріхмана) з відповідними коефіцієнтами тепловіддачі  $\alpha_b$  (між внутрішнім повітрям з температурою  $t_b$  та внутрішньою поверхнею) і  $\alpha_3$  (між зовнішньою поверхнею та зовнішнім повітрям із температурою  $t_3$ ); на поверхні ( $bc$ ) горища – граничні умови третього роду з відповідним коефіцієнтом тепловіддачі  $\alpha_r$  між поверхнею та горищним повітрям із температурою  $t_2$ ;
- на внутрішніх границях  $ab$ ;  $cd$  і  $ef$  (вони позначені на рис. 2 пунктирними лініями) – умова рівності нулю градієнта температури по нормалі  $n$  до відповідної границі через віддаленість цих границь від кута (при достатній відстані від кута ізотерми стають паралельними поверхням гладкої стіни).

В областях 1, 2, 3, 4, 5 та 6 коефіцієнт теплопровідності дорівнює, відповідно, коефіцієнту теплопровідності керамзитобетону  $\lambda_{кб}$ ; шлакобетону  $\lambda_{шб}$ , матеріалу, з якого виготовлене горищне перекриття,  $\lambda_r$ ; мінеральної вати  $\lambda_{мв}$ ; шлакової засипки  $\lambda_{шз}$ ; матеріалу, з якого виготовлено карниз,  $\lambda$ .

Наведену вище крайову задачу розв'язували за допомогою методу скінченних елементів.

Для розрахунку були прийняті такі вихідні дані:  $\alpha_b=8,7$  Вт/(м<sup>2</sup>·К);  $\alpha_3=23$  Вт/(м<sup>2</sup>·К);  $\alpha_r=8,7$  Вт/(м<sup>2</sup>·К); температура внутрішнього повітря  $t_b=18$  °С; температура зовнішнього повітря  $t_3= - 29$  °С; температура горищного повітря  $t_2= - 24$  °С; коефіцієнт теплопровідності керамзитобетону  $\lambda_{кб}=0,58$  Вт/(м·К); коефіцієнти теплопровідності: шлакобетону  $\lambda_{шб}=0,76$  Вт/(м·К); матеріалу горищного перекриття  $\lambda_r=0,4$  Вт/(м·К); мінеральної вати  $\lambda_{мв}=0,07$  Вт/(м·К); шлакової засипки  $\lambda_{шз}=0,33$  Вт/(м·К).

В результаті розрахунків отримано температурне поле внутрішньої поверхні стіни та стелі карнизного вузла без утеплення, з карнизами-утеплювачами з пінополістиролу і керамзитобетону та із застосуванням тонких металевих пластин для вирівнювання температури на внутрішній поверхні.

Температурне поле внутрішньої поверхні карнизного вузла без утеплення наведено на рис. 3. Найнижчого значення температура сягає у куті (8,35 °C). Мінімальна температура на внутрішній поверхні огороження при температурі внутрішнього повітря 18 °C і відносній вологості 55 % з метою запобігання відволожування поверхні має бути не нижче 8,8 °C [1]. Як бачимо, у куті температура досягає значення, яке менше 8,8 °C, тому, якщо відносна вологість у приміщенні становить 55 % і вище, у внутрішньому куті карнизного вузла може випадати конденсат.

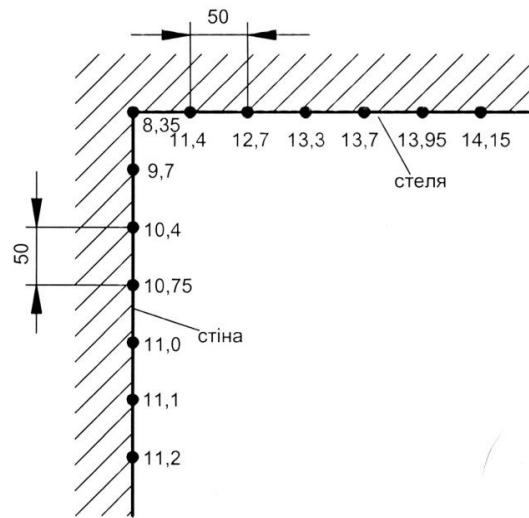


Рис. 3. Розподілення температур на внутрішній поверхні карнизного вузла без утеплення

Температурне поле внутрішньої поверхні карнизного вузла при утепленні пінополістиролом наведено на рис. 4.

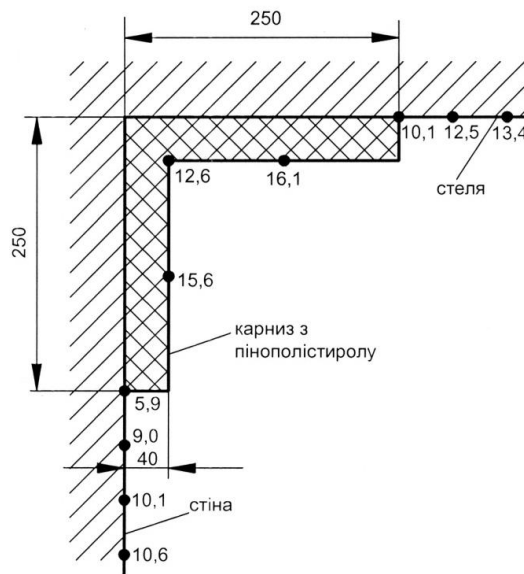


Рис. 4. Розподілення температур на внутрішній поверхні карнизного вузла з утеплювачем з пінополістиролу

На поверхні пінополістиролу у куті температура дійсно підвищилася до 12,6 °С, проте на стіні у місці обриву пінополістиролу вона склала лише 5,9 °С. Це значення навіть менше найменшого значення температури внутрішньої поверхні неутепленого карнизного вузла. Тобто у даного випадку утеплення пінополістиролом дає незадовільний результат, оскільки через низьку теплопровідність пінополістиролу ( $\lambda=0,046$  Вт/(м·К)) різко зменшився приплив теплоти з приміщення до поверхонь вузла.

Був також розглянутий варіант утеплення карнизного вузла керамзитобетоном ( $\lambda=0,58$  Вт/(м·К)) (рис. 5). У цьому випадку найнижча температура внутрішньої поверхні становить 9,9 °С. При цьому карніз-утеплювач з керамзитобетону доцільно робити саме такої форми, як наведено на рис. 5 (зі скошуванням).

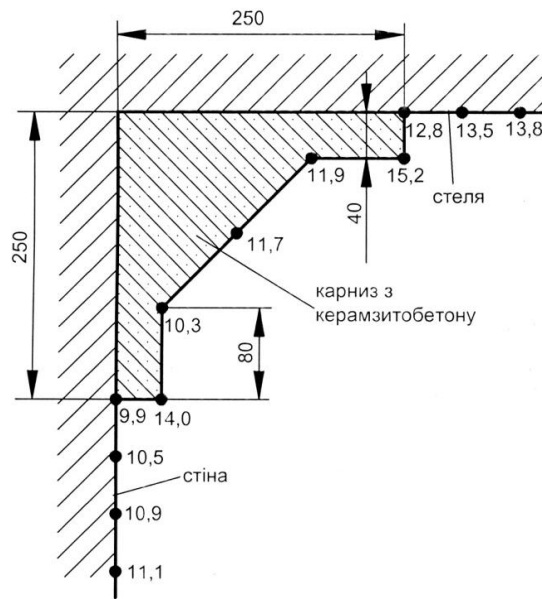


Рис. 5. Розподілення температур на внутрішній поверхні карнизного вузла з керамзитобетонним утеплювачем

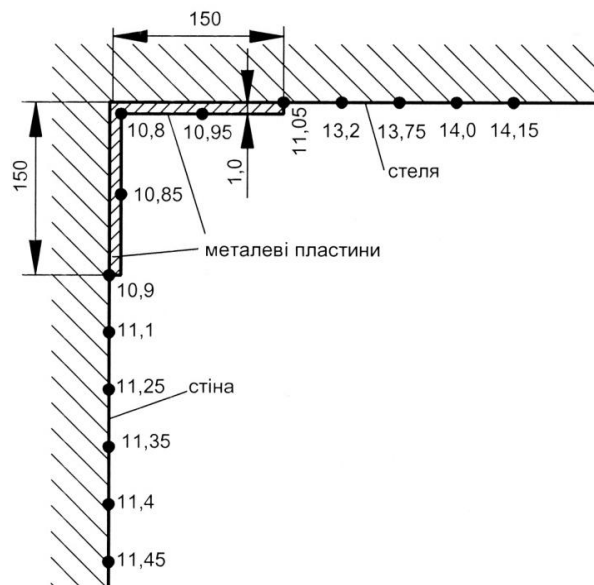


Рис. 6. Розподілення температур на внутрішній поверхні карнизного вузла при застосуванні тонких металевих пластин

Цікавий результат отриманий при розташуванні на внутрішній поверхні карнизного вузла тонких металевих пластини (рис. 6) з високим коефіцієнтом теплопровідності (для розрахунку був прийнятий коефіцієнт теплопровідності  $\lambda=200$  Вт/(м·К)). Мінімальна температура внутрішньої поверхні у цьому випадку становить 10,8 °С, тобто є найбільшою з усіх розглянутих випадків. Такий результат можна пояснити тим, що завдяки високому коефіцієнту теплопровідності різко зростає приплив теплоти до внутрішньої поверхні карнизного вузла у куті.

### **Висновки**

Аналізуючи отримані результати, можна зробити такі висновки:

На внутрішній поверхні карнизних вузлів огорожувальних конструкцій будівель температура в холодний період року може знижуватися до температури точки роси для внутрішнього повітря приміщення і нижче. Це може призвести до випадіння конденсату на внутрішніх поверхнях та подальшому відволожуванню поверхонь.

Запобігання можливої конденсації водяної пари у холодний період року на внутрішній поверхні стіни та стелі у карнизних вузлах приміщень та вирівнюванню температури на поверхні гладкої стіни та у карнизному куті сприяє застосування внутрішніх карнизів, виготовлених з матеріалів з відповідним коефіцієнтом теплопровідності. В результаті розрахунку отримано, що застосування у якості карнизів пінополістиролу призводить до незадовільного результату. Найменше зниження температури на внутрішній поверхні карнизного вузла досягається при застосуванні у якості карнизу тонких металевих пластин. Задовільний результат дає також застосування на внутрішньої поверхні карнизного вузла карнизу з керамзитобетону.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Фокин К.Ф. Строительная теплотехника ограждающих конструкций. – М.: Стройиздат, 1973. – 287 с.
2. Справочник по теплоснабжению и вентиляции / Р.В. Щекин, С.М. Корневский, Г.Е. Бем и др. – К.: Будівельник, 1986. – 216 с.
3. Блази В. Справочник проектировщика. Строительная физика. – М. – Техносфера, 2004. – 480 с.
4. Цветков Ф.Ф., Григорьев Б.А. Тепломассообмен. – М.: Издательство МЭИ, 2005. – 550 с.

Надійшла 10.01.2011

**СУЧАСНІ МЕТОДИ КОНТРОЛЮ ПОРОШКОВО – ПРЕСОВАНИХ ВИРОБІВ**

О.В. БАБЧЕНКО, І.А. ТКАЧЕНКО, В.О. РУМБЕШТА.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»

*Розглянуто основні методи акустичного контролю деталей виготовлених за технологією порошкової металургії, приведені схеми основних методів акустичного контролю, вибрані найбільш оптимальні методи контролю для різних деталей приладів*

З наявних різноманітних способів виготовлення деталей машин і приладів порошкова металургія займає особливе місце, оскільки дозволяє отримувати не лише вироби різних форм і призначень, але і створювати принципово нові матеріали, які іншим шляхом отримати або дуже важко або неможливо. Такі матеріали набувають унікальні властивості, а також часто підвищують економічні показники виробництва. При цьому способі виробництва в більшості випадків коефіцієнт використання матеріалу складає близько 100%.

Методами порошкової металургії виготовляють вироби з особливими властивостями, такі як антифрикційні деталі вузла тертя приладів і машин (втулки, вкладиші, опорні шайби і так далі), конструкційні деталі (шестерні, кулачки та ін.), фрикційні деталі (диски, колодки та ін.) інструментальні матеріали (різці, пластини різців, свердла та ін.), електротехнічні деталі (контакти, магніти, ферити, електрошітки та ін.) для електронної і радіотехнічної промисловості, композиційні (жароміцні та ін.) матеріали.

Отже при такій популярності даного виробництва гостро постає питання контролю виготовленої продукції. Існує безліч методів неруйнівного контролю, серед яких можна виділити: візуальний контроль, акустичний (ультразвуковий контроль), магнітний контроль, радіаційний (рентгеновий контроль), вібраційний контроль, контроль за допомогою вихревих токів, тепловий контроль. Так як для спікаємих матеріалів використовують не тільки порошок металевий сплавів, а й кераміку, то найдоцільніше буде використання акустичного методу контролю.

***Об'єкти та методи досліджень***

За останній час найбільший розвиток із названих раніше методів контролю отримала ультразвукова дефектоскопія. В порівнянні з іншими методами неруйнівного контролю вона має важливі переваги: високу чутливість до найбільш небезпечних дефектів типу тріщин і непроварів, велику продуктивність можливість вести контроль безпосередньо на робочих місцях без порушення технологічного процесу, низькою вартістю контролю.

Ультразвукові методи контролю дозволяють отримати інформацію про дефекти, розташовані на значній глибині в виробах зі спікаємих та пресуємих матеріалів. Автоматизація ультразвукового контролю не лише підвищує продуктивність праці, але і дозволяє отримати об'єктивну картину якості виробу або зварного з'єднання, подібну до рентгенограми.

***Постановка завдання***

Метою даної статті є огляд методів акустичного контролю деталей, вибір оптимальних методів контролю для деталей виготовлених за технологією порошкової металургії.

**Результати та їх обговорення**

Методи ультразвукової дефектоскопії стали основними в різних галузях народного господарства: в приладобудуванні, авіабудуванні, енергетиці, важкому і хімічному машинобудуванні, на залізничному транспорті, в суднобудуванні.

Методи акустичного контролю (АК) ділять на дві великі групи: активні, використовуючі випромінювання і прийом акустичних коливань і хвиль, і пасивні, засновані тільки на прийомі коливань і хвиль. У кожній групі виділяють методи, які засновані на виникненні в контрольованому об'єкті коливань, що поширюються і стоячих, об'єкту в цілому або його частини.

*Активні методи*, в яких застосовують поширенні коливань ділять на підгрупи: методи, використовуючі проходження, віддзеркалювання хвиль, і комбіновані методи, в яких застосовують як віддзеркалення так і проходження.

*Методи проходження*, припускають наявність двох перетворювачів – випромінюючого і приймаючого, розміщених по різні сторони контрольованого об'єкту або контрольованої ділянки. До цієї підгрупи відносять наступні методи дефектоскопії.

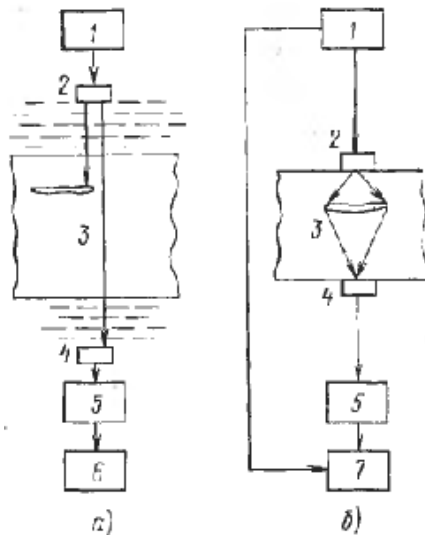


Рис. 1. Методи проходження

**а – тіньовий; б – тимчасово тіньовий**

**1 – генератор; 2 – випромінювач; 3 – об'єкт контролю; 4 – приймач;  
5 – підсилювач; 6 – вимірювач амплітуди; 7 – вимірювач часу проходження**

*Тіньовий метод* заснований на реєстрації зменшення амплітуди пройденої хвилі під впливом дефекту (рис. 1, а). Застосовують як імпульсне, так і безперервне випромінювання.

*Тимчасовий тіньовий метод*, заснований на вимірі запізнення імпульсів, викликаного огинанням дефекту (рис. 1, б).

*Метод віддзеркалення* характеризується використанням як одного, так і двох перетворювачів; застосовують, як правило, імпульсне випромінювання. До цієї підгрупи відносять наступні методи дефектоскопії.

*Ехометод* заснований на реєстрації ехосигналів від дефектів. На екрані індикатора зазвичай спостерігають надісланий імпульс I, імпульс III, відбитий від протилежної поверхні контрольованого

об'єкту, і ехосигнал від дефекту II (рис. 2, а). Час приходу імпульсів II і III пропорційно глибині розміщення дефекту і товщині контрольованого об'єкту. На рис. 2, а показана поєднана схема контролю.

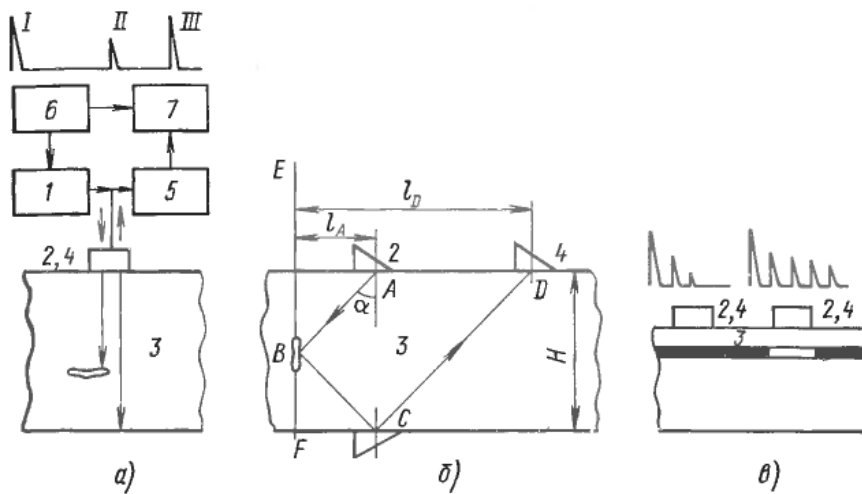


Рис. 2. Методи відзеркалювання:

**а** – ехо; **б** – дзеркальний ехометод; **в** – реверберційний

**1** – генератор; **2** – випромінювач; **3** – об'єкт контролю; **4** – приймач;

**5** – підсилювач; **6** – синхронізатор; **7** – генератор розгортки

*Ехометод*, в якому аналізують дзеркально відбиті сигнали від нижньої поверхні контрольованого об'єкту і дефекту, тобто що пройшли шлях ABCD (рис. 2, б). Варіант цього методу, розрахований на виявлення вертикальних дефектів називають тандем-методом. Для його реалізації при переміщенні перетворювачів А і D підтримують постійним значення  $l_A + l_D = 2H \tan \alpha$ . Для отримання дзеркального відображення від неvertикальних дефектів значення  $l_A + l_D$  варіюють.

*Реверберційний метод* заснований на аналізі часу об'ємної реверберації – процесу поступового загасання звуку в деякому об'ємі – контрольованому об'єкті. Наприклад, при контролі двошарової конструкції час реверберації в шарі, з яким контактує перетворювач, буде менше у разі доброякісного з'єднання шарів, оскільки частина енергії переходить в інший шар (рис. 2, в).

*Комбіновані методи* використовують принципи як проходження, так і відзеркалення акустичних хвиль, сюди відносять:

*Дзеркально-тінювий метод*, заснований на вимірі амплітуди донного сигналу. На рис. 3, а відбитий промінь умовно зміщений у бік. По техніці виконання – це метод відзеркалення, а по фізичній суті контролю він близький тінювому методу;

*Ехотінювий метод* заснований на аналізі як пройдених, так і відбитих коливань (рис. 3, б).

*Імпедансний метод* істотно відрізняється від розглянутих вище методів. Він заснований на аналізі зміни механічного або вхідного акустичного імпедансу ділянки поверхні контрольованого об'єкту, з яким взаємодіє перетворювач.

У низькочастотному методі імпедансу перетворювачем є стержень, що коливається, притиснутий до поверхні контрольованого об'єкту (рис. 4). Появу підповерхневого дефекту у вигляді розшарування зменшує механічний імпеданс контрольованого об'єкту, робить розташовану над дефектом ділянку поверхні гнучкішою, в ньому легше збуджуються огинаючі коливання. В результаті



змінюється режим коливань стержня, зокрема, зменшується механічна напруга на приймальному елементі 4, що служить ознакою дефекту.

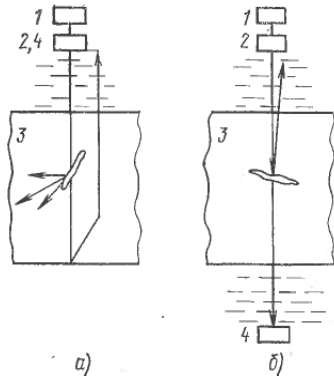


Рис. 3. Комбіновані методи:

*a* – дзеркально-тіньовий; *б* – ехотіньовий  
1 – генератор; 2 – випромінювач; 3 – об'єкт контролю; 4 – приймач

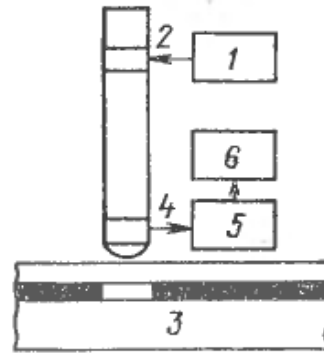


Рис. 4. Імпедансний метод

1 – генератор; 2 – випромінювач; 3 – об'єкт контролю; 4 – приймач;  
5 – підсилювач; 6 – індикатор

У високочастотному методі імпедансу перетворювач випромінює подовжню хвилю. Умови цього збудження залежать від акустичного імпедансу ділянки поверхні контрольованого об'єкту, з яким контактує перетворювач. Акустичний імпеданс, у свою чергу, залежить від наявності або відсутності дефекту поблизу поверхні.

*Метод коливань* полягає в збудженні вільних або вимушених коливання або контрольованого об'єкта в цілому, або його частини. Вільні коливання збуджують шляхом короткочасного зовнішнього впливу на контрольований об'єкт, наприклад шляхом удару, після чого він коливається вільно. Вимушені коливання припускають постійний зв'язок контрольованого об'єкту, що коливається, із збуджуючим генератором, частоту якого змінюють. Вимірюваними величинами служать частоти вільних коливань або резонансів вимушених коливань, які дещо відрізняються від вільних під впливом зв'язку із збуджуючим генератором. Ці частоти пов'язані з геометрією контрольованого об'єкту і швидкістю поширення ультразвуку в його матеріалі. Іноді вимірюють зміну амплітуди коливань при варіації частоти в широкому діапазоні частот – амплитудно-частотну характеристику (АЧХ) або величини пов'язаної із загасанням коливань: амплітуди вільних або резонансних коливань, добротність коливань, ширину резонансного піку. Методи вимушених коливань, засновані на аналізі коливань системи контрольованого об'єкту – називають *резонансними*.

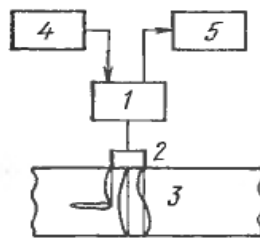


Рис. 5. Резонансний локальний метод

1 – генератор; 2 – випромінювач-приймач; 3 – об'єкт контролю;  
4 – модулятор частоти; 5 – регістратор резонансів

Як приклад на рис. 5 показана схема контролю локальним методом вимушених коливань. У стінці контрольованого об'єкту за допомогою пьезоперетворювача збуджують ультразвукові хвилі. Частоту коливань модулюють і фіксують частоти, на яких збуджуються резонанси коливань. По резонансних частотах визначають товщину стінки контрольованого об'єкту і наявність в ній дефектів. Поява дефектів, паралельних поверхні контрольованого об'єкту викликає зміну вимірних значень товщини, а похилих до поверхні - зникнення резонансних явищ.

*Пасивні методи* акустичного контролю включають *акустико-емісійний метод*, який полягає у випромінюванні пружних хвиль матеріалом контрольованого об'єкту в результаті внутрішньої динамічної локальної перебудови його структури. Такі явища, як виникнення і розвиток тріщин, перетворення кристалічної структури, рух скупчень дислокацій, – найбільш характерні джерела акустичної емісії. Перетворювачі, що контактують з контрольованим об'єктом, приймають пружні хвилі і дозволяють встановити наявність джерела емісії, а при обробці сигналів, що проходять від декількох перетворювачів – також розташування джерела.

До пасивних методів АК, заснованих на збудженні пружних коливань в контрольованому об'єкті, відносяться також вібраційно-діагностичний і шумодіагностичний методи.

*Вібраційно-діагностичний метод* аналізує параметри вібрації якої-небудь окремої деталі або вузла за допомогою приймачів контактного типу.

*Шумо-діагностичний метод* полягає у вивченні спектру шумів працюючого механізму в цілому на слух або за допомогою мікрофонних і інших приймачів і приладів – аналізаторів спектру.

За окремою ознакою усі розглянуті акустичні методи ділять на низькочастотні і високочастотні. До перших відносять методи, що використовують коливання в звуковому і низькочастотному (до 100 кГц) ультразвуковому діапазоні частот. До других – методи, що використовують коливання у високочастотному ультразвуковому діапазоні: зазвичай від декількох сотень кГц до 50 МГц. Високочастотні методи зазвичай називають *ультразвуковими*.

### **Висновки**

З розглянутих методів акустичного контролю знаходить найбільше розповсюдження ехометод. З його допомогою вирішують завдання дефектоскопії поковок, литва, зварних з'єднань, багатьох неметалічних матеріалів. Ехометод використовують також для виміру геометричних параметрів контрольованого об'єкту: вимірюють час приходу донного сигналу і, знаючи швидкість ультразвуку в матеріалі, визначають товщину об'єкту при односторонньому доступі до нього. Якщо довжина ділянки контрольованого об'єкту, через яку проходить ультразвук, відома, то за часом проходження донного сигналу вимірюють швидкість, а по його амплітуді оцінюють загасання ультразвуку. Це дозволяє визначити фізико-механічні властивості матеріалів і місце знаходження дефектів в тілі виробу.

Для деталей, які мають великі габарити рекомендується використання пасивного методу акустичного контролю, тому що він дає найбільш якісні показники таких дефектів, як виникнення і розвиток тріщин, перетворення кристалічної структури, рух скупчень дислокацій.

Для працюючих механізмів найбільш високі показники точності контролю дає шумодіагностичний метод. Це дозволяє за допомогою акустичного контролю виявити дефект і усунути його до поломки.

## ЛІТЕРАТУРА

1. И.Н. Ермолов, Н.П. Алешин, А.И. Потапов. Под редакцией В.В. Сухорукова. Неразрушающий контроль. Книга 2. –М.: Высшая школа 1991. –284с.
2. Бабак В.П. Методы и алгоритмы формирования изображений объектов при ультразвуковом контроле по неполным данным. Измерительная техника в технологических процессах и конверсии производств. Хмельницкий 1992. –186с.
3. Румбешта В.А. Максимчук И.В. Гибкие производственные системы. Методические указания к изучению курсов «Интегрированные системы оптического производства» и «Автоматика и автоматизация производства». Киев, КПИ, «Укрвузполиграф», 1990. –48с.
4. Бражниов Н.И. Ультразвуковые методы. –Л. 1965. –240с.
5. Ермолов И.Н. Теория и практика ультразвукового контроля. –М. 1981. –240с.

Надійшла 23.12.2010

УДК 381.3

**ПРОЕКТУВАННЯ АНАЛОГО – ЦИФРОВОГО ПЕРЕТВОРЮВАЧА  
ДЛЯ СИСТЕМИ ШВИДКІСНОГО ЗБОРУ ДАНИХ**

БЕВЗ В.П.

Інститут металофізики ім. Г.В. Курдюмова

САВІСЬКО А.В., СВІТЛИЧНИЙ Є.О.

Київський національний університет технологій та дизайну

*Здійснено опис стадій розробки аналого-цифрового перетворювача для системи швидкісного збору даних. У середовищі Proteus виконано проектування принципової схеми пристрою та розроблено відповідну печатну плату. На базі розробленої схеми виконано монтаж пристрою*

Сучасна експериментальна фізика працює з надзвичайно широким класом просторових та часових характеристик – від наносекунд до діб, від ангстрем до кілометрів і т.д. Зрозуміло, що розробка універсальних систем збору даних, що дозволяють знімати дані про поведінку навіть окремих атомів, про процеси, що протікають надзвичайно швидко, ставлять в основу будь-якої експериментальної установки елементи, що забезпечують коректну взаємодію з ПК. Така взаємодія втілюється на апаратно-програмному рівні, в отриманні даних з датчиків, їх обробці, з одного боку, та контролю за процесом експерименту за допомогою ПК, з іншого.

***Постановка завдання***

Відповідно до потреб конкретного фізичного експерименту у лабораторії Інституту металофізик НАНУ, що займається вивченням поведінки матеріалів під дією ударної хвилі, було сформульовано технічне завдання на проектування плати аналого-цифрового перетворення. Основний акцент було зроблено на високу швидкість фізичних явищ, що мають місце у перші миті після того, як зразок було піддано зовнішньому впливу. Звичайно, система збору даних повинна мати елементну базу, яка забезпечуватиме високу швидкість зчитування та запису даних [1].

Тому, технічні вимоги до аналогово-цифрового перетворювача були визначені наступним чином: амплітуда 0 – 1 мВ (можливо <<+>> та <<->>) та наявність дільника (1:10, 1:100, 1:1000, 1:10000); кількість вхідних каналів – 2, розрядність – не менше 12 розрядів; час вибірки не більше 10 мкс.; вхідний опір не менше 10 кОм.; періодичність зчитування та запису даних 1 мкс – 1 сек.; зміна константи часу 1 мкс – 1 сек.; запуск запису – (а) від зовнішнього датчика, замикання контакту чи імпульсу; (б) з використанням ручного режиму.

Прилад повинен бути компактних розмірів (для зручного транспортування та використання з ноутбуком). Як порт виходу на комп'ютер передбачається використовувати RS-232, з подальшим вдосконаленням та використанням USB порту.

Схематично, задачі, що повинен виконувати АЦП, можна зобразити наступним чином (рис. 1).

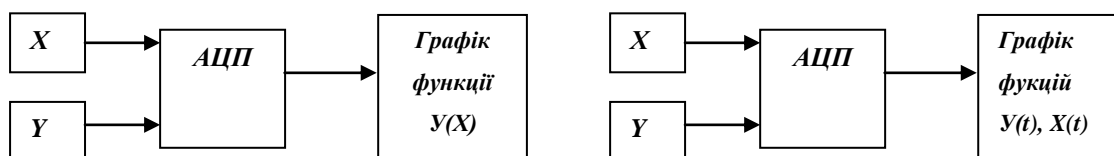


Рис. 1. Схема роботи спеціалізованого АЦП

### **Розробка пристрою**

Процедура розробки АЦП була реалізована у декілька етапів. На першому з них було опрацьовано великий обсяг матеріал, представлених на сайтах різних компаній, для того щоб визначитися з елементною базою пристрою. Елементи АЦП обиралися з намаганням максимально дотриматися вимог замовників.

Згідно з поставленим технічним завданням було обрано наступні базові елементи: мікроконтролер AVR AT90S2313 [2] і мікросхема АЦП ADS7818 [3]. AT90S2313 є 8-ми розрядним CMOS мікроконтролером, з низьким енергоспоживанням. Він ґрунтується на вдосконаленій AVR RISC архітектурі. Завдяки виконанню високопродуктивних інструкцій за один період тактового сигналу, AT90S2313 досягає продуктивності, що прямує до 1 MIPS на МГц, забезпечуючи для розробника можливість оптимізувати рівень енергоспоживання. AVR AT90S2313 підтримується повним набором програм і пакетів для розробки, включаючи компілятори C, макроасемблери, стимулятори програм, внутрішньо схемні емулятори і набори для макетування.

АЦП ADS7818 є високошвидкісним послідовним 12-розрядним АЦП з внутрішньою вибіркою і збереженням та джерелом опорної напруги. Час перетворення 1,625 мкс.

На наступному кроці було виконано проектування нашої системи у середовищі Proteus. Програма Proteus дозволяє в повному циклі розробляти схеми електронних пристроїв і моделювати їх. Proteus дозволяє реалістично моделювати ряд мікроконтролерів AVR, ARM7, Motorola HC11 та інші, а також всю схему у котрій вони працюють. Також, Proteus має дуже потужні підключені бібліотеки та велику кількість прикладів, що показують можливості використання його можливостей.

Підпрограма ISIS призначена для виконання принципових схем будь-якої складності та подальшої їх перевірки за допомогою емулятора, який входить до складу програми. На рис. 2 приведено принципову схему розробленого АЦП, виконану в середовищі Proteus.

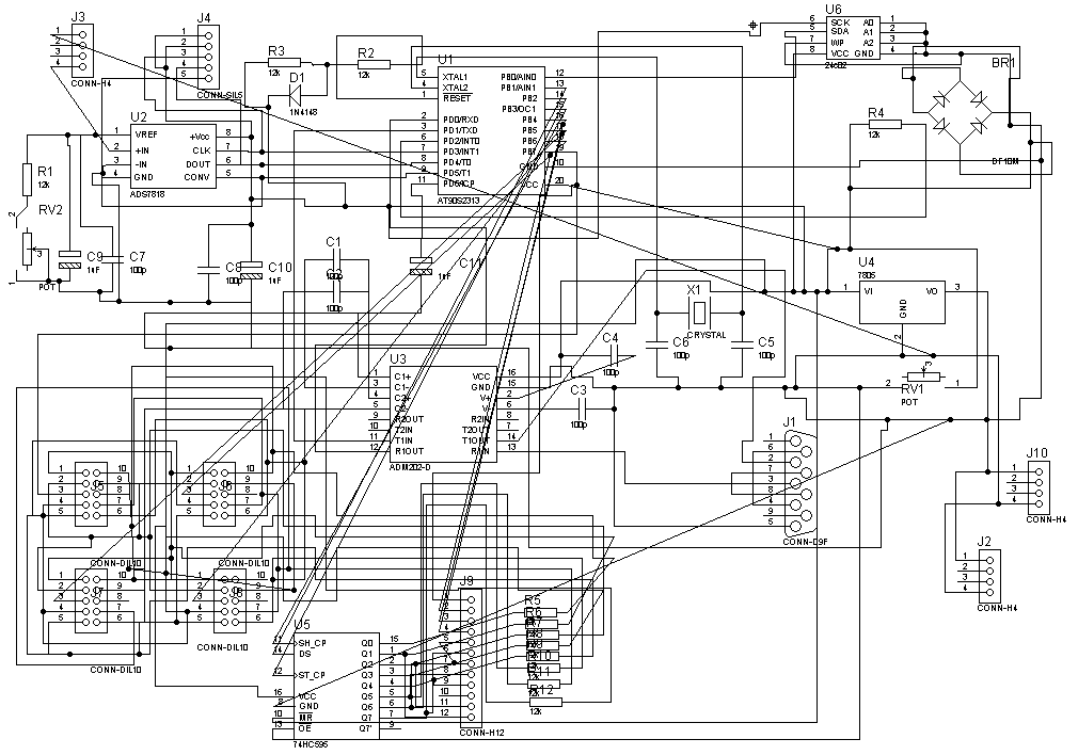


Рис. 2. Умовна схема розробленої плати

Підпрограма ARES дозволяє автоматично розводити доріжки та автоматично розміщувати елементів схеми на друкованій платі. Тактовий сигнал і сигнал скидання формуються за схемою, типовою для всіх мікроконтролерів AVR [4].

На рис. 3 приведено печатну плату розробленого пристрою.

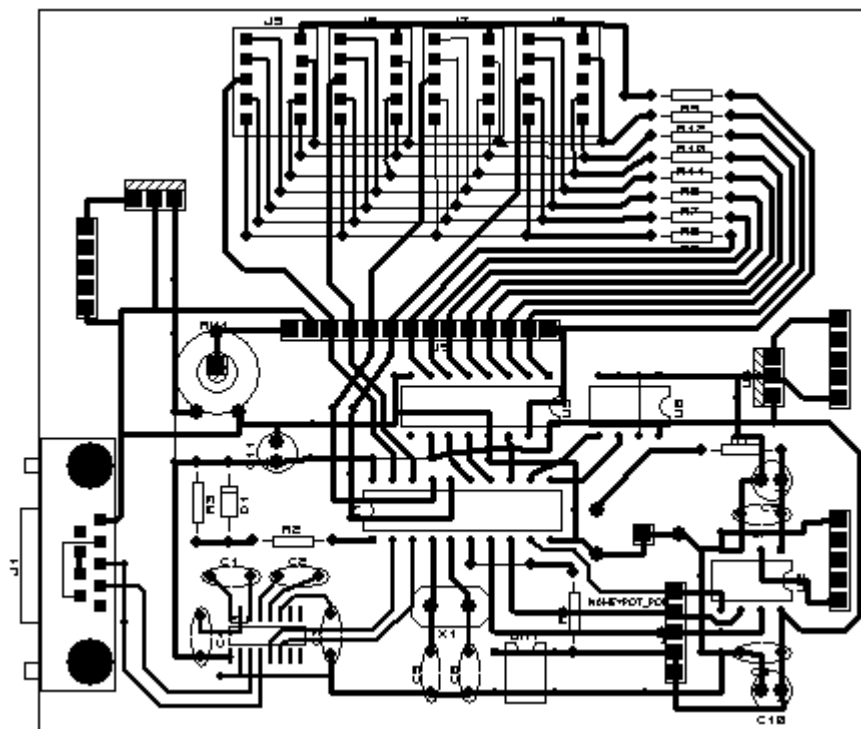


Рис. 3. Печатна плата розробленого пристрою

Надалі планується створити програмне забезпечення для реалізації мікропроцесорного управління даним пристроєм.

#### **Висновки**

Спроектований пристрій для швидкісного аналого-цифрового перетворення є економічним варіантом, що може застосовуватися у процесі експериментальних досліджень дифузійно-контрольованих процесів, максимально відповідаючи умовам реального явища.

#### **ЛІТЕРАТУРА**

1. Уолт Кестер, Джеймс Брайєнт, Аналого-цифровые преобразователи для задач цифровой обработки сигналов. Глава 3. – с. 39.
2. AT 90S2313. Data Sheets, Atmel, <http://www.atmel.com>.
3. ADS 7818. Data Sheets, Analog Devices, <http://www.analog.com>.
4. Трамперт В. Измерение, управление и регулирование с помощью AVR–микроконтроллеров. – МК–Пресс, –К.: – 2006. – 200 с.

Надійшла 18.11.2010

УДК 628.94

## **ОСВІТЛЕННЯ РОБОЧИХ МІСЦЬ НА ПІДПРИЄМСТВАХ ЛЕГКОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ**

І.П. ГАЙДАЙЧУК, Л.І. МИКИТЕНКО

Київський національний університет технології та дизайну

Н.С. ДАНИЛЕВИЧ

Київський національний економічний університет ім. Вадима Гетьмана

*Відповідно до сучасних вимог науково-технічні дослідження мають бути спрямовані на розробку й впровадження нових технологічних процесів для забезпечення високої якості готової продукції, економії енергетичних ресурсів і трудових витрат. Для створення сприятливих умов зорової роботи і підвищення продуктивності праці є доцільним провести дослідження освітлення робочих місць*

Одним із важливих елементів культури праці на підприємстві являється раціональне освітлення приміщень і робочих місць. Освітлення повинно забезпечити високу продуктивність праці, поліпшення якості продукції, безпеки, зменшити загальне та зорове стомлення.

При недостатнім освітленні працюючий погано бачить навколишні предмети, погано орієнтується в виробничих обставинах, успішне виконання робочих операцій потребує від нього допоміжних зусиль і великого зорового напруження. Неправильне і недостатнє освітлення сприяє зростанню загрози травматизму.

Велика роль світла в житті людини, його загально біологічний вплив на виробничий процес всім добре відомо. Світло являє собою різновид променевої енергії, його фізична природа досить складна. Сучасне вчення про світло розглядає і пояснює природу світла на основі поєднання

корпускулярної та хвильової теорії. Світло – це випромінювання електромагнітних хвиль, яке викликає зорові відчуття.

#### **Об'єкти та методи дослідження**

Людське око володіє дуже низьким порогом світлової чутливості, гранична енергія ока дорівнює  $5 \cdot 10^{-12}$  ерг/с. Світлочутливість елемента нашого ока сприймає випромінювання з довжиною хвилі 556 нм, сприймаємо жовто-зеленим кольором. Відносно чуйності ока до випромінювання крайніх ділянок видимої частини спектра (синього і червоного) суттєво менша.

На підприємствах легкої промисловості важливе значення для працюючих в цехах і на робочих місцях займає фактор зовнішнього середовища освітленості. Зниження нормованої освітленості або його відсутність веде до різкого загальмування, збільшення зорової напруги, впливає на стан всього організму, його нервовий стан, регулюючи всі фізіологічні процеси в організмі. Тому, інтегральним показником працездатності може служити продуктивність праці, якість продукції, що випускається. В цьому зв'язку необхідно підкреслити основне значення зорового контролю при шитті виробів з різними кольорами тканин, особливо при шитті спецодягу. Освітлення на робочих місцях справляє багатоплановий вплив на працівника, зокрема на його емоційний стан, працездатність, мотивацію, продуктивність і безпеку праці. Гострота зору підвищується зі збільшенням яскравості і контрасту. Поле зору людини становить від точки фіксації характеризуються кутами зору: вгору – біля  $55^\circ$ , вниз – біля  $65^\circ$ , вправо і вліво – приблизно  $90^\circ$ . Оптимальні умови бачення знаходяться в межах кута зору  $30-40^\circ$ . Яскраве бачення можливе лише в діапазоні  $1^\circ$  від точки фіксації. В периферійних зонах сітківки ока чутливість до світла зменшується, тому недостатнє освітлення робочого місця обмежує поле зору.

#### **Постановка завдання**

Мета роботи – розробка теоретичних досліджень дискомфорту, направлених на уточнення нормованих величин і методики розрахунку показників дискомфорту для приміщень цехів підприємств легкої промисловості та громадських будівель. А з другої сторони в розробці наукових обґрунтувань для визначення допуску яскравості світильників, виходячи із встановлених вимог до дискомфорту.

- уточнення шкали показника дискомфорту з дослідженням зорових відчуттів;
- експериментальні основи рівня показника дискомфорту для приміщень підприємства;
- дослідження дискомфорту від люмінесцентних ламп та різних світильників;
- розробка інженерного метода допущеної яскравості світильників на основі дослідження дискомфорту;
- вибір світлових променів, направлення їх, тим самим підвищення видимих реальних деталей, можливість створити однакові умови освітлення на робочих місцях;
- обмеження тіней і відблисків на робочих місцях;
- поліпшити освітлення усередині порожнини оброблення виробів;
- можливість створити високі рівні освітленості на вертикальних та похилих поверхнях, зниження травматизму.

#### **Результати та їх обговорення**

Світлове середовище виробничого приміщення необхідно розглядати в контексті його впливу на

функціональний стан організму людини. Впровадження психофізіологічних та гігієнічних чинників у теорію та практику проектування й нормування освітлення здійснюється повільними темпами, хоча вищезгадані чинники й досліджують інтенсивно. Для підвищення ефективності внутрішнього штучного освітлення необхідно розробити обґрунтований гігієнічно оптимальний режим освітлення, що сприятиме збереженню працездатності й профілактиці порушення здоров'я працівників, а також економії електроенергії.

Однак одержані результати необхідно проводити шляхом порівняння мінімальних величин з нормованими (СНиП-П-7-79) або з галузевими нормами.

Рівень середньої освітленості в приміщеннях одержують шляхом ділення суми всіх величин освітленості, виміряних на аналогічних робочих місцях, на число вимірів:

$$E_{cp} = \frac{\sum E}{n}, \text{ лк.}$$

$E$  – рівень освітленості на робочому місці, лк;  $n$  – кількість вимірів освітленості.

Визначення середньої арифметичної освітленості на тій або іншій ділянці дозволить зробити висновок, на скільки вона відрізняється від мінімальної і максимальної, що може виявити доповнення характеристик рівномірності освітлення приміщень.

В аспектах нашої роботи необхідно дотримуватись принципів того, що постійний характер штучного освітлення в порівнянні з природнім визначає більш одноманітну робочу установку. В результаті чого стомлення настає більш швидше. Нерв сітківки ока зв'язаний з гіпофізом, який управляє вегетативною зв'язаний з гіпофізом, який управляє вегетативною нервовою системою. Тому освітлення може як гальмувати, так і стимулювати діяльність організму. Доведено, що при сприятливому освітленні посилюється діяльність органів дихання і обмін речовин, прискорюються нервові процеси, поліпшується емоційний стан працівника. Недостатнє освітлення може призводити до неадекватного сприйняття об'єктів. Разом з тим перевищення певних меж освітлення може викликати осліплення і зниження працездатності. Погане освітлення не тільки негативно впливає на зорову працездатність, яка виявляється болями очей та голови, а й викликає загальну втому. Втома зорового аналізатора пов'язана з центрами мозку, які гальмують його діяльність, що виявляється в погіршенні уваги, порушенні координації рухів, роздратуванні працівника.

Нерв сітківки ока зв'язаний з гіпофізом, який управляє вегетативною нервовою системою. Тому освітлення може як гальмувати, так і стимулювати діяльність організму. Дослідженнями встановлено, що на ручних операціях виробіток зростає в міру підвищення освітлення. Найбільшу втому працівник відчуває при освітленні 30 лк, найменшу – при 800–1000 лк. Зв'язок між освітленням і продуктивністю праці підтверджується багатьма дослідженнями. Так, при виконанні робіт малої точності продуктивність праці за рахунок кращого освітлення підвищується на 5–6 %, при виконанні точних робіт – на 15 %, а при виконанні особливо точних робіт – на 40 %.

Це виходить з того, що зорове стомлення показує, що перш за все стомлюється не сітківка ока, а м'яз, що забезпечує зорове сприйняття вищих нервових центрів, пов'язаних з формуванням і осмисленням зорового відчуття. Разом з тим, необхідно встановити, що раціональне люмінесцентне освітлення в цехах підприємств легкої промисловості представляє цінність і допоможе вирішити питання



не тільки з доцільністю систем освітлення, а визначити величини освітлення на робочих місцях і розподілити яскравість в навколишнім середовищі, що покаже більш сприятливим спектральним складом світлового потоку, з урахуванням різних відтінків та фарбувань тканини з урахуванням вимог ергономіки.

На підприємствах легкої промисловості важливою складовою праці є покращення її умов, що формують виробниче середовище, у якому людина працює. Від їх стану безпосередньо залежить ефективність трудової діяльності, тобто рівень працездатності людини, результати її роботи тощо протягом робочого дня, особливо під час виконання напруженої зорової роботи (ІУ розряд зорової роботи) за відсутністю або недостатністю природного освітлення. Проблема підвищення ефективності внутрішнього штучного освітлення в умовах виробництва набуває сьогодні важливого теоретичного і практичного значення для сучасної світлотехніки і гігієни праці й тісно пов'язана з дослідженнями функціональних станів, які розвиваються у процесі напруженої зорової роботи.

#### **Висновки**

Аналіз умов праці на підприємствах легкої промисловості свідчить про незадовільну оцінку небезпек і шкідливостей, які підвищують рівень травматизму і професійних захворювань на виробництві в умовах автоматизації виробничих процесів. Для поліпшення умов праці на постійних робочих місцях за фактором освітлення запропоновано оцінити показники працездатності та гігієни праці в рівнях освітленості. На основі аналізу досліджень впливу природного і штучного освітлення, в наступній роботі будуть сформульовані пропозиції поліпшення умов праці за фактором освітлення з розрахунками рівнів зовнішньої освітленості, враховуючи освітленість всередині приміщень з бічними світловими прорізами.

Надійшла 21.12.2010

УДК 004.056

## **ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДІВ КРИПТОГРАФІЧНОГО ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЇ ВІД НЕСАНКЦІОНОВАНОГО ДОСТУПУ**

М.В. ЗАХАРОВА, Т.С. ПІСКУНОВА, С.В. ШПАРА

Київський національний університет технологій та дизайну

*У цій роботі проведено дослідження можливості ефективного використання методів криптографічного захисту інформації від несанкціонованого доступу. Запропонований підхід дозволяє зробити вибір методу захисту на основі обраних критеріїв ефективності, а також оцінити можливість практичного використання розглянутих криптографічних методів захисту.*

Тенденцією, що характеризує розвиток сучасних інформаційних технологій є зростання числа комп'ютерних злочинів пов'язаних з несанкціонованим доступом до збереженої або переданої інформації. На сьогоднішній день для захисту інформації широко застосовуються криптографічні методи захисту інформації. При організації захисту інформації методом шифрування з використанням ключів застосовуються два різновиди алгоритмів шифрування – симетричні та з відкритим ключем. Симетричні

алгоритми шифрування (або криптографія з секретним ключем) оснований на тому, що відправник і одержувач інформації використовують один і той же ключ. Цей ключ повинен зберігатися в таємниці і передаватися способом, що виключає його перехоплення. Зазвичай ключ шифрування є файлом або масивом даних і зберігається на персональному ключовому носіїві [2]. У асиметричних алгоритмах шифрування (або криптографії з відкритим ключем) для шифрування інформації використовують один ключ (відкритий), а для розшифрування інший (секретний). Ці ключі різні і не можуть бути отримані один з іншого. Розділення на симетричні алгоритми і алгоритми з відкритим ключем виникло у зв'язку з винаходом нових засобів, у тому числі і математичних, таких, що дають можливість захищатися методами криптографії не лише від загрози розкриття інформації, але і від багатьох інших загроз, пов'язаних з несанкціонованим доступом [4].

#### **Об'єкти та методи дослідження**

При практичному використанні криптографічних методів необхідно враховувати особливості конкретної системи захисту інформації, її функції і умови експлуатації. Не дивлячись на існування добре відомих криптоалгоритмів (як з симетричними, так і несиметричними ключами), криптостійкість яких або доведена математично, або основана на необхідності вирішення математично складного завдання (факторизації, дискретного логарифмування і тому подібне) існує проблема забезпечення надійності криптосистеми. Основними причинами ненадійності криптографічних систем є використання нестійких алгоритмів, неправильна реалізація або використання методів криптографічного захисту.

#### **Постановка завдання**

У даній роботі проводиться дослідження можливості ефективного використання методів криптографічного захисту інформації від несанкціонованого доступу. При аналізі сильних і слабких сторін криптографічних методів захисту необхідно зробити вибір методу захисту на основі обраних критеріїв ефективності, а також оцінити можливість практичного використання розглянутих криптографічних методів захисту.

#### **Результати та їх обговорення**

Основні методи криптографічного захисту інформації можуть бути класифіковані різним чином, але найчастіше вони підрозділяються залежно від кількості ключів, що використовуються у відповідних криптоалгоритмах. Розглянемо симетричні та асиметричні криптоалгоритми. Симетричним називають криптографічний алгоритм, в якому ключ, що використовується для шифрування повідомлень, може бути отриманий з ключа розшифрування і навпаки [2]. У симетричних алгоритмах законний користувач  $P$  за допомогою деякого шифратора  $\Pi_K$  перетворить послідовність  $X = (x_1, \dots, x_n)$ , яка називається відкритою інформацією, в шифровану інформацію  $Y = \Pi_K(x)$  (рис. 1). Алгоритм роботи шифратора  $\Pi_K$  залежить від параметра  $K = K_x$  (ключа), відомого користувачеві. Законні користувачі, яким призначена інформація  $X$ , здійснюють розшифрування інформації також за допомогою деякого алгоритму, залежного від параметра  $K'$ , пов'язаного з  $K$ . Зазвичай  $K' = K$ . У даному випадку кожен законний користувач спочатку володіє як перетворенням  $\Pi_K$ , так і перетворенням  $\Pi_K^{-1}$  – зворотним до  $\Pi_K$ , тоді як незаконний користувач не має ключа  $K$ , тобто не повністю знає перетворення  $\Pi_K$  і  $\Pi_K^{-1}$  [4].



Рис. 1. Схематичне відображення моделі симетричної системи

Симетричні криптосистеми засновані на потокових і блокових алгоритмах шифрування. У потокових алгоритмах кожен біт відкритого тексту зашифровується (і розшифровується) шляхом додавання по модулю 2 з бітом псевдовипадкової послідовності – гамми, незалежно від інших бітів. Таким чином, перетворення кожного символу відкритого тексту міняється від одного символу до іншого [5]. Стійкість потокових алгоритмів шифрування залежить від того, наскільки вироблена гамма володіє властивістю рівновипадковості появи чергового символу.

Перевагами потокових алгоритмів є висока швидкість шифрування, відносна простота, відсутність в ньому розмноження помилок. Недоліками є: гамму недопустимо використовувати більше одного разу (з точки зору безпеки), необхідність підпорядкування вимозі синхронності виконання операцій шифратором на приймачі та передавачі, яка виражається в передачі синхронізуючої випадкової послідовності перед заголовком повідомлення, до його розшифрування (так званий псевдовипадковий додатковий ключ, який використовується для модифікації ключа шифрування для поліпшення криптостійкості).

Для блокових алгоритмів шифрування відкритий текст спочатку розбивається на рівні по довжині блоки, а потім шифрується в рамках кожного блоку функцією, залежною від ключа, в блок шифртекста тієї ж довжини [5]. У разі коли довжина відкритого тексту не кратна довжині вхідних блоків в алгоритмі шифрування, застосовується операція доповнення останнього блоку відкритого тексту до необхідної довжини. Суть алгоритмів блокового шифрування полягає в багатократному застосуванні до блоку відкритого тексту математичного перетворення з тим, аби створити залежність кожного біта шифртекста від кожного біта ключа і відкритого тексту. Блоковий алгоритм має бути сконструйований так, щоб зміна навіть одного біта відкритого тексту або ключа приводила б до зміни приблизно 50 % бітів шифрованого тексту, при цьому жоден біт відкритого тексту ніколи не повинен прямо вводитися в шифртекст [3]. Перетворення, що базуються на даних алгоритмах, розділяють на складні (це звичайно нелінійні операції) і прості (у основі яких лежить перемішування), причому конструкція перших забезпечує криптостійкість систем. Найбільш поширені алгоритми блокового шифрування:

- режим простої заміни або режим кодової книги (ідентичні блоки відкритого тексту шифруються однаковим чином на одному і тому ж ключі);
- режим гамування (початковий стан вихідної гамми задається синхронним посиланням з каналу зв'язку, отримана гамма проходить обробку через алгоритм блокового шифрування і потім підсумовується по модулю 2 з блоком відкритого тексту);
- режим гамування із зворотним зв'язком по виходу (при тому ж синхронному посиланні і наявності зворотного зв'язку по шифртексту гамування здійснюється перед тим, як результуючий блок буде перетворений алгоритмом блокового шифрування).

Перевагами алгоритмів блокового шифрування (окрім режиму простої заміни) є:

- кожен біт шифртекста залежить від всіх бітів блоку відкритого тексту і жодні два блоки відкритого тексту не представляються одним і тим же блоком шифртекста;
- Можливість вживання таких алгоритмів для виявлення маніпуляцій з повідомленнями, які створюються активними перехоплювачами.

При цьому використовуються факт розмноження помилок в шифрах і здатність систем легко генерувати код аутентифікації повідомлень.

Недоліками алгоритмів блокового шифрування є:

- піддаються обмеженому криптоаналізу «з словником»;
- пов'язані з розмноженням помилок (оскільки один помилковий біт при передачі може викликати ряд помилок в розшифрованому тексті);
- розробка і реалізація складніші, ніж в систем потокового шифрування.

На практиці для шифрування довгих повідомлень застосовуються потокові алгоритми або блокові алгоритми із зворотними зв'язками. Багатократне чергування простих перестановок і підстановок, керованих досить довгим секретним ключем, дозволяє отримати досить стійкий блоковий алгоритм з хорошим розсіюванням і перемішуванням [3]. Як найбільш популярні на сьогоднішній день симетричні алгоритми шифрування можна виділити DES, IDEA, ГОСТ 28147–89, Triple, RC2, RC5, BLOWFISH та інші.

Кожен алгоритм оцінюється за наступними критеріями: розміри вхідного і вихідного блоків; розмір ключа; складність алгоритму перетворення даних; швидкість перетворення даних та стійкість до криптоатак. Стійкість і швидкість перетворення даних оцінювалися за 6–бальною шкалою (6–мінімальна, 1–максимальна оцінка) [1] (табл. 1).

Таблиця 1. Результати порівняння алгоритмів

Алгоритм	Розмір вхідного блоку, біт	Розмір вихідного блоку, біт	Розмір ключа, біт	К-сть циклів перетворень в алгоритмі	Стійкість алгоритму	Швидкість перетворень
DES	64	64	56	16	3	5
IDEA	64	64	128	12	5	2
ГОСТ 28147–89	64	64	256	32	1	6
BLOWFISH	64	64	448	16	2	3
FEAL	64	64	64	від 4 до 32	4	4
RC5	32 або 64 або 128	32 або 64 або 128	від 0 до 2040	від 0 до 255	6	1

Стійкість алгоритмів шифрування розглядалася за наступними критеріями: розмір ключа; складність перетворення даних; час існування алгоритму.

З точки зору криптоаналізу важливу роль грає час існування алгоритму. Якщо алгоритм використовується тривалий час, він стає привабливою метою для криптоаналітиків [3] і на розкриття такого алгоритму шифрування можуть бути виділені великі обчислювальні ресурси. Відомим прикладом даного алгоритму може виступати алгоритм DES.

Згідно таблиці 1 найбільш стійким до криптоатак противника є алгоритм шифрування ГОСТ 28147–89, проте він є найповільнішим серед розглянутих.

У сучасних інформаційних системах симетричні методи шифрування можуть застосовуватися з метою не допустити несанкціонований доступ до інформації у відсутність власника. Це може бути як архівне шифрування вибраних файлів, так і автоматичне шифрування цілих логічних і фізичних дисків. Симетричні алгоритми також використовуються для захисту даних, які передаються по відкритих каналах зв'язку. [5]

Суть систем з відкритим ключем або асиметричних криптосистем в тому, що кожним адресатом генеруються два ключі, зв'язані між собою за певним правилом [4]. Для шифрування даних використовується один ключ, для розшифрування – другий. Кожен з кореспондентів системи володіє ключем  $k = (k_s, k_p)$ , що складається з відкритого ключа  $k_s$  і секретного ключа  $k_p$ . Відкритий ключ визначає правило шифрування  $E_k$ , секретний ключ – правило розшифрування  $D_k$ . Ці правила зв'язані співвідношенням:

$$D_k(E_k(X)) = X.$$

Для будь-якого відкритого тексту  $X$  і будь-якого зашифрованого тексту  $Y$ . Знання відкритого ключа не дозволяє за прийнятний час (або з прийнятною складністю) визначити секретний ключ. Позначимо правила шифрування і розшифрування (на обраному ключі  $k$ ) довільного кореспондента  $A$  символами  $E_A$  і  $D_A$  відповідно. Кореспондент  $B$ , бажаючи відправити конфіденційне повідомлення  $X$  кореспондента  $A$ , отримує копію  $E_A$ , обчислює шифртекст  $Y = E_A(X)$ , який направляє по каналу зв'язку кореспонденту  $A$ . Кореспондент  $B$ , отримавши повідомлення  $Y$ , застосовує до нього перетворення  $D_A$ , отримуючи відкритий текст  $X$ .

Криптографічні системи з відкритим ключем використовують безповоротні або однобічні функції, які володіють наступними властивостями: при заданому значенні  $X$  відносно просто обчислити значення  $f(x)$ , проте якщо  $y = f(x)$ , то немає простого шляху для обчислення значення  $X$ . Іншими словами, надзвичайно важко розрахувати значення зворотної функції  $f^{-1}(y)$  [3]. Дослідження безповоротних функцій проводилося в основному по трьох напрямках: дискретне піднесення до степеня; множення простих чисел; комбінаторні завдання, зокрема завдання про укладання ранця.

Порівняння асиметричних криптосистем проводиться за наступними критеріями: швидкість роботи алгоритмів і використовувані математичні перетворення інформації. Швидкість перетворення даних оцінювалася за 5-бальною шкалою (1–максимальна, 5–мінімальна оцінка). Результати порівняння асиметричних методів шифрування приведені в табл. 2.

Таблиця 2. Результати порівняння асиметричних методів шифрування

Алгоритм	Перетворення	Швидкість роботи
RSA	Дискретне піднесення до степеня, розкладання числа на множники	5
Диффи-Хеллмана	Дискретне піднесення до степеня	2
Ель-Гамала	Дискретне піднесення до степеня	3
Мессі-Омури	Дискретне піднесення до степеня	4
Ранцева система	Задача укладання ранця	1

Найстійкішим з існуючих алгоритмів вважається RSA, тому що лише один раз вдалося розкрити шифр RSA для 500-значного ключа. Для цих цілей було задіяно 1600 комп'ютерів добровольців впродовж 5 місяців безперервної роботи [1]. Слід зазначити, що при використанні системи RSA з ключами завдовжки 512–1024 біт зламати шифри буде практично неможливо. Проте, система RSA працює в тисячу разів повільніше за алгоритм DES і вимагає, аби ключі були приблизно в 10 разів довше. Хоча вочевидь, що використання систем з відкритим ключем може бути обмежене завданням обміну ключами з подальшим їх вживанням в симетричній криптографії, тобто використання так званих гібридних систем [4]. Результати порівняння класичного криптографічного алгоритму DES і криптографічного алгоритму з відкритим ключем RSA приведені в табл. 3.

Таблиця 3. Результати порівняння DES та RSA

Характеристика	DES	RSA
Швидкість роботи	Швидка	Повільна
Використовувана функція	Перестановка й підстановка	Піднесення до степеня
Довжина ключа	56 біт	300...600 біт
Найменш витратний криптоаналіз	Перебір по всьому ключовому простору	Розкладання модуля
Часові затрати на криптоаналіз	Сторіччя	Залежать від довжини ключа
Час генерації ключа	Мілісекунди	Десятки секунд
Тип ключа	Симетричний	Асиметричний

При аналізі слабких і сильних сторін симетричних і асиметричних систем визначено, що асиметричні системи шифрування забезпечують значно менше швидкості шифрування, чим симетричні через що їх зазвичай використовують не стільки для шифрування повідомлень, скільки для шифрування ключів, що пересилаються між кореспондентами, які потім використовуються в симетричних системах. Головною перевагою криптосистем з відкритим ключем є їх потенційно висока безпека: немає необхідності ні передавати, ні повідомляти когось то не було значення секретних ключів, ні переконуватися в їх достовірності. У симетричних криптосистемах існує небезпека розкриття секретного ключа під час передачі.

Проте, алгоритми, які лежать в основі криптосистем з відкритим ключем, мають наступні недоліки:

- Генерація нових секретних і відкритих ключів заснована на генерації нових великих простих чисел, а перевірка простоти чисел займає багато машинного часу;
- Процедури шифрування і розшифрування, пов'язані з піднесенням до ступеня багатозначного числа, досить громіздкі.

Тому швидкодія криптосистем з відкритим ключем зазвичай в сотні і більше разів менше швидкодії симетричних криптосистем з секретним ключем.

Алгоритми асиметричного шифрування застосовуються для вирішення багатьох завдань: аутентифікація користувачів і повідомлень, генерація сеансових ключів в інформаційних системах, для систем пізнання «свій-чужий».

### **Висновки**

В результаті проведених досліджень можливості ефективного використання методів криптографічного захисту інформації від несанкціонованого доступу можна зробити висновок, що в

сучасних інформаційних системах для шифрування повідомлень, які передаються, використовують симетричні алгоритми шифрування, а асиметричні алгоритми, зважаючи на їх велику обчислювальну складність, застосовують для генерації і поширення сеансових ключів. Усунути основні недоліки, властиві обох методам, дозволяє комбіноване використання симетричного і асиметричного шифрування. При комбінованому методі шифрування зберігаються переваги високої секретності, що надаються асиметричними криптосистемами з відкритим ключем, і переваги високої швидкості роботи, властиві симетричним криптосистемам з секретним ключем. Запропонований підхід дозволяє зробити вибір методу захисту на основі обраних критеріїв ефективності, а також оцінити можливість практичного використання розглянутих криптографічних методів захисту.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Гнездов Г.Г. Сучасні методи криптографічного захисту інформації. К.: 2002 – 31 с.
2. Ключевський Б.Ю. Захист інформації: комп'ютерна криптографія. М.: Гротек, 1998 – 62 с.
3. Рублінецький В.І. Введення в комп'ютерну криптологію. Харків: ОКО, 1997 – 125 с.
4. Сидельніков Ст.М., Відкрите шифрування на основі двійкових код Ріда – Маллера, Дискретна математика, 1994, т. 6, випуск 2, с. 3–20.
5. Чижухін Г.Н. Основи захисту інформації в обчислювальних системах і мережах ЕОМ. Пенза, 2001 – 164 с.

Надійшла 18.11.2010

УДК 534.08

## ОЦІНКА НЕЛІНІЙНОСТІ АКУСТИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК МАТЕРІАЛІВ

С.М. ЛІСОВЕЦЬ, Ю.О. СКРИПНИК

Київський національний університет технологій та дизайну

*Запропоновано метод вимірювання нелінійності акустичних характеристик матеріалів, який за рахунок одноканального вибіркового підсилення, детектування та логарифмування пакетів електричних коливань з наступним їх часовим поділом та запам'ятовуванням на двох конденсаторах усуває вплив нелінійності та нестабільності коефіцієнтів перетворення більшості електронних блоків на результат вимірювання відносних змін акустичного коефіцієнта проходження (прозорості) матеріалу, який контролюється, що дозволяє більш достовірно оцінювати нелінійність акустичної характеристики цього матеріалу*

#### **Об'єкти та методи дослідження**

Зміна фізико-механічних властивостей багатьох твердотільних матеріалів, наприклад, розміру та кількості зерен в полікристалічних матеріалах (таких як мідь М00, М0 і М1, цинк Ц1, Ц2 і Ц3 та деякі їхні сплави) впливає на параметри пружної хвилі, що зондує матеріал: на її форму, амплітуду та фазу основної та вищих гармонійних складових [1, 2].

Ці зміни викликані залежністю коефіцієнта проходження (прозорості) матеріалу, що досліджується, від інтенсивності (амплітуди) пружної хвилі: так зване явище амплітудно-залежного внутрішнього тертя (АЗВТ) [3–5]. Для оцінки нелінійності акустичного тракту доцільно застосувати такий показник, який однозначно залежить від відношення амплітуд падаючої пружної хвилі та пружної хвилі, що пройшла матеріал.

Труднощі вимірювання такого показника обумовлені тим, що при зміні амплітуди акустичних, а далі електричних коливань виникають спотворення від нелінійності електричних перетворювачів (підсилювачів, випрямлячів, фільтрів, детекторів і так далі), які по рівню такі ж самі або більші акустичної нелінійності.

Тому підвищення достовірності оцінки нелінійності акустичних характеристик матеріалів дозволить підвищити якість діагностування їх фізико-механічних характеристик.

#### **Постановка завдання**

Постановка завдання полягає в розробці методу вимірювання показника акустичної нелінійності, який би дозволяв мінімізувати вплив нелінійності та нестабільності більшості електронних блоків на результат вимірювання.

Таким чином, можна було б підвищити як достовірність акустичного контролю, так і спростити процес налагодження апаратури для вимірювання показника акустичної нелінійності, що б підвищило загальну якість контролю.

#### **Результати та їх обговорення**

Для розв'язання поставленого завдання пропонується методика та пристрій, функціональна схема якого наведена на рис. 1, і як є подальшим розвитком одноканальних схем порівняння акустичних сигналів [6–8]. Пристрій працює наступним чином.

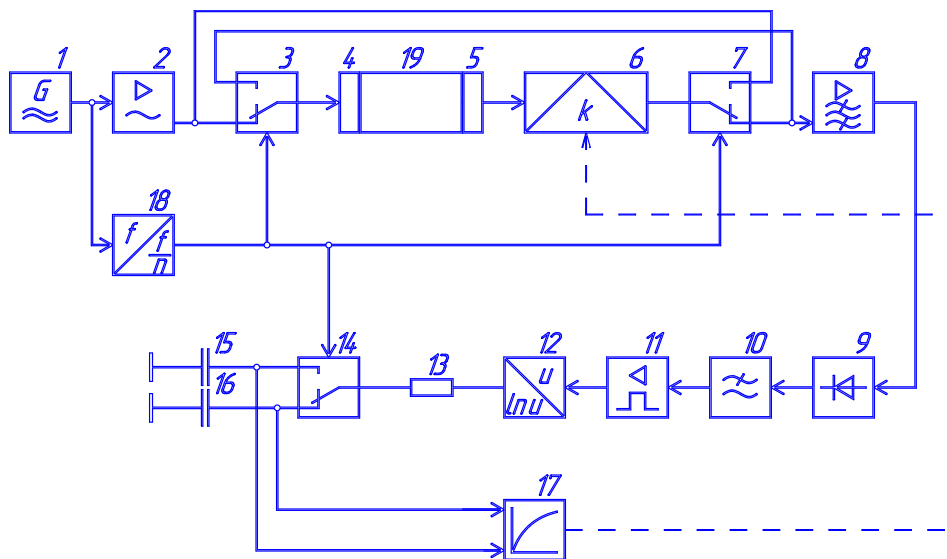


Рис. 1. Функціональна схема пристрою для вимірювання нелінійності акустичних характеристик матеріалів:

1 – генератор електричних коливань; 2 – підсилювач потужності; 3, 7, 14 – автоматичні перемикачі; 4, 5 – електроакустичні перетворювачі; 6 – двоспрямований ослаблювач напруги; 8 – вибіркового підсилювач; 9 – амплітудний детектор; 10 – фільтр нижніх частот; 11 – підсилювач відеоімпульсів; 12 – логарифматор; 13 – постійний резистор; 15, 16 – конденсатори; 17 – вимірювач напруги; 18 – дільник частоти; 19 – матеріал, що зондується



Генератор електричних коливань 1 генерує електричні коливання

$$U_1 \overset{\curvearrowright}{=} U_M \cos \overset{\curvearrowleft}{\omega t + \varphi_1} \quad (1)$$

де  $U_M$  – амплітуда електричних коливань;  $\omega$  – колова частота електричних коливань;  $\varphi_1$  – початкова фаза електричних коливань.

Електричні коливання (1) підсилюються підсилювачем потужності 2 і через автоматичний перемикач 3 надходять на електроакустичний перетворювач 4, який створює акустичні коливання

$$A_1 \overset{\curvearrowright}{=} K_2 S_4 U_M \cos \overset{\curvearrowleft}{\omega t + \varphi_1} \quad (2)$$

де  $K_2$  – коефіцієнт підсилення підсилювача потужності 2;

$S_4$  – крутизна перетворення електричних коливань в акустичні електроакустичного перетворювача 4.

Акустичні коливання (2) проходять крізь матеріал 19, що досліджується, згідно з його коефіцієнтом проходження (прозорості):

$$A_2 \overset{\curvearrowright}{=} K_2 S_4 K'_{19} U_M \cos \overset{\curvearrowleft}{\omega t + \varphi_2} \quad (3)$$

де  $K'_{19}$  – коефіцієнт проходження (прозорості) матеріалу 19 при великому рівні зондуєчих акустичних коливань (2), який задається підсилювачем потужності 2;  $\varphi_2$  – початкова фаза акустичних коливань.

Електроакустичним перетворювачем 5 акустичні коливання (3) знову перетворюються в електричні коливання:

$$U_2 \overset{\curvearrowright}{=} K_2 S_4 K'_{19} S_5 U_M \cos \overset{\curvearrowleft}{\omega t + \varphi_2} \quad (4)$$

де  $S_5$  – крутизна перетворення акустичних коливань в електричні електроакустичного перетворювача 5.

Електричні коливання (4) зменшуються по амплітуді двоспрямованим ослаблювачем напруги 6 до значення

$$U_3 \overset{\curvearrowright}{=} K_2 S_4 K'_{19} S_5 K_6 U_M \cos \overset{\curvearrowleft}{\omega t + \varphi_2} \quad (5)$$

де  $K_6$  – коефіцієнт передачі двоспрямованого ослаблювача напруги 6  $K_6 < 1$ .

Електричні коливання (5) через другий автоматичний перемикач 7 потрапляють на вхід вибіркового підсилювача 8, який налагоджений на частоту  $\omega$  генератора електричних коливань 1.

При перемиканні першого і другого автоматичних перемикачів 3 і 7 у протилежне положення на електроакустичний перетворювач 5 починають поступати електричні коливання з виходу підсилювача потужності 2, які ослаблені двоспрямованим ослаблювачем напруги 6:

$$U_4 \overset{\curvearrowright}{=} K_2 K_6 U_M \cos \overset{\curvearrowleft}{\omega t + \varphi_1} \quad (6)$$

Акустичні коливання для вказаного напрямку

$$A_3 \overset{\curvearrowright}{=} K_2 K_6 S_5 U_M \cos \overset{\curvearrowleft}{\omega t + \varphi_3} \quad (7)$$

проходять крізь матеріал 19, що досліджується, і приймаються електроакустичним перетворювачем 4. Зменшення рівня акустичних коливань, які зондують матеріал 19, приводить до збільшення коефіцієнта проходження (прозорості) матеріалу 19 і, внаслідок цього, до збільшення рівня електричних коливань на виході електроакустичного перетворювача 4:

$$U_5 \overset{\curvearrowright}{=} K_2 S_4 K''_{19} S_5 K_6 U_M \cos \overset{\curvearrowleft}{\omega t + \varphi_5} \quad (8)$$

де  $K_{19}'' = K_{19}' + \Delta K_{19}$  – зрослий на  $\Delta K_{19}$  коефіцієнт проходження (прозорості) матеріалу 19 при зменшеному рівні акустичних коливань, які зондують матеріал 19.

Електричні коливання (8) також підсилюються тим же самим вибіркоким підсилювачем 8 на частоті основної гармоніки  $\omega$ . При періодичній роботі першого 3 і другого 7 автоматичних перемикачів, перемиканням яких керує дільник частоти 18, вибіркоким підсилювачем 8 по черзі підсилюються пакети електричних коливань (5) і (8) тривалістю в напівперіод керуючої напруги дільника частоти 18. Пакети електричних коливань (5) і (8) (радіоімпульси) по черзі детектуються амплітудним детектором 9 і згладжуються фільтром нижніх частот 10. В результаті усереднення з пакетів електричних коливань (5) і (8) формується послідовність видеоімпульсів з амплітудами

$$U_6 \overset{\curvearrowright}{\leftarrow} = K_2 S_4 K_{19}' S_5 K_6 K_8 S_9 K_{10} U_M, \quad (9)$$

$$U_7 \overset{\curvearrowright}{\leftarrow} = K_2 S_4 K_{19}'' S_5 K_6 K_8 S_9 K_{10} U_M, \quad (10)$$

де  $K_8$  – коефіцієнт підсилення вибіркового підсилювача 8;  $S_9$  – крутизна перетворення амплітудного детектора 9;  $K_{10}$  – коефіцієнт передачі фільтра нижніх частот 10.

Видеоімпульси (9) і (10) по черзі підсилюються підсилювачем видеоімпульсів 11 і логарифмуються логарифматором 12:

$$U_8 \overset{\curvearrowright}{\leftarrow} = S_{12} \ln \left( \overset{\curvearrowright}{\leftarrow} K_2 S_4 K_{19}' S_5 K_6 K_8 S_9 K_{10} K_{11} U_M \overset{\curvearrowright}{\rightarrow} \right) \quad (11)$$

$$U_9 \overset{\curvearrowright}{\leftarrow} = S_{12} \ln \left( \overset{\curvearrowright}{\leftarrow} K_2 S_4 K_{19}'' S_5 K_6 K_8 S_9 K_{10} K_{11} U_M \overset{\curvearrowright}{\rightarrow} \right) \quad (12)$$

де  $K_{11}$  – коефіцієнт підсилення підсилювача видеоімпульсів 11;

$S_{12}$  – крутизна логарифмічного перетворення видеоімпульсів логарифматору 12.

За допомогою третього автоматичного перемикача 14, який перемикається синхронно з першим 3 і другим 7 автоматичними перемикачами, видеоімпульси (11) і (12) розділяються в часі та заряджають конденсатори 15 і 16. Постійний резистор 13 з кожним з конденсаторів 15 і 16 утворює інтегруючі запам'ятовуючі комірки. Конденсатор 15 заряджається до напруги

$$U_{10} = K_{13} U_8, \quad (13)$$

а конденсатор 16 заряджається до напруги

$$U_{11} = K_{13} U_9, \quad (14)$$

де  $K_{13}$  – коефіцієнт передачі інтегруючих комірок.

Вимірювачем напруги 17 вимірюється різниця напруг заряджених конденсаторів 15 і 16:

$$U_{12} = U_{11} - U_{10}. \quad (15)$$

Враховуючи те, що різниця логарифмів дорівнює логарифму відношення, отримаємо:

$$U_{12} = K_{13} S_{12} \ln \left( \frac{K_{19}''}{K_{19}'} \right). \quad (16)$$

З отриманого виразу (16) можна побачити, що результат вимірювання по показанням вимірювача напруги 17 визначається тільки відношенням коефіцієнтів проходження (прозорості) матеріалу 19 при двох рівнях акустичних коливань, які встановлюються двоспрямованим ослаблювачем

напруги 6, і не залежить від абсолютного рівня акустичних коливань. На результат вимірювання також не впливають нелінійність та непостійність значень крутизни перетворення електроакустичних перетворювачів  $S_4$  і  $S_5$ , нелінійність та непостійність значень коефіцієнта підсилення підсилювачів  $K_2$ ,  $K_8$  і  $K_{11}$ , нелінійність та непостійність значень коефіцієнту передачі фільтрів  $K_{10}$  і  $K_{13}$ , нелінійність та непостійність значення крутизни перетворення амплітудного детектора  $S_9$ .

Результат вимірювання (16) можна представити в вигляді

$$U_{12} = K_{13}S_{12} \ln\left(\frac{K'_{19} + \Delta K_{19}}{K'_{19}}\right) = K_{13}S_{12} \ln\left(1 + \frac{\Delta K_{19}}{K'_{19}}\right). \quad (17)$$

Враховуючи, що відносна зміна коефіцієнта проходження (прозорості) матеріалу 19 мала  $\left(\frac{\Delta K_{19}}{K'_{19}} \ll 1\right)$  і розкладаючи логарифмічну функцію (17) в степеневий ряд, отримаємо:

$$U_{12} = K_{13}S_{12} \ln\left(\frac{\Delta K_{19}}{K'_{19}} - \left(\frac{\Delta K_{19}}{K'_{19}}\right)^2 + \left(\frac{\Delta K_{19}}{K'_{19}}\right)^3 - \dots\right). \quad (18)$$

Нехтуючи величинами другого та більш високих порядків малості, остаточно отримаємо:

$$U_{12} = S_0 \left(\frac{\Delta K_{19}}{K'_{19}}\right), \quad (19)$$

де  $S_0 = K_{13}S_{12}$  – результуюча крутизна одноканального перетворення.

Таким чином, результат вимірювання (19) пропорційний відносній зміні коефіцієнта проходження (прозорості) матеріалу 19, який визначається відношенням амплітуд акустичних коливань:

$$\eta = \frac{A_3}{A_1} = K_6. \quad (20)$$

Так як амплітуда  $A_1 = const$ , а змінюється амплітуда  $A_3$  в залежності від значення коефіцієнта передачі  $K_6$  двоспрямованого ослаблювача напруги 6, то шляхом зміни коефіцієнта  $K_6$  можна визначити всі значення відносних змін коефіцієнта проходження (прозорості) матеріалу 19 в залежності від амплітуди акустичних коливань  $A_3$ .

Для цього коефіцієнт передачі  $K_6$  двоспрямованого ослаблювача напруги 6 (див. рис. 2) автоматично змінюється перемінним резистором 20, движок якого механічно пов'язаний з стрічкопротяжним механізмом реєструючого вимірювача напруги 17.

При реєстрації напруги (19) вимірювачем напруги 17 автоматично зменшується (шунтується) перемінний резистор 20 в симетричній П-подібній схемі ослаблювача напруги 6 з постійними резисторами 21 і 22. В процесі зменшення опору перемінного резистора 20 збільшується амплітуда  $A_3$  до значення  $A_1$ .

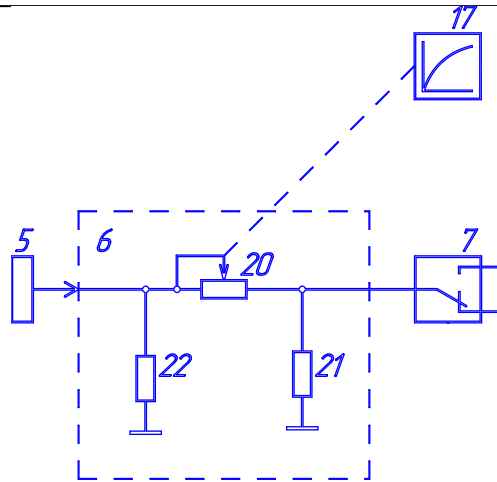


Рис. 2. Принципова схема двоспрямованого ослаблювача напруги 6 :

**20 – перемінний резистор; 21, 22 – постійні резистори**

На діаграмній стрічці реєструючого вимірювача напруги 17 (наприклад, автоматичного потенціометра) згідно з (19) і (20) реєструється значення відносних змін коефіцієнта проходження (прозорості) матеріалу 19, які відповідають поточному значенню амплітуди  $A_3$ . В результаті вимірювачем напруги 17 вимірюються і реєструються всі значення відносної зміни коефіцієнта проходження (прозорості) матеріалу 19 від  $A_{3_{\text{мін}}}$  до  $A_{3_{\text{макс}}} = A_1$ , тобто вся акустична характеристика нелінійності матеріалу 19. Коефіцієнт передачі двоспрямованого ослаблювача напруги 6 визначається опором перемінного резистора 20 і постійних резисторів 21 та 22, що входять до його складу, при будь-якому напрямку проходження електричних коливань:

$$K_6 = \frac{R_{20}}{R_{20} + R_{21}} = \frac{R_{20}}{R_{20} + R_{22}}, \quad (21)$$

де  $R_{20}$ ,  $R_{21}$  і  $R_{22}$  – опори перемінного резистора 20 і постійних резисторів 21 та 22.

Нелінійність акустичної характеристики матеріалу 19 оцінюється по максимальному значенню зареєстрованої характеристики:

$$\frac{\Delta D}{D} = F\left(\frac{A_3}{A_1}\right) = S_0\left(\frac{\Delta K_{19}}{K_{19}}\right), \quad (22)$$

де  $D$  – коефіцієнт проходження (прозорості) матеріалу в слабких акустичних полях;  $\Delta D$  – зміна коефіцієнта проходження (прозорості) матеріалу.

### Висновки

Використання запропоновано методу в контрольно-вимірювальній техніці дозволяє виявляти приховані дефекти в конструкційних матеріалах, які виготовлені з полікристалічних металів, що характеризуються мікронеоднорідними властивостями; оптимізувати технологічний режим обробки полікристалічних металів (мідь, цинк свинець та деякі інші) з метою отримання заданих параметрів зерна (наприклад, від 50 до 500 мкм); виявляти м'які дефекти-включення, які впливають на пружні властивості матеріалів і характеристики механічної втоми матеріалів; прогнозувати наявність порожнеч і

розшарувань в заготовках з гірських порід (мармур, вапняк та деякі інші) і композиційних матеріалах (вуглецеутримуючі та деякі інші).

## ЛІТЕРАТУРА

1. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теория упругости.– М.: Наука, 1987.– 248 с.
2. Молотков И.А. Гистерезис в акустической среде с релаксирующей нелинейностью и вязкостью // Акустический журнал.– 2008.– Т. 54.– № 5.– С. 725–731.
3. Назаров В.Е., Радостин А.В. Волновые процессы в микронеоднородных упругих средах с гистерезисной нелинейностью и релаксацией // Акустический журнал.– 2005.– Т. 51.– № 2.– С. 280–285.
4. Назаров В.Е., Радостин А.В. Численное моделирование динамических гистерезисов для микронеоднородных сред с несовершенной упругостью и релаксацией // Акустический журнал.– 2006.– Т. 52.– № 4.– С. 514–520.
5. Назаров В.Е. Амплитудно-зависимое внутренне трение свинца // Физика металлов и металловедение.–1999.– Т. 88.– № 4.– С. 82–90.
6. Патент № 17425 А. Україна. МПК G01N 29/00. Спосіб оцінки нелінійності акустичного тракту і пристрій для його здійснення.– Скрипник Ю.О., Лісовець С.М.– № 94063007; Заявл. 27.06.1994; Опубл. 06.05.1997.
7. Патент № 22938 А. Україна. МПК G01N 29/04, G01S 15/00. Спосіб вимірювання нелінійності акустичного тракту і пристрій для його здійснення.– Скрипник Ю.О., Здоренко В.Г., Лісовець С.М.– № 96072772; Заявл. 10.07.1996; Опубл. 05.05.1998.
8. Патент № 42857. Україна. МПК G01N 29/11, G01N 29/22. Вимірювач нелінійності акустичного тракту.– Скрипник Ю.О., Лісовець С.М.– № 98063405; Заявл. 30.06.1998; Опубл. 15.11.2001.

Надійшла 01.12.2010

УДК 381.3

## АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ПРОЕКТОМ РОЗРОБКИ ВЕБ-ПОРТАЛУ

Г.В. ЛУЦЕНКО, А.В. ПОПАДЯНЕЦЬ

Черкаський національний університет ім. Б.Хмельницького

М.В. ЛЮТА

Київський національний університет технологій та дизайну

*Здійснено опис етапів створення автоматизованої системи управління проектом розробки інформаційного комплексу. У якості прикладу розглянуто процес створення веб-порталу, що висвітлює роботу групи науковців. Приведено основні діаграми проекту, розроблені з використанням середовища MS Project.*

У сучасному світі проектна діяльність є невід'ємною складовою всіх сфер життя суспільства. Робота з інформацією, використання таких її властивостей, як динаміка і постійні зміни, є базовими за умов функціонування, так званої, інформаційної економіки. Саме використання управління проектами

дозволяє досягати необхідного рівня гнучкості, а також описувати унікальну діяльність людства [1]. Проектна діяльність є відповіддю на виклики, що виникають у сферах високих технологій, соціальній сфері, науковій діяльності і т.д.

#### **Об'єкти та методи дослідження**

Проектна діяльність характеризується наступними ознаками: спрямованість на досягнення конкретної мети; базування на координованому виконанні пов'язаних між собою дій; обмеженість у часі виконання, визначеність певної дати початку і закінчення; наявність певного бюджету (фінансового, матеріального тощо); певною мірою неповторність, унікальність. Загалом, саме ці характеристики, відрізняють проекти від інших заходів, планів, програм, ініціатив [1,2].

Завдання управління проектами – досягти встановлених цілей за показниками обсягів, часу, затрат (бюджету), якості. Засобом ефективного вирішення завдань управління є відповідні автоматизовані системи. Як правило, системи автоматизованого управління проектами містять наступні структурні елементи: засоби для календарно-сіткового планування; засоби для вирішення окремих завдань (розробка бюджетів, аналіз ризиків, управління контрактами, часом тощо); засоби для спрощення і обмеження доступу до проектних даних; засоби для організації комунікацій; засоби для інтеграції з іншими прикладними програмами.

#### **Постановка завдання**

Важливим елементом роботи науково-дослідної групи є можливість швидко та ефективно надавати інформацію про власні розробки, отримані результати та перспективні напрямки діяльності. Уже традиційними стали інтернет-портали присвячені висвітленню діяльності наукових груп, що діють на зразок «єдиного вікна». Відповідно, до сучасних тенденцій ми розглянемо процес створення такої інформаційної системи як проект, наділений усіма відповідними ознаками. Метою нашої роботи є розробка автоматизованої системи управління процесом створення веб-порталу науково-дослідної групи. Використання АСУ дозволяє спланувати задачі кожного з учасників розробки, відповідно до їх кваліфікації та напрямку діяльності, й визначити перебіг проекту від створення програмного коду до, власне, формування наповнення розробленого сайту контентом.

Для планування виконання основних завдань проекту – обсягів, часу, витрат – менеджеру і команді проекту треба знати, які роботи виконувати, хто їх буде виконувати, які кошти і ресурси виділяються на ці роботи і якою є структура відповідних затрат. Відповідь на ці питання дає структуризація проекту, яка полягає у формуванні структури проектних робіт, затрат і узгодженні їх із організаційною структурою проектної команди.

Структуризація проекту – це:

- один із інструментів організації проекту, який передбачає визначення кола робіт, що їх необхідно виконати, відповідальних за ці роботи; виконання основних кроків для створення організації проекту, розподіл основних завдань між виконавцями, встановлення комунікаційних зв'язків;
- основа створення системи управління проектом через запровадження схеми тотальної інтеграції; структуризації і кодування, які використовуються для того, щоб інтегрувати виконувані роботи, й організацію проекту; встановлення ієрархії планів і звітів у розрізі проекту та організаційних підрозділів. Мається на увазі, що взаємозв'язок структури проекту й

організаційної структури визначає блоки для планування і контролю, коли певний підрозділ організаційної структури виконує якийсь блок робіт за проектом. Таким чином визначається ієрархія або рівні планування, контролю і звітності по проекту та організаційних елементах [1].

Для виконання структуризації було визначено основні етапи робіт, терміни виконання та результати виконання відповідних етапів (табл. 1).

Таблиця 1. Структура етапів проекту

з/п	Найменування етапу робіт	Науково-технічна продукція
1.	Розробка стилю сторінок і зв'язків Розробка «шаблону» HTML-сторінок	Технічне завдання на виконання проекту
2.	Визначення методів та засобів розробки сайту. Врахування спеціальних вимог замовника (узгодження бачення наповнення інтернет-порталу потенційними користувачами – вченими- дифузійникам)	Архів даних оптимізований для подальшого включення в портал
3.	Розробка та впровадження пілотної версії Інтернет- порталу, тестування відмовостійкості технічної бази	Бета-версія порталу
4.	Уточнення функціональності робочої версії web- порталу, інтеграція/міграція даних	Документація, зі статистичної оцінки відвідування та користування матеріалами порталу
5.	Встановлення формату перетворення даних Тестування функціональної стійкості	Функціонально повна робоча версія порталу
6.	Наповнення контентом оболонки розробленого порталу, відповідно до обраного формату представлення даних.	Функціонально повна робоча версія порталу з наповненням
7.	Тестування у режимі повного навантаження.	Завершений програмний продукт зданий у експлуатацію
8.	Підготовка техніко-економічної та нормативної документації для підтримки роботи порталу	Інструкція користувача, документи про реєстрацію авторських прав на електронний твір і т.п.

Відповідно до таблиці 1 було розроблено робочу структуру проекту (Work Breakdown Structure – WBS), організаційну структуру проекту (Organization Breakdown Structure – OBS) і затратну структуру проекту (Cost Breakdown Structure – CBS) [2–4].

На рис. 1, 2 наведено робочу та організаційну діаграми нашого проекту, які дають уявлення як про перелік задач, що ставляться перед виконавцями, так і про розподіл обов'язків між ними.

#### **Результати та їх обговорення**

Відповідно до сіткових підходів у середовищі MS Project було розроблено ряд основних діаграм та графіків, що описують проект [1,2,4]. А саме: сітковий графік, що є графічним представлення робіт проекту та відображає їх послідовність та взаємозв'язок; календарний графік, що відбиває планові й фактичні дані про початок, кінець і тривалість кожного робочого елемента; діаграма Ганта – лінійний графік, що задає строки початку й закінчення взаємозалежних робіт, із вказівкою ресурсів, які використовуються для їх виконання. На графіку по горизонталі розміщена шкала часу, а по вертикалі розташований список завдань. При цьому довжина відрізків, що позначають завдання, пропорційна тривалості завдань.



Рис. 1. Робоча структура проекту створення веб-порталу

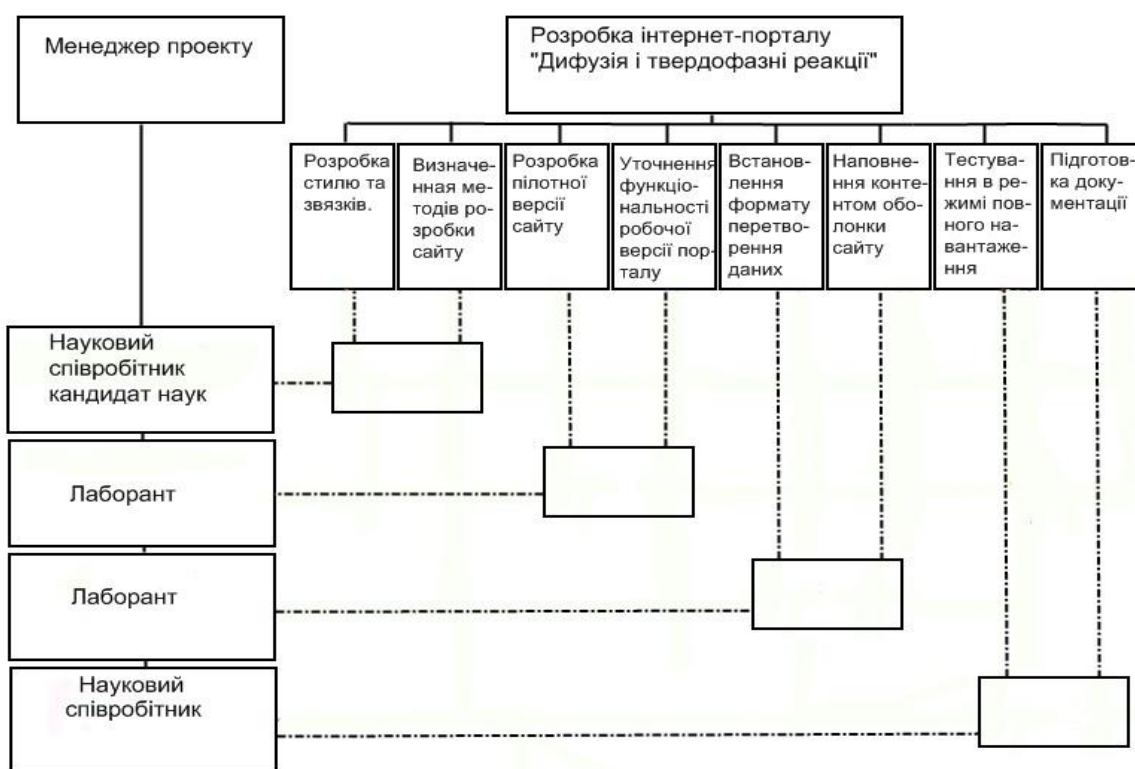


Рис. 2. Двоспрямована структура проекту створення веб-порталу

При побудові сіткового графіку проекту середовище MS Project відразу розраховує його характеристики і визначає критичний шлях, який показує найменший час, який потрібно, аби повністю виконати усі роботи за проектом. І хоча ретельніший аналіз проекту можливий лише після призначення



наявних ресурсів, вже на цьому етапі можна спробувати скоротити тривалість критичного шляху. Один з можливих способів – уточнення взаємозв'язку між завданнями.

Рис. 3 показує, що проект розробки веб-порталу складається з 8 задач. Дві задачі, виконуються паралельно з іншими, що дозволяє скоротити терміни виконання проекту до 11 місяців. Червоним кольором на рис. 3 відзначений критичний шлях.

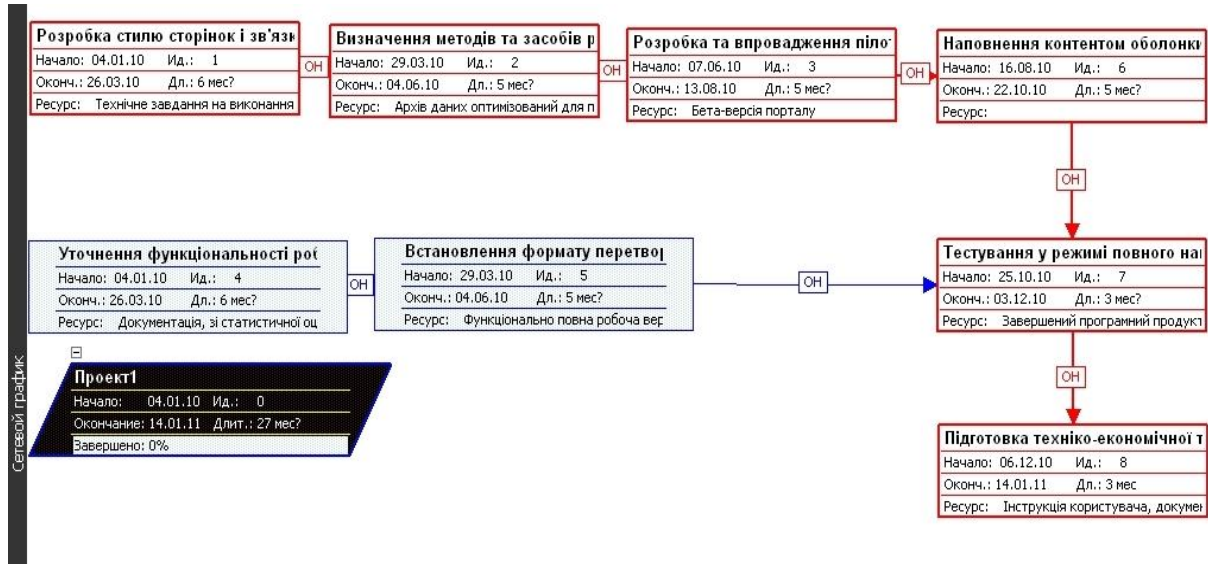


Рис. 3. Сітковий графік проекту

Логічні зв'язки для всього проекту є «Початок-кінець», що означає, що одна задача починається тільки після закінчення попередньої, а не під час її виконання. Якщо відбувається відставання від графіку або одна задача виявляється довшою для виконання, ніж це передбачається проектом, то MS Project автоматично виставить нові календарні строки, які дозволять закінчити проект найшвидше.

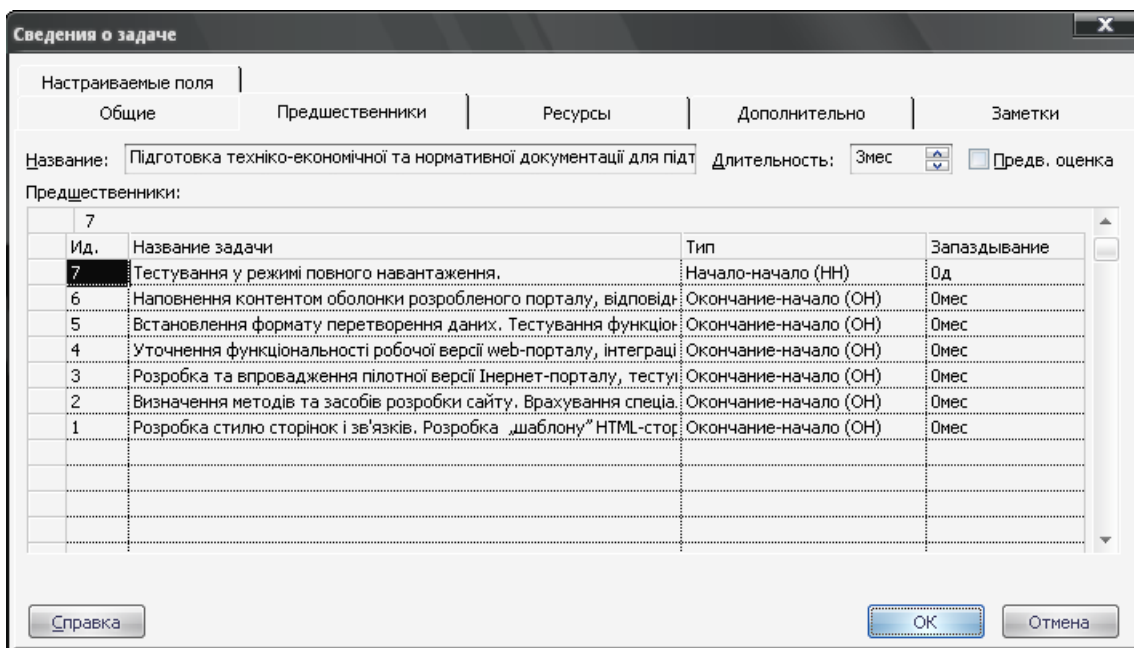


Рис. 4. Інформація про задачу

Поле налаштування задачі сіткового графіку містить в собі 5 закладок. Кожна з них відповідає за зручний доступ до параметрів задачі та їх простого налаштування. На рис. 4 представлена одна із закладок, а саме Попередні задачі. Вона, у свою чергу, поділяється на чотири додаткові: закладка Ідентифікація показує, як задачі слідують одна за одною, тобто задача з індексом 1 – є найпершою, а задача з індексом 7 – є останньою. Закладка Назва задачі містить перелік назв самих задач. Закладка Тип містить інформацію про логічні зв'язки між задачами і остання закладка Запізнювання використовується для того, щоб в разі порушення визначених термінів виконання проекту, їх можна було автоматично виправити, встановивши Запізнювання самих задач проекту.

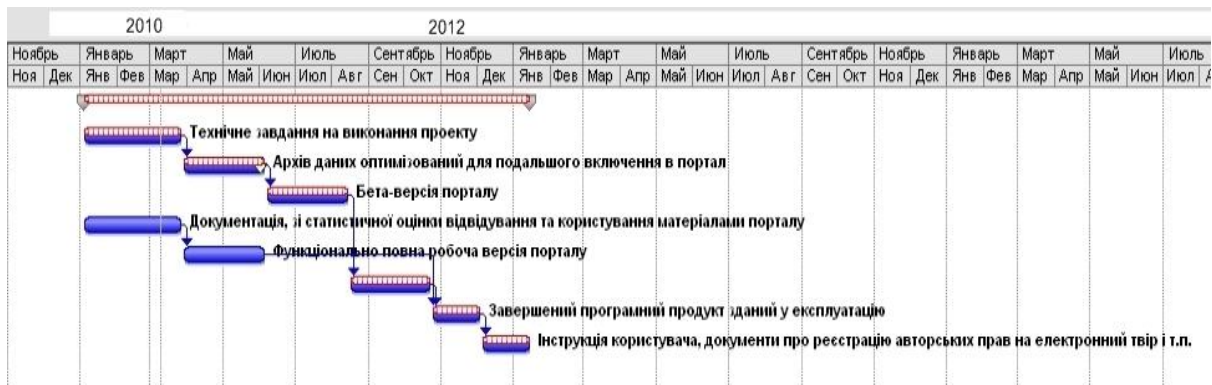


Рис.5. Діаграма Ганта

На діаграмі Ганта, що приведена на рис. 5, показано весь шлях виконання проекту. На ньому можна бачити послідовні і паралельні задачі, а також критичний шлях, котрий позначено червоним. Червона лінія зверху – показує сумарні завдання проекту. Крім того на діаграмі Ганта можна побачити деталі про проект, які знаходяться в окремому вікні (рис. 6). Це вікно представлено таблицею і в ньому приводяться завдання проекту, його тривалість, початок і кінець, а також є вікно в якому показано яка задача передувала іншій. Це є досить доречно, оскільки видно скільки задач та в якому порядку вони виводяться на графіку.

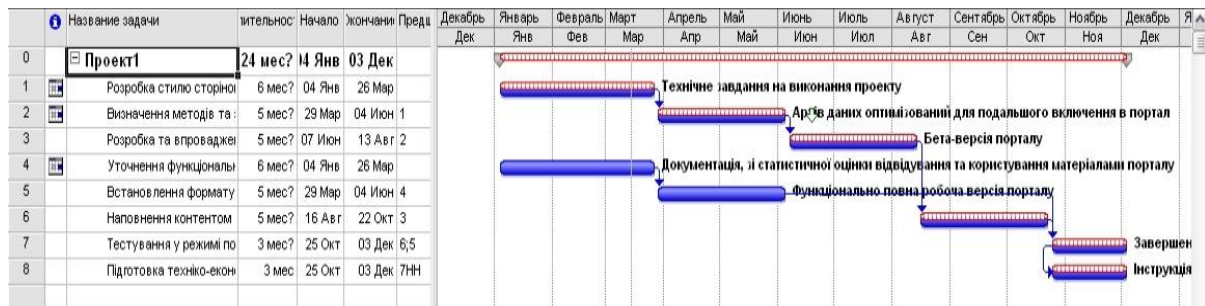


Рис. 6. Розширена діаграма Ганта

MS Project, формуючи календарний графік проекту безпосередньо після опису його структури, трохи забігає вперед. Тобто наявність необхідної кількості ресурсів здатна забезпечити скорочення часу реалізації проекту, а їх нестача, навпаки, може привести до його затягування.

Зміни розкладу проекту, пов'язані із призначенням і перерозподілом ресурсів, MS Project виконує автоматично. Але далеко не всі його пропозиції можуть задовольнити вимоги, що встановлюються керівником проекту. Разом з тим, у складі MS Project є засоби, що дозволяють за потреби налаштовувати параметри використання ресурсів проекту [2,4].

У загальному випадку під ресурсами в MS Project розуміється все те, що необхідно для реального виконання робіт проекту: виконавці (люди або механізми), електроенергія, різні видаткові матеріали й, розуміється гроші. Проте, гроші грають у плануванні проекту особливу роль, оскільки вони є універсальним засобом виміру одного з основних показників проекту – його вартості.

	Название ресурса	Тип	Единицы измерения материалов	Краткое название	Группа	Макс. единиц	Стандартная ставка	Ставка сверхурочных	Затраты на исполыз.	Начисление	Базовый календарь
1	Технічне завдання на виконання проекту	Материальный		Т			0,00р.		0,00р.	Пропорциональное	
2	Архів даних оптимізований для подальшого включення в	Материальный		А			0,00р.		0,00р.	Пропорциональное	
3	Бета-версія порталу	Материальный		Б			0,00р.		0,00р.	Пропорциональное	
4	Документація, зі статистичної оцінки відвідування та корі	Материальный		Д			0,00р.		0,00р.	Пропорциональное	
5	Функціонально повна робоча версія порталу	Материальный		Ф			0,00р.		0,00р.	Пропорциональное	
6	Завершений програмний продукт зданий у експлуатацію	Материальный		З			0,00р.		0,00р.	Пропорциональное	
7	Інструкція користувача, документи про реєстрацію автор	Материальный		І			0,00р.		0,00р.	Пропорциональное	
8	Викладач 1	Трудовой		В		50%	2 743,48р./ч	0,00р./ч	0,00р.	По окончании	Стандартны
9	Викладач 2	Трудовой		В		50%	1 575,42р./ч	0,00р./ч	0,00р.	По окончании	Стандартны
10	Лаборант 1	Трудовой		Л		50%	1 014,82р./ч	0,00р./ч	0,00р.	По окончании	Стандартны
11	Лаборант 2	Трудовой		Л		50%	1 014,82р./ч	0,00р./ч	0,00р.	По окончании	Стандартны

Рис. 7. Розширена діаграма ресурсів

Діаграма ресурсів являє собою таблицю, яка містить в собі всю інформацію про проект (рис. 7).

У закладці Назва ресурсів проводяться не тільки задачі проекту, а й перелік осіб, що виконують задачі даного проекту. Відповідно до розробленого завдання проект виконують 4 людей, 2 з яких є викладачами, а 2 – лаборантами. У закладці Тип приведено поділ ресурсів за типами: задачі, що виконуються у рамках даного проекту, мають тип Матеріальний, а люди, що виконують проект, мають тип Трудовий. У закладці Стандартна ставка числові значення виставляються тільки по відношенню до трудових ресурсів, тобто це та сума коштів, що будуть виплачені робітнику за повний місяць його роботи. Закладка Максимальні одиниці теж відноситься до трудових ресурсів. Вона визначає чи повний день працюють працівники. У випадку проекту розробки веб-порталу працівники працюють неповний робочий день, а саме 4 години, тобто 50 відсотків.

### Висновки

Відповідно до поставленого завдання розроблена автоматизована система управління проектом розробки веб-порталу, яка враховує специфіку роботи, його регламент, ресурсне забезпечення та допомагає оптимізувати виконання проекту. За допомогою програми Microsoft Project було здійснено сіткове планування. Було побудовано ряд графіків, які показують сам проект в деталях, а також будь-які зміни, що вноситимуться до нього.

Робота виконана за підтримки МОН України (грант №0110U000200).

## ЛІТЕРАТУРА

1. Батенко Л.П., Завгородніх О.А., Ліщинська В.В. Управління проектами: Навчальний посібник – К.: КНЕУ, 2003. – 231с.
2. Гультьяев А. К. Microsoft Project. Управление проектами: – СПб.: Корона принт, 2003. – 573с.
3. Локк Д. Основы управления проектами. М.: «НПРО», 2004. – 253 с.
4. Богданов В.О. Управление проектами в Microsoft Project: – СПб.: Питер, 2003. – 640с.

Надійшла 18.11.2010

УДК 004.043

**ЗАСОБИ ПЛАНУВАННЯ Й КЕРУВАННЯ ЧАСОМ ІЗ ВБУДОВАНОЮ  
СИСТЕМОЮ КОДУВАННЯ ТАЄМНОЇ ІНФОРМАЦІЇ**

С.І. МОРДВІНОВ, В. І. КОРА, А.А. ЯНКО

Київський національний університет технологій та дизайну

*У статті розглянуто засоби планування й керування часом із вбудованою системою кодування таємної інформації. Головний акцент зроблено на аналізі методів планування часу, розробці і вдосконаленню методу кодування таємної інформації. Також докладно розглядаються аналогічні програмні продукти на світовому ринку*

Останнім часом у зв'язку прискоренням темпу життя, коли успішність багатьох бізнес процесів прямо залежить від швидкості прийняття рішень, усе більш актуальним для сучасних ділових людей стає питання про чітке планування часу й захисту особистих і конфіденційних даних. Дана стаття присвячена методам керування часом, також інструментам, які автоматизують даний процес. При повноцінній реалізації єдиного комплексу інструментів оптимізації, планування робочого часу із вбудованою системою кодування таємної інформації значно збільшується продуктивність робочого процесу, чого дуже важко добитися використовуючи підручні засоби планування й кодування з орієнтацією на різні завдання.

Під терміном «управління годиною» [1,3] зазвичай розуміють сукупність планування й дотримання своєчасного виконання завдань, які можуть відноситися як до робочого процесу усередині компанії, так і до діяльності окремої людини. Повсякчасно із завданнями планування, автоматизації й розподілу робочого процесу в бізнес сфері виникає завдання прихованого кодування й зберігання таємної інформації, що особливо актуально для баз даних підприємств і особистої інформації користувачів.

**Об'єкти та методи дослідження**

Найстарішим інструментом планування [2], серед тих, що активно використовуються, є простий блокнот. Головні переваги: швидкість додавання даних, мобільність. Недоліки: складність при внесенні коректив; обмеженість типу внесених даних (аудіо, відео); відсутність механізму пошуку, резервного копіювання даних, синхронізації завдань із іншими учасниками, системи оповіщення, збору статистики, автоматизації керування планом, захисту інформації. Альтернативним рішенням є використання програмних продуктів (органайзерів). Переваги й недоліки програмних органайзерів протилежні

блокноту, але така кількість якісних відмінностей не може задовольнити багатьох користувачів через відсутність швидкості введення даних і мобільності, які є важливим чинником при організації процесу.

Відносно кодування інформації є величезна кількість інструментів, що дозволяють закодувати й захистити певну інформацію, але, на жаль, у них в усіх є істотний недолік: інформація в закодованому виді буде доступна випадковим користувачам, а обмеження доступу до вмісту файлів буде загострювати їхню увагу на цих файлах, що суттєво підвищує ризик розкриття й декодування даних. На сьогоднішній день найпоширенішим інструментом для шифрування таємної інформації в зображення є програма S-Tools (S-Toolsgraphy Tools), що має статус freeware. Вона дозволяє приховати інформацію в графічному або звуковому файлі. Причому графічний файл після цього можна спокійно переглянути, а звуковий – прослухати. Серед переваг даної програми можна виділити можливість вибору алгоритму шифрування. Серед недоліків – це незручність користування й відсутність повноцінної реалізації для повсякденного користування, через що вищезгаданий продукт не може одержати широке поширення серед користувачів.

#### ***Постановка завдання***

В даній статті за мету було поставлено розробити оптимальний, зручний і здатний до повсякденного використання програмний засіб планування й керування часом із вбудованою системою кодування таємної інформації. Головний акцент зроблено на аналізі методів планування часу, розробці і вдосконаленню методу кодування таємної інформації у вигляді зображень без суттєвих зовнішніх візуальних змін. Результатом розробки має бути повноцінний програмний комплекс із рядом функцій щодо планування часу із засобами кодування таємної інформації.

#### ***Результати та їх обговорення***

Альтернативним рішенням пропонується створення програмного комплексу, який міг би надати швидкість введення даних і мобільність.

Для прискорення введення даних пропонується максимально зменшити кількість обов'язкової інформації при створенні нового запису. Прикладом у мобільній версії можна привести наступну послідовність дій: натискання на кнопку створення аудіо завдання; голосовий запис; натискання на кнопку завершення. Існуючі аналоги пропонують указати назву, дату початку завдання для можливості подальшого пошуку в списку, що утрудняє створення. Для запропонованого альтернативного варіанта алгоритми пошуку й фільтрації необхідно запропонувати концептуально нові.

Мобільність можна реалізувати, використовуючи клієнт-сервер архітектуру, що дасть можливість зберігати централізовані дані на сервері, і реалізувати різні інтерфейси взаємодії з користувачем (локальний додаток, веб-сайт або мобільна версія). Додавання можливості конфігурування роботи (методології планування), криптографічного захисту інформації для обміну даними в розрізі командних завдань і відображення статистичних графіків розширить сферу використання даного інструмента.

Що стосується кодування схованої інформації у вигляді зображень, пропонується метод кодування даних в існуючі зображення з повноцінною реалізацією й інтуїтивним інтерфейсом, що дозволить повсюдно використовувати даний продукт для побутових і бізнес цілей. Причому, в основі методу лежить кодування, яке дозволяє в середньостатистичний цифровий файл фотографії помістити приблизно 975,38 Кб даних без видимої втрати якості й зовнішніх змін самого зображення.

Суть методу проста: з кожного пікселя зображення виділяється три складові кольори (складова червоного, зеленого й синього) [4] і міняється молодший (самий незначущий у спектрі цифрових зображень) біт кожної складовий на необхідний біт, у результаті чого в нас із кожного пікселя ми маємо 3 біта закодованих даних. Після проведення кодування даних зображення незначно міняються відтінки, що практично непомітно на сучасних непрофесійних моніторах і для нетренованого погляду користувача. Кодування даних у вигляді фотографій [6] серйозно зменшує ризик розкриття інформації, адже в користувача не виникає підозри, що перед ним не просто файли фотографій, а файли, які містять закодовані дані, і, відповідно, над файлом фотографій [5] не проводяться операції взлому й декодування.

Серед основних переваг даного методу можна виділити основні:

- Розмір зображення до кодування й після не змінюється, завдяки чому в користувача не виникне підозри про те, що даний файл містить будь-які дані крім самої фотографії;
- Саме зображення практично не міняється, на непрофесійних моніторах помітити відмінність дуже складно;
- Високий відсоток місткості інформації (15–20%);
- Даний метод можна використовувати в комбінації з будь-яким алгоритмом шифрування інформації, що суттєво підвищує стійкість методу до взломів.

#### **Висновки**

Повноцінна реалізація продукту, який бере на себе організаційну складову чіткого планування часу й захист особистих і конфіденційних даних сучасними методами дасть можливість користувачем сфокусуватися на більш важливих справах і цілях, не відволікаючись на організаційні нюанси. Можливість схованого шифрування дозволить підвищити безпека конфіденційних даних користувачів, що так само позитивно відіб'ється на працездатності користувача, а у комплексі з реалізованим організатором дасть потужне збільшення віддачі від робочого процесу користувачів, вивівши на зовсім інший якісний рівень бізнес виробництво. В майбутньому можливо постійно розширювати набір функцій даного програмного комплексу у відповідності до потреб користувача і реалізація інших функцій, наприклад функція послідовного контролю, управлінські звіти і т.д.

#### **ЛІТЕРАТУРА**

1. Брайан Трейси, Досягнення максимуму, –2004.
2. Брайан Трейси, Результативний тайм-менеджмент. Ефективна методика керування, –2007.
3. Брайан Трейси, Тайм-менеджмент по Брайану Трейси. Як змусити час працювати, –2009.
4. ISO/IEC fdc–154441. JPEG2000 Image Coding System.
5. Mallat S. A Wavelet Tour of Signal Processing. – academic Press, –1999.
6. Pratt W. K. Digital Image Processing. – wiley, –2001.

Надійшла 18.01.2011

**СТВОРЕННЯ КОМПЛЕКСУ ДЛЯ ДІАГНОСТИКИ ТА ОЧИЩЕННЯ КРОВІ**

В.О. РУМБЕШТА, Ю.О. БОЙКО

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»

*Розглянуто питання про формування комплексу для діагностики та очищення крові, який складається з гематологічного аналізатора формених елементів крові та апарату для екстракорпорального очищення крові*

У сучасній медичній практиці, із-за поганої екології навколишнього середовища, продуктів харчування та води, що вживаються у разі порушення медичних норм і вимог, неправильного вживання лікарських препаратів або їх передозування, а також важких пораненнях із забрудненням ран, часто зустрічаються випадки глибоких хімічних отруєнь та інтоксикації організму. Всі ці та інші фактори призводять в результаті до ендо- і екзотоксикозу, коли власні органи детоксикації та виділення не справляються з високою концентрацією ксенобіотиків в організмі, що вимагає термінового аналізу якості крові та її очищення.

На сьогоднішній день досить актуальним та важливим питанням у медицині є апарати, які дозволяють підтримувати організм людини в активному стані роботи всіх систем та органів, на протязі часу, коли це неможливо в результаті пошкоджень цілісності організму. У таких випадках використовують апарати, які дозволяють робити це штучно. У цьому разі доцільно використовувати комплекс для діагностики та очищення крові. Дана процедура є ефективним лікувальним засобом і знаходить широке застосування в клінічній практиці. Всі лікувальні заходи, кінцевою метою яких є припинення дії токсинів та їх елімінації з організму, об'єднуються в групу методів активної екстракорпоральної детоксикації організму. Ці методи дозволяють моделювати поза і всередині організму деякі природні процеси його очищення або є істотним доповненням до них.

Методи штучного очищення крові використовуються зовсім недавно, але впровадження їх у сучасну медицину має революційне значення. В силу того, що більшість захворювань своєї причиною або наслідком мають інтоксикацію, стає очевидним, що даний напрямок терапії має отримати широке поширення.

***Об'єкти та методи дослідження***

Об'єктом дослідження є гематологічний аналізатор формених елементів крові та апарат для екстракорпорального очищення крові.

***Постановка завдання***

1. Провести аналіз проблемної області діагностики формених елементів крові та методів активної екстракорпоральної детоксикації організму.
2. Дослідження сучасного гематологічного аналізатора.
3. Провести аналіз методу, який використовується в гематологічних аналізаторах.
4. Провести аналіз технології VCS.
5. Аналіз та вдосконалення методів активної екстракорпоральної детоксикації організму.

***Результати та їх обговорення***

Сучасний гематологічний аналізатор є технічним пристроєм, що забезпечує виконання аналітичного процесу – визначення клітинного складу крові людини в автоматичному режимі. Основний



метод, який використовується в гематологічних аналізаторах, – імпедансометричний принцип Кюльтера – це метод аналізу зміни електричних параметрів системи, що використовується для підрахунку кількості та визначення розміру часток. Ця методика полягає в реєстрації і вимірюванні змін електричного опору, що виникають кожного разу, коли суспендованих в розчині електроліту клітини проходять через апертуру малого діаметру. Даний метод дозволяють не тільки проводити якісне і кількісне визначення клітинних популяцій, а стосовно лейкоцитів – оцінювати вміст моноцитів, нейтрофілів, еозинофілів, лімфоцитів та базофілів, а й визначити вміст атипичних форм лімфоцитів і незрілих гранулоцитів.

Крім цього принципу в гематологічних аналізаторах використовується VCS технологія.

Технологія VCS є на сьогоднішній день самим чутливим, специфічним і ефективним методом для диференціального аналізу клітин крові. Унікальна перевага VCS технології полягає в тому, що проводяться вимірювання стосуються тих клітинних характеристик, які дозволяють морфологами класифікувати клітини крові. У процесі аналізу до суспензії клітин додаються реагенти, що забезпечують лізис еритроцитів (Erythrolyse™) та подальшу стабілізацію лейкоцитів (Stabilysse™), що дозволяє зберегти первісну структуру клітин. Технологія VCS – це гарантія високого ступеня чутливості приладу і якості його роботи: з кожним днем все більше і більше фахівців вибирають для оснащення своїх лабораторій обладнання, що базується на технології Coulter VCS. Сьогодні таке обладнання вже встановлено більш ніж у 11 000 лабораторій у різних країнах світу, що є доказом надійності та точності його роботи.

Медичний гематологічний аналізатор COULTER AcT Diff дозволяє визначати 18 параметрів. Продуктивність аналізатора становить не менше 50 аналізів на годину. Для проведення аналізу необхідно всього 18 мкл або 20 мкл (при використанні режиму попереднього розведення) цільної крові. Тривалість одного дослідження 60 секунд. Точність і достовірність досліджень обумовлюють: триразовий підрахунок клітин в кожній пробі, моніторинг виконання операції, автоматичний контроль якості, IQAR – програма контролю якості, система «Sweep Flow», що виключає повторне потрапляння в зону рахунки вже підрахованих клітин.

Аналізатор має сенсорний екран з піктограмами, що дозволяє одним дотиком вибирати режим дослідження крові (цільна або розлучена), виводити результати аналізів на принтер, передавати дані на комп'ютер, а також отримувати з пам'яті приладу результати проведених раніше аналізів.

Реактиви, що використовуються при роботі аналізаторів, поставляються зі спеціальними «картками управління», які містять інформацію про хімічні та калібрувальні дані. При проведенні аналізів ця картка поміщається в гніздо на передній панелі аналізатора, і прилад автоматично зчитує всю необхідну інформацію.

Після детального аналізу якості крові відбувається її очищення за допомогою апарату для екстракорпорального очищення крові.

Всі лікувальні заходи, кінцевою метою яких є припинення дії токсинів та їх елімінації з організму, об'єднуються в групу методів активної екстракорпоральної детоксикації організму [1–2]. Ці методи дозволяють моделювати поза і всередині організму деякі природні процеси його очищення або є істотним доповненням до них. Ці методи за принципом їх дії поділяють на три групи :

- методи посилення природних процесів очищення організму;
- методи штучної детоксикації;



– методи антитоксичної (фармакологічної) детоксикації.

Більшість методів штучної детоксикації організму [3–7] базується на використанні 3 процесів: розведення, діалізу і сорбції.

Під розведенням розуміють процес розведення біологічної рідини, в якій містяться токсини, іншою біологічною рідиною або штучним середовищем з метою зниження концентрації токсинів і елімінації їх з організму.

Під діалізом мається на увазі процес видалення низькомолекулярних речовин, що заснований на властивості напівпроникаючих мембран пропускати частинки та іони розміром до 500 А, і затримувати колоїдні частинки і макромолекули.

В даному процесі працюють два розчину – діалізуємий і діалізуючий (розчинник). Обидва розчину розділені спеціальною мембраною, через яку невеликі молекули та іони за допомогою дифузії переходять у розчинник і при досить частій зміні його майже цілком видаляються з діалізуємою рідиною.

В якості мембран зазвичай використовують: природні мембрани (серозні оболонки) та штучні мембрани (целофан та ін.). Сучасні технології дозволяють отримувати мембрани для діалізу з діаметром пор до 20 нанометрів. В якості таких мембран можуть, наприклад, виступати трекові мембрани, отримані шляхом впливу іонів, розігнаних на прискорювачі заряджених частинок, на полімерну плівку.

Прилади, які працюють з використанням мембран, називаються діалізаторами. Сучасні діалізатори оснащуються високопроникаючою мембраною, тому їх можна використовувати для здійснення ультрафільтрації та гемофільтрації.

Під сорбцією мається на увазі процес поглинання молекул газів, пари та розчинів поверхнею твердого тіла чи рідини. Таким чином, в процесі сорбції задіяно два компоненти – адсорбент, тобто поглинаючі речовина, і адсорбат, тобто поглинається речовина.

Основні методи штучної детоксикації: гемодіаліз, перитонеальний діаліз, перехресний кровообіг, обмінні переливання крові, детоксикаційна лімфореза і лімфосорбція, плазмаферез, екстракорпоральне підключення гетерогенних органів, гемосорбція.

*Гемосорбція.* Гемосорбція (грец. *haima* кров + лат. *Sorbere* поглинати) – метод лікування, спрямований на видалення з крові різних токсичних продуктів шляхом контакту крові з сорбентом поза організмом. Метод заснований на двох властивості сорбенту:

- *адсорбції* (поглинання речовини з газового чи рідкого середовища поверхневим шаром твердого тіла (адсорбенту); поглинаємий компонент називають адсорбтивом, а той що вміщується в адсорбенті – адсорбатом);
- *абсорбції* (поглинання речовини усім об'ємом абсорбенту).

Для гемосорбції використовуються сорбенти двох класів:

- *неселективні*, поглинаючі з крові кілька речовин;
- *селективні*, витягають речовини певної структури.

До першої групи належать активоване вугілля, на поверхні якого збираються індол, скатоли, жирні кислоти, білірубін, органічні кислоти і т.д.

До селективних сорбентів відносяться іонообмінні смоли, здатні видаляти з організму іони калію, амоній, гаптоглобін, білірубін.

Фіксація хімічних агентів відбувається за рахунок утворення ковалентного або іонних зв'язків речовини з активними групами поглиначів.

Показанням до гемосорбції є гострі отруєння лікарськими препаратами та хімічними отрутами; гострі ураження печінки, що протікають з вираженою інтоксикацією. Крім того, гемосорбція як додатковий метод лікування може бути застосована у хворих на системний червоний вовчак, кропив'янку, псоріаз, харчову поліалергію, бронхіальну астму, сімейну гіперліпідемію (холестеринемію).

Кров за допомогою насоса проходить через заповнену сорбентом колонку, яку приєднують за допомогою трубчастих магістралей до судин пацієнта. Для попередження повітряної емболії в трубчастих магістралях є розширення – пузирькові камери, в яких рух крові сповільнюється і відбувається відділення бульбашок повітря. У пузирькових камерах вбудовані відводи для підключення манометра, яким вимірюють тиск крові в трубчастих магістралях до і після проходження через колонку з сорбентом, що необхідно для виявлення можливого згортання крові в колонці.

*Плазмаферез.* Механізм плазмафереза складається з двох основних чинників:

- механічне видалення з організму разом з плазмою токсичних продуктів;
- відшкодування втрачених або відсутніх життєвих компонентів внутрішнього середовища організму шляхом переливання свіжої донорської плазми.

В даний час існує кілька методик проведення плазмафереза.

*Ручний метод.* Суть його полягає у відстоюванні крові у флаконах з гемоконсервантом з наступним видаленням плазми і поверненням еритроцитарної маси хворому.

*Метод преривного плазмафереза.* Кров хворого збирається в пластикові контейнери з гемоконсервантом, далі центрифугується і отримана плазма видаляється, а клітинні субстанції повертаються в судинне русло.

Особливим методом плазмафереза є *фільтраційний*, при якому розподіл крові відбувається в процесі фільтрації через спеціальні мембрани або волокнисті фільтри.

Цитаферез – метод екстракорпоральної гемокорекції, заснований на виведенні певних клітинних компонентів крові хворого і заміну їх компонентами, препаратами крові та (або) кровозамінниками.

Розрізняють такі варіанти цитафереза: еритро-цитаферез; тромбоцитаферез; лімфоцитаферез; еритро-цитаферез; гранулоцитаферез; стемаферез (виведення стовбурових клітин крові).

Як правило цитаферез доповнює специфічні ефекти дії плазмаферезу.

*Гемоксигенація.* Гемоксигенація – метод гемокорекції, заснований на зміні складу крові шляхом її оксигенації при перфузії в екстракорпоральному контурі.

*Лімфорез і лімфосорбція.* Детоксикаційна лімфореза – метод, який передбачає порушення відведення лімфи шляхом дренивання грудного лімфатичного протоку. При цьому разом з лімфом видаляються токсичні метаболіти. Відновлення втрати лімфи, що досягає 5 л/добу, проводять шляхом внутрішньовенного введення відповідної кількості плазмозаміщуючих розчинів. Недоліком методу є те, що разом з токсичними продуктами знищуються цінні для організму речовини: білки, жири, електролітів, ферменти, лімфоцити. Виходячи з цього розроблено та впроваджено в практику метод очищення лімфи шляхом сорбції.

*Лімфосорбція.* Лімфосорбція – пропускання лімфи через сорбенти, при цьому виключається безпосередній контакт формених елементів крові з сорбентом. Лімфосорбція проводиться після

дренування грудного лімфатичного протоку протягом 5–8 днів. Швидкість перфузії лімфи через сорбент становить 50 крапель на хвилину. Сеанси лімфосорбції проводяться по 2 години. Після сорбції лімфа повертається в венозний сектор судинного русла. Даний метод має більше переваг в порівнянні з плазмасорбцією і гемосорбцією, так як підвищення токсичних метаболітів – аміаку, сечовини, білірубіну, жовчних кислот у лімфі настає раніше, ніж у крові. Показаннями до лімфосорбції є недостатня ефективність гемосорбції, плазмаферезу, наростання ендотоксикозу.

*Гемодіаліз.* Принцип гемодіалізу заснований на явищі виборчої дифузії. Дифузія під час гемодіалізу здійснюється через штучну вибірково проникаючу мембрану, з одного боку якої знаходиться кров пацієнта, а з іншого – діалізуючий розчин. В залежності від розміру пор та інших характеристик мембрани з крові можуть видаляються речовини з різною молекулярною масою – від натрію, калію, сечовини до білків. З діалізуючого розчину в кров пацієнта також можуть переходити електроліти (натрій, калій, кальцій, хлорид і т.д.) та крупномолекулярні речовини. Тому діалізуючий розчин містить певну концентрацію електролітів для підтримання їх балансу в організмі пацієнта, і проходить спеціальне очищення щоб не допустити потрапляння бактеріальних токсинів або токсичних речовин у кров пацієнта. Слід зазначити, що при дифузії з крові практично не видаляються пов'язані з білками і гідрофобні токсичні речовини.

Конвекція здійснюється через ту ж гемодіалізну мембрану за рахунок різниці в тиску з боку крові і діалізуючого розчину, і дозволяє видалити гідрофобні токсичні речовини.

Даний метод застосовується при необхідності очищення крові при наступних патологічних станах: гостра ниркова недостатність, хронічна ниркова недостатність, отруєння отрутами і ліками, важкі порушення електролітного складу крові, отруєння спиртами.

*Перитонеальний діаліз.* Перитонеальний діаліз – метод детоксикації, в основі якого лежить дифузний і фільтраційний перенос через живу мембрану-очеревину низько-, середньомолекулярних токсичних субстанцій і рідини з внутрішньо- і позасудинного простору в порожнину очеревини. За допомогою цієї технології можна видаляти з організму перш за все екзо- і ендогенні водорозчинні речовини.

Принцип лікування перитонеальним діалізом заснований на тому, що вистилання черевної порожнини людини теж є мембраною, і через неї можуть переміщуватись вода і розчинні в ній речовини. Тому для лікування перитонеальним діалізом в черевній порожнину хворого хірургічним шляхом встановлюється спеціальний постійний катетер, через який надходить діалізуючий розчин. Операція проводиться під місцевою анестезією і не є важкою для хворого. Після цього починаються сама процедура – кілька разів в день в черевну порожнину пацієнта заливається спеціальний розчини. Розчин залишається на кілька годин, а потім зливається. За цей час, поки діалізуючий розчини знаходиться в черевній порожнині, між ним і кров'ю хворого виникає інтенсивний обмін – шкідливі речовини і надлишок води проникають з крові в діалізат, і разом з ним видаляються після закінчення процедури. Процес заповнення черевної порожнини і видалення діалізата дуже простий, і пацієнти в коротких термін навчаться проводити процедуру самостійно.

*Ультрафільтрація.* Ультрафільтрація – методика, що дозволяє одночасно з діалізом видаляти з організму надлишок рідини і використовується при лікуванні хворих з ендогенною інтоксикацією, гострою печінково-нирковою недостатністю на фоні гіпергідратації. Швидкість ультрафільтрації

визначається зміною тиску в порожнині діалізатора за рахунок створення вакууму з одного боку діалізуючої мембрани. Швидкість ультрафільтрації встановлюється індивідуально і становить від 100 до 300 мл/год при витраті діалізата до 300–500 мл/хв.

#### **Висновки**

Створено комплекс для діагностики та очищення крові, до складу якого входить гематологічний аналізатор формених елементів крові та апарат для екстракорпорального очищення крові. Даний комплекс дозволяє автономно вирішувати задачі з діагностики крові та надання швидкої допомоги в віддалених населених пунктах, в сільській місності, де немає лікувальних закладів, а також в навчальних закладах та дитсадках.

#### **ЛІТЕРАТУРА**

1. «Актуальні проблеми екстракорпорального очищення крові, нефрології та гемафереза», Москва, 29–31 травня 2002 р. (Збірник матеріалів) (10 конференція московського суспільства гемафереза).
2. «Переривчастий лікувальний плазмаферез», Воробйов П.А. М.: Ньюдіамед–АТ, 1998р. – 204с.
3. «Служба хірургії крові у великому муніципальному багатoproфільному стаціонарі» Гаврилов А.О., Корольов М.Л., Ромашкіна Р.У., Сейдинов Ш.М.М.: Видавництво НИИК Хірургії Крові РАМН, 2001. – 115с.
4. «Гемаферез в хірургії», Рагімов А.А., Соловійова І.М.
5. «Еферентна терапія (у комплексному лікуванні внутрішніх хвороб) » під редакцією А.Л. Костюченко.
6. «Клінічна трансфузіологія», Румянцев А.Г., Аграненко В.А.
7. Друга всеукраїнська конференція (нефрологія) «Актуальні аспекти екстракорпорального очищення крові в інтенсивній терапії».

Надійшла 23.12.2010

УДК 685.31

## **ДОСЛІДЖЕННЯ МОЛОТКОВИХ МЕХАНІЗМІВ ВЗУТТЄВИХ МАШИН**

Г.В. КОШЕЛЬ, С. А. ПОПОВІЧЕНКО

Київський національний університет технологій та дизайну

*Наведено порівняльний аналіз молоткових механізмів, що використовуються у взуттєвих машинах для забивання скріплюючих матеріалів та обробки ударами виробів, що виготовляються. Висунуто гіпотезу про доцільність використання молоткових механізмів, в яких удар молотка забезпечується торсіонним елементом. Запропоновано конструктивну схему подібного механізму*

#### **Об'єкти та методи дослідження**

Об'єктом дослідження є існуючі молоткові механізми взуттєвих машин [1–3]. При вирішенні задачі, поставленої в цій роботі були використані описані в сучасній літературі відомості про молоткові механізми, що використовуються технологічному обладнанні взуттєвої галузі

**Постановка завдання**

На даний момент розроблено молоткові механізми різних конструкцій, в яких для забезпечення прискореного переміщення молотка при виконанні технологічної операції, використовуються привод молотка від пружин кручення, згину та розтягу, профільованих кулачків, пневматичних та гідравлічних циліндрів [1,2,3]. Використання перелічених елементів має певні конструктивні обмеження. Розширити технологічні можливості та покращити конструктивні параметри молоткових механізмів, а отже і взуттєвих машин, в яких вони використовуються, можна за допомогою використання приводу молотків від торсіону. Для обґрунтування доцільності подальшого дослідження торсіонного приводу в молоткових механізмах необхідно провести попередній аналіз існуючих механізмів.

**Результати та їх обговорення**

Молоткові механізми взуттєвих машин виконують поштучну забивку закріплюючих матеріалів та обробки ударами виробів, що виготовляються.

Механізми для забивання є в машинах, в яких у якості скріплюючих елементів використовують цвяхи, шпильки, скобки тощо. До цієї групи відносяться наступні машини: зтяжна, обтяжна, машина для прикріплення підошов металевими цвяхами, дерев'яними шпильками, машина для накладки підошов. Машина для шпільковки набойок, для накладання устілок тощо. До групи машин, в яких обробка виробу виконується ударним впливом, відносяться машини для околачування сліду, машина для околачування ранту, загинальна машина, тощо. Також механізми ударної дії можуть використовуватися в магазинних завантажувальних пристроях для подачі деталей низу взуття зі стосу [1–3]. У цьому випадку ударний вплив використовується для покращення умов поштучного відокремлення.

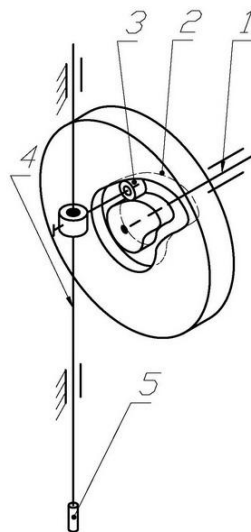


Рис. 1. Молотковий механізм з приводом від кулачка

Молоткові, або ударні, механізми можна поділити на три великі групи: кулачкові, кулачково-пружинні механізми та механізми в яких використовуються пневмо, гідро [1].

В кулачкових механізмах рух молотка в обох напрямках здійснюється за рахунок профільованого кулачка, що постійно обертається. Профільний паз кулачка визначає фазу роботи механізму та закон руху молотка. Кулачковий механізм (рис. 1) складається з головного валу 1, на якому закріплено профільний кулачок 2, від якого через паз отримує рух ролик 3, з'єднаний зі штангою 4, встановленою в напрямній в корпусі. На штанзі закріплено молоток 5. Необхідність швидкого руху

молотка перед забивкою і під час її вимагає різкого контуру профілю кулачка, внаслідок чого значно знижуються кути тиску, що викликає швидкий знос ексцентрику та ролику. механізми доцільно використовувати при невисоких швидкостях (не вище 300 – 400 об/хв) та при невеликих розмірах ексцентрика. Також суттєвим недоліком є те, що не можливо відрегулювати робочий хід молотка у відповідно вимог конкретного технологічного процесу. Змінити хід молотка можливо лише при зміні профільованого кулачка. Або при виконанні на робочій поверхні кулачка декількох профілів. Це обмежує можливості використання та ускладнює експлуатацію механізмів такого типу.

В кулачково-пружинних механізмах силове замикання здійснюється за допомогою пружини яка надає молотку прискорення та зусилля необхідне для забивання скріплюючого матеріалу. Фаза механізму невизначена і залежить від зусилля пружини та опору матеріалу занурення цвяха. Прикладом кулачково-пружинного молоткового механізму з приводом від пружини стиснення може бути механізм (рис. 2) що складається з головного валу 1, закріпленого на ньому кулачка 2, який взаємодіє з роликом 3, встановленим на штанзі 4, яка, в свою чергу, встановлена в напрямних в корпусі машини. Також на штанзі закріплено пружину стиснення 5, яка забезпечує силове замикання ролика з кулачком та прискорене переміщення молотка 6, закріпленого на штанзі 3. Кулачок 2 забезпечує необхідний закон руху молотка – підіймає його вгору, стискаючи пружину, та вивільняє молоток в необхідний момент.

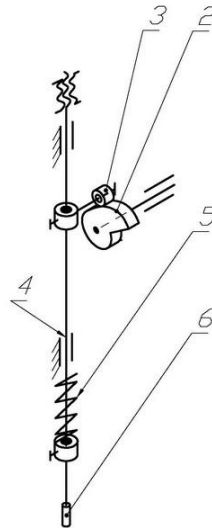


Рис. 2. Молотковий механізм з приводом від пружини

Також, у якості приводного елемента може використовуватися пружина кручення. Недоліками використання пружин в молоткових механізмах є певні конструктивні обмеження а також можливість втомленого руйнування пружини внаслідок великої кількості циклів знакозмінних навантажень. Молоткові механізми з приводом від електро, пневмо та гідроприводів мають подібну між собою конструкцію. Розглянемо їх будову на прикладі пневматичного молоткового механізму (рис. 3) який складається з двох пневмо проводів 1, пов'язаних з верхньою та нижньою порожнинами циліндру 2, закріпленого на корпусі, в якому встановлено поршень 3 з прикріпленим до нього штоком 4, на кінці якого закріплено молоток 5 а також два стопорних кільця 6 за допомогою яких регулюється робочий хід молотка. При подачі стисненого повітря у верхню порожнину пневматичного циліндру 2 поршень 3, шток 4 та молоток 5 отримують прискорене переміщення. Молоток виконує забивання цвяха. При подачі повітря в нижню порожнину циліндру молоток повертається у вихідне положення.

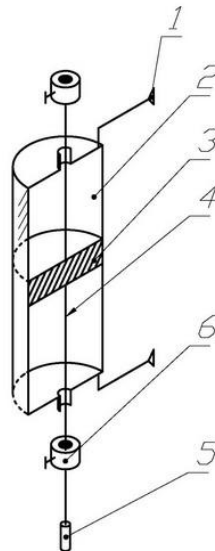


Рис. 3. Молотковий механізм з приводом від пневматичного циліндру

Недоліком використання подібних механізмів є те, що на машині з електро-механічним приводом для забезпечення роботи молоткового механізму необхідно додатково використати пневмо, гідро приводу або електромагніту з відповідною схемою керування. Подібні механізми забезпечують необхідні закони руху, швидкості переміщення молотків та зусилля, однак суттєво ускладнюють виготовлення та експлуатацію машини.

У якості альтернативи переліченим механізмам молотка може слугувати механізм з приводом від торсіонного елемента. *Торсион* (від фр. *torsion* – скручивание, кручение) – вал, що працює на кручення та виконує функцію пружного елемента (ресоры, пружины). Виготовляється з термічно обробленої сталі, що допускає значні напруження кручення та великі кути закручування (десятки градусів). На рис. 4 наведено один з варіантів виконання торсіонного елемента [5,6].



Рис. 4. Приклад конструктивного виконання торсіонного елемента

Прикладів використання торсіонів у різних галузях техніки можна навести дуже багато: маятники з торсіонним підвісом; торсіонні зворотні пружини у вимірювальних приладах; підвіски автомобілів: (наприклад, автомобілі ЗАЗ і легкові Зил, багато французьких моделей п'ятидесятих, сімдесятих, майже всі автомобілі Chrysler с кінця п'ятидесятих до вісімдесятих років, автомобілі фірми Mazda (Demio, Familia, Capella) кінця 1990хх років; а також бронетехніки); вали певної конструкції для згладжування ударів; для зрівноважування важких елементів, що відкриваються, конструкції (броньована люка у БТВТ, трансмісії танків, кришка багажника автомобіля «Волга», пружина дверцят морозильної камери холодильників «Мінськ-10» тощо); у багатопотокових редукторах для вирівнювання моментів між паралельними передачами [6]. Слід зазначити, що торсіонні елементи відомі з давнини, у часи античності в металевих машинах деяких типів використовувалися торсіони з органічних волокон

[4]. На рис.5 запропоновано можливий варіант молоткового механізму з використанням торсіонного елемента.

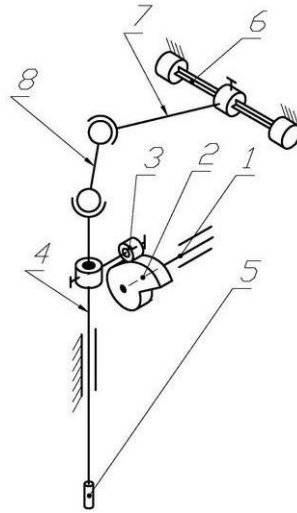


Рис. 5. Молотковий механізм з приводом від торсіонного елемента

Механізм складається з валу 1, на якому закріплено кулачок, з яким в силову замкнуту ланку вводить ролик 3, встановлений на штанзі 4, яка в свою чергу встановлена в корпусі у вертикальній напрямній. В нижньому кінці штанги закріплено молоток 5. Верхній кінець штанги 4 за допомогою сферичної кінематичної пари поєднано з шатун 8, який також сферичною кінематичною парою з'єднано з коромислом 7, закріпленим на торсіонному елементі 6, який в свою чергу закріплено на корпусі машини.

При обертанні валу 1, кулачок 2 через ролик 3 забезпечує переміщення штанги 4 вгору та через шатун 8 та коромисло 7 закручування торсіонного елемента. При повертанні кулачка 2 на певний кут, його профіль звільняє ролик 3 і торсіон 6 через коромисло 7 та шатун 8 забезпечує прискорене переміщення штанги 4 та молотка 5. Відбувається технологічна операція. Сучасні дослідження [6] показали, що у порівнянні зі звичайними пружинами стиску, згину та кручення конструктивні можливості торсіонів більш широкі, Ніщо не заважає зробити стрижень торсіону складовим. Звичайно це набір плоских пластин як і в листових ресорах. Поширені також торсіони з багатограних стрижнів, зібраних у пучок. Відомі й конструкції з пучка круглих стрижнів, з'єднаних по кінцях. Кручену ж пружину, або пружину стиску майже завжди виготовляють із суцільного круглого стрижня, тому при рівних з торсіоном діаметрі й довжині твердість пружини виявляється більше, а довговічність нижче. Зважаючи на вище сказане, доцільно більш детально розглянути питання використання торсіонних елементів в молоткових механізмах взуттєвих машин.

### Висновки

Наведено порівняльний аналіз молоткових механізмів, що використовуються у взуттєвих машинах для забивання скріплюючих матеріалів та обробки ударами виробів, що виготовляються. Висунуто гіпотезу про доцільність використання молоткових механізмів, в яких удар молотка забезпечується торсіонним елементом. Запропоновано конструктивну схему подібного механізму.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Капустин И. И. Механизмы обувных машин. Теория и расчет, М.: Государственное научно-техническое издательство машиностроительной литературы, – 1949 – С. 271



2. Колясин Б. П., Колосков В. И., Вавилов В. И. Оборудование обувного производства, –М.: Легкая индустрия, –1973 – С. 471.
3. Мурашковский Я. Л. Затяжно-скобочная машина типа 02087 «Свит», Гизлегпром, –1959. – С. 174.
4. Носов К. С. Осадная техника античности и средневековья, –Санкт-Петербург.: –Полигон, –2003. – С. 367.
5. Крайнев А. Ф. Словарь-справочник по механизмам, –М.: Машиностроение, –1987 – С. 560
6. Фетисов Л. В. Численное и экспериментальное исследование напряженно-деформированного и предельного состояния многослойных композитных деталей несущих систем вертолетов: автореферат диссертации на соискание ученой степени канд. техн. наук :05.02.02 / Л. В. Фетисов. – Казань, –2003. – 16 с.

Надійшла 27.12.2010

УДК 677.055

## ПЕРСПЕКТИВИ УДОСКОНАЛЕННЯ МЕХАНІЗМУ В'ЯЗАННЯ В'ЯЗАЛЬНИХ МАШИН

Б.Ф.ПІПА, В.П.МІСЯЦЬ

Київський національний університет технологій та дизайну

*Представлено результати досліджень по удосконаленню механізму в'язання в'язальних машин. Запропоновано новий перспективний підхід в проектуванні механізму в'язання – заміна голок з п'ятками голками з уступом (паз, що виконує роль п'ятки). Наведено метод оцінки працездатності та ефективності роботи механізму в'язання з голками з уступом.*

Аналіз відомих конструкцій механізмів в'язання в'язальних машин показує, що в основному в них використовуються голки з п'ятками, що взаємодіють з клинами в'язальних систем. Таке конструктивне виконання механізму в'язання поряд з перевагами (простота конструкції та інше) має суттєвий недолік, а саме: обмеженість величини кута взаємодії п'яток голок з клинами [1...8]. Все це призводить до зниження ефективності роботи в'язальних систем і в'язальної машини в цілому (неможливість зменшення габаритів в'язальної системи та збільшення продуктивності машини).

Тому і надалі в трикотажному машинобудуванні залишається актуальним питання подальшого удосконалення конструкцій механізмів в'язання в'язальних машин та методів їх проектування.

### **Об'єкт та методи дослідження**

Об'єктом досліджень обрано механізм в'язання в'язальної машини з новими голками – голками з уступом. При вирішенні задач, поставлених у даній роботі, були використані сучасні методи теоретичних досліджень, що базуються на теорії проектування в'язальних машин та наукових основах теоретичної механіки.

### **Постановка завдання**

Враховуючи доцільність підвищення ефективності роботи круглов'язальних машин шляхом удосконалення конструкцій механізмів в'язання, стаття присвячена дослідженням ефективності

використання в в'язальних машинах механізму в'язання нового типу – механізму в'язання з голками з уступом.

### Результати і їх обговорення

Як показують дослідження авторів [7], одним з вирішальних факторів підвищення ефективності роботи механізму в'язання в'язальної машини є збільшення механічного кута кулірування. Найбільш простим рішенням даного питання є збільшення кута кулірного клина. Однак, кут кулірного клина має своє граничне значення, обумовлене конструктивними особливостями в'язальної системи та її елементів (голок, клинів і ін.) [1...3].

Очевидно, для забезпечення працездатності в'язальної машини необхідно виконати умову:

$$\alpha < \alpha_3, \quad (1)$$

де  $\alpha$  – кут кулірного клина;

$\alpha_3$  – критичний кут кулірного клина (кут заклинювання).

З метою вирішення питання по збільшенню механічного кута окулірування, що необхідно для зменшення габаритів в'язальної системи [1,2], проаналізуємо умову взаємодії голки з клином. При цьому розглянемо найбільш відповідальний для процесу в'язання випадок взаємодії голки з кулірним клином, що має прямолінійний робочий профіль (рис. 1).

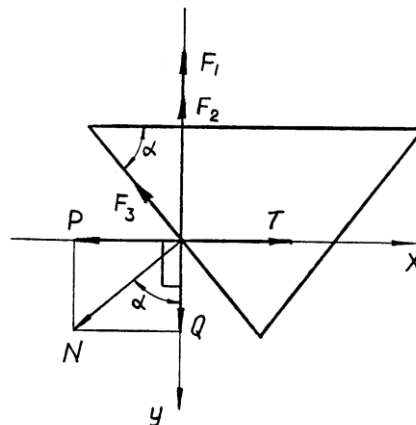


Рис. 1. Схема взаємодії голки з кулірним клином

Припустимо, що система сил, що діють на голку, є системою, що сходиться. Крім того, масою голки і відцентровою силою, враховуючи їх незначну величину, знехтуємо [7, 8].

При цьому умови рівноваги голки приймають вид:

$$\begin{aligned} \sum P_x &= T - P - F_3 \cos \alpha = 0; \\ \sum P_y &= Q - F_1 - F_2 - F_3 \sin \alpha = 0, \end{aligned} \quad (2)$$

де  $\alpha$  – кут профілю клина;  $T$  – рушійна сила (горизонтальна складова);  $F_1$  – опір рухові голки від технологічних навантажень, зумовлених процесом в'язання;  $F_2$  – опір сил тертя ковзання голки по штегам;  $F_3$  – опір сил тертя ковзання п'яти голки по клину;  $P$ ,  $Q$  – відповідно горизонтальна та вертикальна складові нормального тиску  $N$  клина на голку,

$$P = N \sin \alpha; \quad Q = N \cos \alpha. \quad (3)$$

Опір сил тертя ковзання голки по штагам та по клину знаходимо з виразів:

$$F_2 = R_1 + R_2 \mu_1; \quad F_3 = N \mu_2, \quad (4)$$

де  $R_1, R_2$  – опорні реакції в зоні взаємодії голки зі штагами;  $\mu_1, \mu_2$  – коефіцієнти тертя відповідно між поверхнями ковзання голки по штагами і голки по клину, з достатньою точністю [2] можна прийняти:

$$\mu_1 = \mu_2 = \mu. \quad (5)$$

Використовуючи [9], знаходимо:

$$F_2 = \frac{2a+b}{b} P \mu = \frac{2a+b}{b} \mu N \sin \alpha = k N \sin \alpha, \quad (6)$$

де 
$$k = \frac{2a+b}{b} \mu. \quad (7)$$

Підставляючи в систему рівнянь (2) значення (3), (4), (6), одержуємо:

$$T = N (\sin \alpha + \mu \cos \alpha); \quad (8)$$

$$N = \frac{F_1}{\cos \alpha - \mu \sin \alpha}. \quad (9)$$

Проаналізуємо вплив параметрів в'язальної системи на заклинювання голки в пазу голечниці. З виразу (9) випливає, що заклинювання голки  $N \rightarrow \infty$  відбудеться при умові:

$$\cos \alpha - \mu \sin \alpha = 0. \quad (10)$$

Тоді з рівняння (10) знаходимо:

$$\alpha_3 = \arctg \frac{1}{k + \mu}. \quad (11)$$

З огляду на (7), вираз (11) приймає вид:

$$\alpha_3 = \arctg \frac{1}{2\mu \left( \frac{a}{b} - 1 \right)}. \quad (12)$$

Допустима величина кута кулірного клина (механічний кут кулірування) може бути визначена із умови:

$$\alpha_{\text{доп}} = \frac{\alpha_3}{n}, \quad (13)$$

де  $\alpha_{\text{доп}}$  – допустима величина кута кулірного клина;  $n$  – коефіцієнт, що забезпечує надійність роботи пари голка-клин.

Очевидно, оптимальним рішенням в'язальної системи (мінімальні габарити) буде таке, коли кут заклинювання має найбільше максимальне значення.

Аналіз досліджень [9] показує, що:

$$\alpha_3 \rightarrow \alpha_{3\text{max}} \quad \text{при} \quad k + \mu \rightarrow \min. \quad (14)$$

Оскільки конструкційний матеріал елементів системи голка-штага-клин залишається незмінним, умова (14) досягається при  $k \rightarrow \min$ .

З (7) можна зробити висновок, що

$$k \rightarrow \min \quad \text{при} \quad \frac{2a+b}{b} \rightarrow \min. \quad (15)$$

Очевидно  $k \rightarrow \min$  при  $a \rightarrow \min$ .

Однак, параметр  $a$  при існуючих конструкціях в'язальних систем має своє граничне значення, що залежить від конструктивного виконання голок і клинів.

Згідно рекомендацій [1, 2]:  $a = 0,25b$ . (16)

Прийнявши [2]  $\mu = 0,15$  і враховуючи (16), з виразу (7) знаходимо:  $k = 0,255$ .

Тоді кут заклинювання голки згідно з [9] становить:  $\alpha_3 = 66^{\circ}58'$ .

Приймаючи  $n = 1,2$ , що відповідає практиці проектування кулірних клинів в'язальних машин [1, 2], згідно з (13) одержуємо:  $\alpha_2 = 55^{\circ}48'$ , що є межею для існуючих конструкцій в'язальних систем.

Для збільшення кута  $\alpha_2$  автори рекомендують використання у в'язальних системах голок, де п'ятка замінена уступом (вирізом), що виконує роль п'ятки.

При такому конструктивному рішенні голки ( $R_1 + R_2 = P$ ) вираз (4) приймає вид:

$$F_2 = P\mu = N\mu \sin \alpha, \quad (17)$$

що відповідає виразу (6) за умови  $a = 0$ .

Кут заклинювання в цьому випадку становить  $\alpha = \mu^{-1} : \alpha_3 = 71^{\circ}13'$ .

Таким чином, використання в механізмі в'язання голок з уступом дозволяє збільшити допустимий кут кулірного клина до  $59^{\circ}21'$ , що позитивно впливає на ефективність роботи в'язальної системи (зменшуються габарити в'язальної системи, що забезпечує підвищення продуктивності в'язальної машини).

На рис. 2 показана схема запропонованого механізму в'язання, де використані голки з уступом. У цьому випадку замкові клини виконуються у вигляді виступу призматичного перетину, що охоплюється уступом голки, і, таким чином, забезпечує кінематичний взаємозв'язок між голкою і клином.

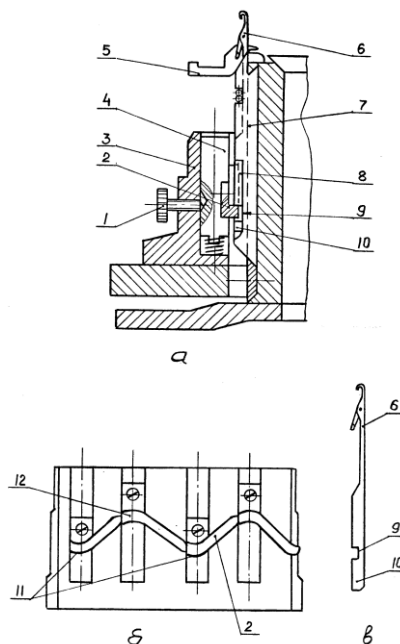


Рис. 2. Механізм в'язання з голками з уступом:

$a$  – механізм в'язання в розрізі;  $b$  – блок замків;  $в$  – голка з уступом

Механізм в'язання містить корпус блоку замків 3, голковий циліндр зі штегами 7, язичкові голки 6, платини 5. У корпусі блоку замків установлені повзуни 4 із клинами 2 і 12 та регулятори щільності в'язання 1. У штегах 7 голкового циліндра, у зоні переміщення уступу голки, зроблено вибірки 8, так щоб стержень голки 6 у цьому місці не обмежувався перегородками циліндра. У нижній частині стержня голки є більш широка ділянка 10 з уступом 9. Уступ 9 при русі голки охоплює по черзі клини 2 і 12, профілі яких відповідають профілеві уступу в стержні голки. Кулірний клин 2 на ділянці кулірування має потовщення 11 (величина потовщення відповідає ширині уступу голки з урахуванням допуску на вільне переміщення голки), необхідне для запобігання вибігу голки в процесі роботи машини.

Принцип роботи запропонованого авторами механізму в'язання з голками з уступом аналогічний відомим механізмам в'язання [1, 2, 6, 9].

### **Висновки**

Аналіз виконаних досліджень дозволяє зробити наступні висновки:

- запропонована принципово нова конструкцій механізму в'язання з голками з уступом перспективна, працездатна та надійна в роботі;
- новий тип механізму в'язання з голками з уступом дозволяє вирішити проблему зменшення габаритів в'язальної системи, що призводить до збільшення продуктивності в'язальної машини (за рахунок можливості збільшення кількості в'язальних систем);
- запропонована перспективна конструкція механізму в'язання може бути використана як в круглов'язальних, так і в плосков'язальних машинах.

### **ЛІТЕРАТУРА**

1. Мильченко И.С. Основы проектирования трикотажных машин. – М.: Ростехиздат, –1962. – 226 с.
2. Гарбарук В.Н. Проектирование трикотажных машин. – Л.: Машиностроение, –1980. – 472 с.
3. Мойсеєнко Ф.А. Проектування в'язальних машин. – Харків: Основа, – 1994. – 336 с.
4. Далидович А.С. Основы теории вязания. М.: Легкая индустрия, –1970. – 432 с.
5. Далидович А.С. и др. Рабочие процессы трикотажных машин. – М.: Легкая индустрия, – 1976. – 368 с.
6. Хомяк О.Н., Пипа Б.Ф. Повышение эффективности работы вязальных машин. – М.: Легпромбытиздат, – 1990. – 208 с.
7. Пипа Б.Ф. Динаміка механізмів в'язання круглов'язальних машин. – К: КНУТД, 2008. –416 с.
8. Крассий Г.Г. и др. Справочник трикотажника. К.: Техника, – 1975, – 320 с.
9. Волощенко В.П., Пипа Б.Ф., Шипуков С.Т. Эксплуатационная надежность машин трикотажного производства. – К.: Техніка, 1977. – 136 с.

Надійшла 23.12.2011

## СУЧАСНИЙ СТАН СИСТЕМ ГАЗООЧИЩЕННЯ І КОНТРОЛЮ ВИКИДІВ СМІТТЕСПАЛЮВАЛЬНИХ ЗАВОДІВ

В.Б. ДРОМЕНКО

Київський національний університет технологій та дизайну

*Проведено аналіз технічних пристроїв, технологічних режимів газоочищення, систем аналітичного контролю газоподібних продуктів спалювання діючих сучасних сміттєспалювальних заводів. Обґрунтовано необхідність удосконалення існуючих методик визначення окремих органічних забруднювачів і розробки нових уніфікованих газоаналізаторів, що охоплюють широкий спектр компонентів*

Величезна кількість промислових і побутових відходів сьогодення потребує створення принципово нових техніки і технологій по їх переробці, розробка яких повинна враховувати вплив на навколишнє середовище і людину. Безпечної технології переробки відходів немає! Термічні методи утилізації твердих промислових і побутових відходів (ТПВ) на теперішній час набули неоднозначної оцінки у світовій практиці. Робота будь-якого сміттєспалювального заводу (ССЗ) безумовно супроводжується комплексним забрудненням атмосферного середовища. Димові гази ССЗ являють собою складну багатокомпонентну суміш, у складі якої ідентифіковано і кількісно визначено 27 інгредієнтів [1].

Чи є альтернатива термічній переробці? Чи безпечніші звалища ТПВ, де важкі метали та їх сполуки, рано чи пізно, потраплять в підземні води, відбудеться виділення метану, створення парникового ефекту і отруєння навколишнього середовища? Особливо небезпечні пожежі на звалищах, де високотоксичні сполуки переносяться в навколишнє середовище взагалі без газоочищення, а птахи переносять отруєні продукти розкладання. Цим, мабуть, і пояснюється розповсюдження онкологічних захворювань в Україні.

### **Об'єкти та методи дослідження**

Викиди ССЗ несприятливо впливають на атмосферне середовище в зоні радіусом 500...1000 м. Концентрації речовин, які виявлені у викидах ССЗ, перевищують відповідні нормативи для атмосферного повітря: по зважених речовинах – в 2,2...3,2 рази, по хлористому водню – в 2,7...3,0 рази, по фтористому водню – в 1,9...4,8 рази, по формальдегіду - в 1,7 рази, по бенз-а-пирену – в 7 разів, по двоокису азоту – в 1,5 рази [1]. За даними [2, 3], при спалюванні ТПВ в газоподібний стан переходять 72...95% ртуті, 85% хлора, 75% миш'яку, 38% фтору, 5...33% свинцю, 4...27% цинку, 1...7% міді, 7% нікелю, 6% хрому і 0,02% заліза, що містяться в спалюваних відходах.

### **Постановка завдання**

Спалювання ТПВ при наявності в них хлорорганічних сполук (пластмас) супроводжується утворенням і викидом в атмосферу великої кількості високотоксичних сполук з групи діоксинів та фуранів (від ~11 до ~20 мас.% від загальної їх кількості) [4]. Експлуатація ССЗ, де спалювання відходів відбувається при температурі <1200°C, заборонена в більшості розвинених країн. Сучасна технологія передбачає спалювання відходів, або допалювання продуктів згорання при температурі вище 1200°C. В цьому випадку складні сполуки розкладаються на прості, зокрема хлорорганічні пластмаси розпадаються на пари соляної кислоти, які беруть участь в утворенні солей. Таким чином відбувається зв'язування хлорорганічних сполук, що перешкоджає повторному відновленню діоксинів. ССЗ, які працюють за такою технологією, будуються в більшості розвинених країн, причому безпосередньо в міській межі і, при відповідних газоочищенні і контролі, не створюють шкоди навколишньому середовищу. Проте,

експлуатація подібних об'єктів викликає побоювання екологів по трьом серйозним питанням: технологіях переробки, системах газоочищення і безперервному контролю складу димових газів.

В зв'язку з цим аналіз технічних пристроїв, технологічних режимів газоочищення, систем аналітичного контролю газоподібних продуктів спалювання діючих сучасних ССЗ, представляє значний інтерес для покращення екологічної безпеки атмосферного середовища України.

#### **Результати та їх обговорення**

Технологія прямого спалювання ТПВ вимагає складного, дорогого і багатостадійного газоочищення. Причому, використовувані види газоочисного устаткування не повною мірою відповідають вимогам, що пред'являється до продуктів спалювання ТПВ. Дороге газоочищення серйозно погіршує економічні показники ССЗ і вимагає великих інвестицій в розробку, дослідження, проектування, монтаж і експлуатацію. Ця обставина істотно полегшується, якщо організовується сортування ТПВ в місцях їх утворення так, як це відбувається в Німеччині, Японії і низці інших країн. Однак, налагодити сортування ТПВ вдається далеко не в усіх країнах – наприклад, в Англії, Україні. Тому застосування європейського устаткування і технологій для спалювання непідготовлених українських ТПВ не є екологічно ефективним рішенням.

Відомо [5], що кількість і склад димових газів, що утворюються при термічній обробці ТПВ, залежать від складу спалюваних відходів і технологічних параметрів процесу. Так, при спалюванні 1 т ТПВ утворюється 5-6 тис. м<sup>3</sup> газів. Термічні методи переробки ТПВ є екологічно безпечними тільки при використанні сучасних ефективних методів газоочищення.

При оцінці якості очищення газів слід керуватися прийнятими в Україні нормами Європейського Союзу (НЕС). Європейська Директива по спалюванню відходів від 04.12.2000 № 2000/76/ЄС встановлює гранично допустимі норми забруднюючих речовин для середньотижневих викидів в атмосферу (табл. 1), а також гранично допустимі норми разових викидів, які можуть виникати протягом півгодини.

Таблиця 1. **Норми граничнодопустимих викидів в атмосферне середовище в ЄС [6]**

<b>Речовина</b>	<b>Граничний викид (мг/м<sup>3</sup>)</b>
Загальний попіл	10
Ртуть (Hg)	0,05
Кадмій +Талій (Cd + Tl)	Всього 0,05
Сурма (Sb), миш'як (As), свинець (Pb), хром (Cr), кобальт (Co), мідь (Cu), марганець (Mn), нікель (Ni), ванадій (V)	Всього 0,5
Чадний газ (CO)	50
Сірчистий газ (SO <sub>2</sub> )	50
Оксиди азоту (NO <sub>x</sub> )	200
Хлористоводнева кислота (HCl)	10
Фтористоводнева кислота (HF)	1
Діоксини та фурані (ПХДД та ПХДФ)	0,1 нг ТЕ/м <sup>3</sup>

Основним джерелом викидів хлористоводневої кислоти (HCl) є спалювання полівінілхлоридних пластмас, що знаходяться в потоці сміття. Саме HCl є відповідальною за утворення знову діоксинів в

холодній зоні. Крім того, вона вкрай агресивна по відношенню до металу камер спалювання. Сірчистий газ ( $\text{SO}_2$ ) завжди утворюється при горінні сміття, оскільки органічні залишки містять сірку, та супроводжується різким запахом розкладання. Оксиди азоту вельми токсичні (ГДК для  $\text{NO}_2$   $9 \text{ мг/м}^3$ , для решти оксидів  $5 \text{ мг/м}^3$  в перерахунку на  $\text{NO}_2$ ) [7]. Чим вище температура спалювання, тим вище рівень викидів в атмосферу цих токсикантів. Для повного очищення газів від оксидів азоту доводиться вдаватися вже не тільки до фільтрів і скрубєрів, а й до каталітичного допалювання. Чадний газ ( $\text{CO}$ ) може утворюватися у великих кількостях при порушеннях режимів спалювання. Оскільки цей газ нейтральний – тому дуже важко уловлюється. Він небезпечний навіть в вельми малих концентраціях (ГДК  $0,03 \text{ мг/м}^3$ ). Як відомо, чадний газ викликає кисневе голодування тканин, до якого найбільш чутлива центральна нервова система, що, в решті решт, відбивається на стані внутрішніх органів людини.

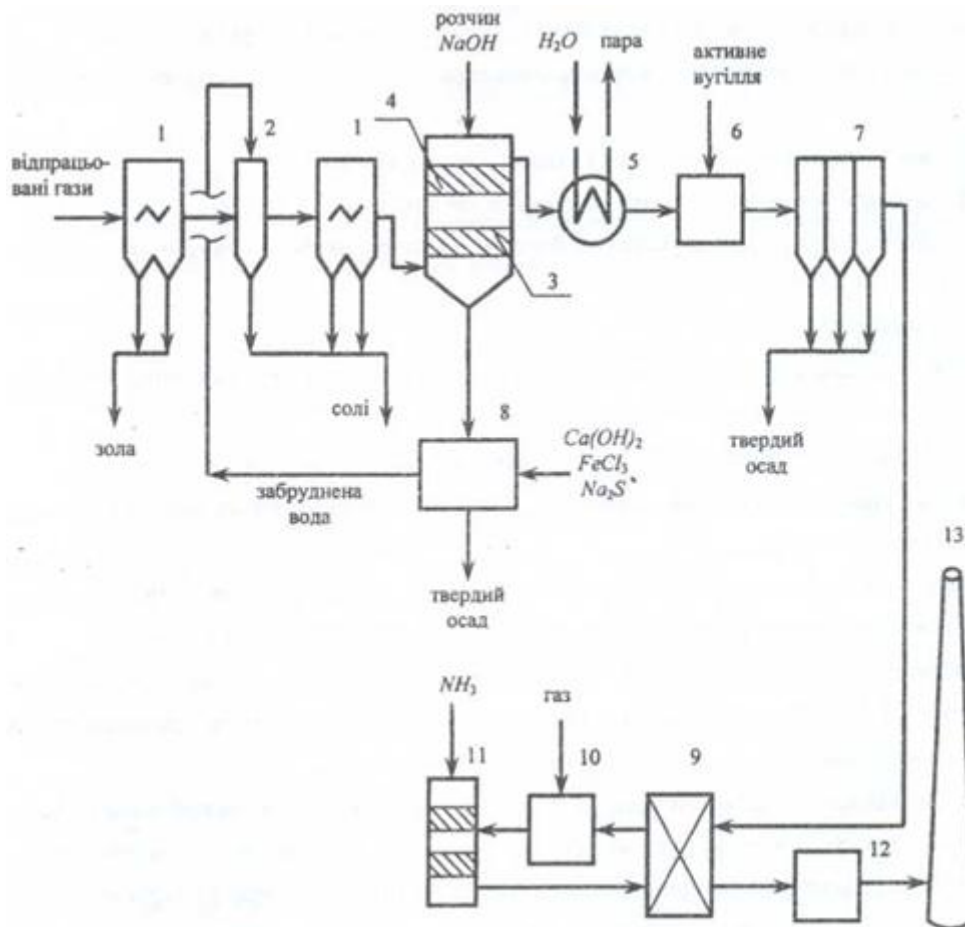


Рис. 1. Схема сучасних газоочисних споруд ССЗ (м. Алмаар, Нідерланди), [10]:

1 – електростатичні фільтри; 2 – випарник для забрудненої води; 3 – скрубєр для кислотної промивки газів; 4 – скрубєр для лужної промивки газів; 5 – теплообмінник; 6 – фільтр з активним вугіллям; 7 – пилові фільтри; 8 – блок нейтралізації ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ), флокуляції ( $\text{FeCl}_3$ ) та соосадження ( $\text{Na}_2\text{S}$ ); 9 – регенеративний теплообмінник; 10 – блок підігріву очищених відпрацьованих газів; 11 – реактор сумісного каталітичного допалювання оксидів азоту ( $\text{NO}_x$ ) та діоксинів; 12 – лабораторія; 13 – димар



При оцінці ефективності будь-якого ССЗ питання про викиди мікрозабруднень є наріжним каменем. По НЕС вміст діоксинів та фуранів в газах, що відходять, повинен бути не вище  $0,1 \text{ нг/м}^3$  в токсичних еквівалентах (ТЕ). Пильна увага до мікрозабруднень пов'язана з тим, що до їх числа входять речовини украй токсичні і вельми небезпечні для здоров'я. Ці речовини, діоксини та фурани (ПХДД та ПХДФ), а також поліароматичні вуглеводні (ПАВ), проявляють свої токсичні властивості вже при таких малих концентраціях, що мікрокількості їх в газових викидах ССЗ є дуже небезпечними. Якщо «звичайні» токсиканти небезпечні при концентраціях міліграм на кубометр ( $10^{-3} \text{ г/м}^3$ ), то ПАВ небезпечні при концентрації мікрограм на кубометр ( $10^{-6} \text{ г/м}^3$ ), а ПХДД та ПХДФ – при долях нанограм в кубометрі ( $10^{-12}$ – $10^{-15} \text{ г/м}^3$ ).

Структура газоочисних споруд представлена на рис.1.

Основними пристроями для очищення газів сучасних ССЗ є (на прикладі ССЗ у м. Алкмаар, Нідерланди) [8] :

- перший електростатичний фільтр – очищення від пилу;
- випарник для забрудненої води – охолодження газів і часткове видалення HCl;
- другий електростатичний фільтр – додаткове очищення від пилу та солі, що утворилася на попередній стадії;
- скруббер для поглинання кислих газів (1 стадія) – видалення HCl;
- скруббер з лужним розчином (2 стадія) – видалення кислих газів HCl, HF, SO<sub>2</sub>;
- обробка стічних вод після скрубберів (нейтралізація, флокуляція та осадження), очищена вода поступає у випарник;
- теплообмінник;
- реактор з додатковим введенням активного вугілля – первинне видалення діоксинів та фуранів;
- пилові фільтри – видалення тонких пилових частинок;
- розігрів відпрацьованих газів перед каталітичним допалюванням оксидів азоту;
- реактор придушення NO<sub>x</sub> (з введенням NH<sub>3</sub>), цей реактор тепер сполучають і з каталітичним допалюванням діоксинів.

Таким чином, в систему газоочищення введено три протипилові фільтри, два зрошувані скрубери, фільтр з активованим вугіллям і систему допалювання оксидів азоту та діоксинів.

Перш ніж багато разів очищені димові гази поступають по димарю в атмосферу, вони піддаються [9] аналізу численними контрольнo-вимірjувальними приладами, які дозволяють здійснювати постійні виміри, контроль і реєстрацію даних складу димових газів, що відходять.

Як вказано в [8], значна частина діоксинів та фуранів, що утворилися, адсорбована на частинках летючої золи. Тому зменшення пилу призводить до зниження забрудненості димових газів ССЗ діоксинами та фуранами. Проте після проходження гарячих електростатичних фільтрів кількість пилу зменшується, а концентрація діоксинів та фуранів збільшується. Реально знижують вміст діоксинів та фуранів в газових викидах тільки вугільні фільтри, на яких діоксин необоротно зв'язується, і спеціальні каталітичні допалювальники, об'єднані з допалюванням NO<sub>x</sub>. Саме в силу труднощів уловлювання діоксини очищені споруди сучасних ССЗ коштують дуже дорого.

Сучасні ССЗ відрізняються від попередніх досконалішою системою очищення газів, що відходять: 11 ступенів очищення замість 2–4 колишніх. До числа найбільш ефективних методів входять вугільні фільтри і низькотемпературне каталітичне очищення від оксидів азоту і діоксинів [11].

Після очищення димові гази викидаються через димар заввишки  $\sim 100$  м. У димарі встановлена газоаналітична система, яка призначена для безперервного контролю лабораторією ССЗ вмісту шкідливих речовин в димових газах. Зарубіжний досвід показує [12], що за методом відбору проби газоаналітичні системи принципово поділяються на дві групи: газоаналізatori без відбору проби та газоаналізatori з відбором проби.

За допомогою пробовідбірних систем можна вимірювати концентрації таких газових компонентів, як  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ , пари ртуті, вуглеводнів, фреонів, вуглецю і багато інших. В таких системах використовуються наступні методи вимірювань [12]: недисперсійна ІЧ та УФ фотометрія; хемілюмінісценція; іонізація в полум'ї; парамагнітний ефект; електрохімічні чарунки.

Перевагами газоаналітичних систем з відбором проби є:

- одночасне високоточне вимірювання значної кількості газових компонентів;
- широкий спектр вимірювальних задач;
- повністю автоматизовані вимірювання в складних умовах експлуатації, де робота без відбору проби неможлива.

Стационарні газоаналізatori без відбору проби можуть бути двох варіантів: для вимірювання упоперек перерізу газоходу (рис. 2) та з вимірювальним зондом (рис. 3). Це розширює можливості використання приладів в різних умовах експлуатації.

Переваги вимірювання упоперек перерізу газоходу:

- концентрації газів вимірюються по ширині газоходу, що забезпечує хорошу показність даних;
- концентрації фіксуються в режимі реального часу, вимірювальна інформація відображає динаміку процесу.

Зонд з вимірювальною щілиною має такі переваги:

- вимірювання при високій концентрації пилу;
- можливість використання в складних умовах – при надмірному тиску, у вологих газах, при вимірюванні високих концентрацій газів;
- можливість використання зразкових сумішей для швидкої перевірки показів;
- установка з одного боку газоходу.

Як впливає з вищезазначеного, вміст НФ, ПХДД та ПХДФ не може бути визначений такими газоаналітичними системами безперервного контролю в лабораторіях ССЗ. Їх концентрації вимірюються періодично спеціалізованими лабораторіями аналітичного контролю природокористування і охорони навколишнього середовища в силу того, що така аналітична задача є надзвичайно складною, трудомісткою і дорогою. Складність санітарно-гігієнічного і екологічного контролю цих сполук викликана необхідністю проведення аналітичних вимірювань при дуже низькому рівні концентрацій, так і проблемою відділення токсичних ізомерів від нетоксичних (при визначенні ПХДД та ПХДФ) [13]. До теперішнього часу практично єдиним аналітичним методом достовірного визначення ПХДД та ПХДФ на необхідному рівні чутливості ( $10^{-12}$ – $10^{-15}$  г/м<sup>3</sup>) є хромато-мас-спектрометрія високої або низької роздільної здатності. Основний принцип хромато-мас-спектрометрії полягає в хроматографічному виділенні визначаємих сполук, їх



Рис. 2. Спосіб вимірювання концентрації димових газів упоперек перерізу газоходу [12]



Рис. 3. Спосіб вимірювання концентрації димових газів з вимірювальною щілиною [12]

іонізації та детектуванні іонів за величиною відношення маси до заряду, яке відбувається безпосередньо у мас-спектрометрі. Так, за допомогою хромато-мас-спектрометрії визначають молекулярну масу речовини і отримують дані про її структуру.

Відсутність в Україні сертифікованих Всесвітньою організацією охорони здоров'я наукових лабораторій, зайнятих проблемою визначення стійких органічних забруднювачів (СОЗ), і, як наслідок, відсутність державного контролю промислових викидів на вміст ПХДД та ПХДФ не дозволяє створити законодавчу базу для введення нормативів на вміст діоксиноподібних речовин в об'єктах навколишнього середовища. В Україні до цих пір не розроблені нормативні акти по інвентаризації і методиці визначення СОЗ в рамках Стокгольмської конвенції. В той же час в багатьох країнах світу, у тому числі і Росії, вже давно функціонують спеціальні державні програми, направлені на зменшення емісії діоксинів в біосферу.

Так, наприклад, на ССЗ «Енергія», який є одним з найбільш небезпечних промислових об'єктів м. Києва, з 2001 р. впроваджена в промислову експлуатацію система інструментального контролю цілодобового, безперервного екологічного моніторингу викидів. Комплекси системи встановлені на вихідних газоходах кожного з котлоагрегатів після електрофільтрів і вимірюють концентрації С (0 - 0,5 г/м<sup>3</sup>), NO (0 - 5,0 г/м<sup>3</sup>), NO<sub>2</sub> (0 - 0,5 г/м<sup>3</sup>), SO<sub>2</sub> (0 - 0,5 г/м<sup>3</sup>) перед їх скиданням в загальний димар [14]. Основою комплексу є багатоканальний інфрачервоний газоаналізатор «СПЕКТР-4», в якому реалізована багатоканальна кювета для одночасного вимірювання С, NO, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>. Як видно, для вимірювання концентрації діоксинів і фуранів наявне устаткування не придатне і моніторинг таких викидів на заводі не проводиться.

Для чутливого і достовірного визначення СОЗ в димових газах ССЗ доцільне створення спеціалізованого Центру по моніторингу СОЗ. В Україні є деякий початковий досвід [15] по організації Центру «Діоксин» на базі колишнього Всесоюзного НДІ гігієни і токсикології пестицидів, полімерів і пластичних мас (нині – Інститут екогігієни і токсикології ім. Л.І. Медведя).

### **Висновки**

Таким чином, для забезпечення надійного та безперервного контролю за концентраціями СОЗ у викидах ССЗ України потрібне удосконалення існуючих методик визначення окремих органічних забруднювачів і розробка нових уніфікованих газоаналізаторів, що охоплюють широкий спектр компонентів і що дозволяють тим самим звузити кількість методів визначення контрольованих речовин. В основі таких уніфікованих газоаналізаторів для визначення ПХДД та ПХДФ повинні бути поєднані методи хроматографії (головним чином газової, ГХ) і кількісної мас-спектрометрії, яке реалізується в сучасних хромато-мас-спектрометрах (ГХ/МС).

Україна – країна з ідеальним кліматом, унікальними природними заповідниками (південний берег Криму, Шацькі озера, Карпатські гори). Перетворити цю країну на територію, що непридатна для мешкання, – злочин перед власним народом. Пора, нарешті, владі обернутися лицем до екологічних проблем. Потрібно не тільки боротися з онкологічними захворюваннями, але і створити умови для їх попередження. Необхідна державна програма, фінансування, інвестиції в екологію. Необхідне освоєння сучасних технологій термічної переробки відходів, очищення димових газів, впровадження системи безперервного контролю викидів ССЗ. В Україні є достатній виробничий і науковий потенціал для вирішення цих проблем власними силами, залишилося тільки цей потенціал використовувати.

### **ЛІТЕРАТУРА**

1. Гигиеническая оценка загрязнения атмосферы выбросами мусоросжигательного производства и предложения по ее оздоровлению // Информационное письмо Республиканского центра научной медицинской информации. - К.: Укрмединформ, Вып. 4 — 1992. – 2 с.

2. Юфит С.С. Мусоросжигательные заводы – помойка на небе. Промышленные полигоны – конец мусорному кризису. Диоксины в грудном молоке // Лекции. / С.С. Юфит – Н. Новгород: НГМА, 1999. – 85 с.
3. Лапицкий В.Н., Е.А. Борисовская, В.И. Гончаренко Экологические последствия термической переработки твердых бытовых отходов // Техногенно-екологічна безпека та цивільний захист / Зб. наук. праць. – 2010, выпуск 1, – С. 80–83.
4. Національний план виконання Стокгольмської конвенції про стійкі органічні забруднювачі / Проект № GF/2732–03–4668. «Забезпечення заходів із розроблення Національного плану щодо впровадження в Україні Стокгольмської конвенції про стійкі органічні забруднювачі» –К., 2006. – 200 с.
5. Масаев И. В. Топливо из бытовых и растительных отходов / И. В. Масаев, Б. А. Пермяков // М: ОАО «Нефтяник», 2002. – 146 с.
6. Директива ЄС, Міжнародний документ від 04.12.2000 № 2000/76/ЄС. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://zakon1.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi.page=1&nreg=994\\_942](http://zakon1.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi.page=1&nreg=994_942)
7. Эколайн. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://www.ekoline.ru/pages/metod/zag\\_vozduha.htm](http://www.ekoline.ru/pages/metod/zag_vozduha.htm)
8. Юфит С.С. Мусоросжигательные заводы – опасность для России. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.methanetomarkets.ru/goods/mater25/>
9. ЗАО «ГидроНефтеГазЭкспорт». [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.hnge.ru/musor.html>
10. Ранский А.П. Термическое обезвреживание непригодных пестицидных препаратов / А.П. Ранский, М.В. Герасименко, В.И. Ильченко, Л.Н. Шебитченко, И.И. Тхор, Р.В. Петрук // Вопросы химии и химической технологии, 2008, №2, – С. 198–205.
11. Мельников Б.І. Екологічні аспекти діоксинового забруднення біосфери: методи ідентифікації та зниження викидів. / Б. І. Мельников, В. М. Набивач, Р. В. Смотраєв, О. В. Кожура // Екологія та ноосферологія. – 2008. Т.19. №3-4 – С. 88–103.
12. SICK|Maihak GmbH [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.sick-maihak.ru>
13. Крылов А. И. Определение приоритетных органических токсикантов при санитарно-химической и экологической экспертизах: Методологические подходы и методическое обеспечение. / А.И. Крылов // Рос. хим. ж. (Ж. Рос. хим. об-ва им. Д.И. Менделеева), 2004, т. XLVIII, № 2.
14. Мовчан Н. М. Инструментальный контроль выбросов в атмосферу киевского мусоросжигательного завода «Энергия» / Н. М.Мовчан, З. Д. Безрук, А. А. Дашковский, В. Ф. Примиский / Web-страница 2-й Международной конференции «Сотрудничество для решения проблемы отходов», сост. 9–10 февраля 2005 г. в Харькове [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://waste.com.ua/cooperation/2005/theses/movchan.html>
15. Проданчук Н.Г. Химико-аналитические аспекты полихлорированных дибензо-парадиоксинов и других стойких органических загрязнителей. / Н.Г. Проданчук, В.Д. Чмиль // Сучасні проблеми токсикології. – 2006, №1 – С. 4–14.

Надійшла 18.01.2011

УДК: 678.532.135

## МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЯ ВЯЗКОСТИ ТЕРМОПЛАСТОВ В ПРОЦЕССЕ ЭКСТРУЗИИ

О.В. ПАХАРЕНКО

Київський національний університет технологій та дизайну

*Статтю присвячено застосуванню різних методів вимірювання і регулювання в'язкості термопластів в процесі екструзії. Використання вбудованого віскозиметра постійної витрати в устаткування екструзії і комп'ютерних програм управління дає можливість регулювати в'язкість в процесі переробки термопластів. Приведений узагальнений алгоритм управління: температури, тиску, швидкості зрушення і дії, що управляє, на частоту обертання робочого органу*

Использование машин для переработки полимеров большой единичной мощности и производительности требует значительного снижения материальных затрат, а любое ухудшение свойств полимеров в процессе переработки очень часто приводит к невосполнимым затратам.

Одним из путей повышения надежности и качества полимерной продукции, регулирования отдельных показателей экструзионного оборудования, который включает затраты сырья, энергии и трудоемкость процесса, является использование устройств, обеспечивающих контроль и регулирование процессом переработки термопластов [ 1, 2 ].

Так, с целью направленного регулирования технологическим процессом переработки термопластов необходимо контролировать [3] и регулировать вязкость, как величину, которая непосредственно связана со структурой расплава полимера и учитывает влияние температуры, молекулярных характеристик, напряжения сдвига и добавок. Такое регулирование вязкости расплава позволяет обеспечить равномерный объемный расход, что играет решающую роль в обеспечении стабильных физико-механических свойств изделий.

Использование вискозиметра, датчиков температуры и давления, а также микропроцессорной системы позволяет повысить точность измерения вязкости и обеспечить не только контроль, но и регулирование технологических параметров переработки. В каждом конкретном случае при выборе вискозиметра необходимо учитывать условия термодинамического воздействия на расплав полимера рабочих органов пластмассоперерабатывающего оборудования так, чтобы они были идентичны.

### **Объекты и методы исследования.**

Для измерения вязкости расплавов термопластичных полимеров в процессе экструзии использовали метод измерения затрачиваемой мощности червячного пресса и встраиваемый в экструдер капиллярный вискозиметр постоянного расхода [3].

**Целью** данной работы было выбор методов измерения вязкости расплавов термопластов в процессе экструзии, позволяющих контролировать и регулировать вязкость в процессе переработки, для получения изделий высокого качества.

Одним из способов определения вязкости в процессе экструзии есть метод перевода затрачиваемой мощности в процессе экструзии термопластов.

Для этой цели используют ряд математических зависимостей, позволяющих произвести расчет вязкости из затрачиваемой мощности на процесс экструзии полимеров.

Мощность, которая подается от электродвигателя ( $N_{\text{экстр}}$ ) постоянного тока, позволяющего регулировать частоту вращения рабочего органа в широком диапазоне, к рабочему органу (шнеку) на

процесс экструзии рассчитывается [ 4 ] из выражения 1:

$$N_{\text{экстр.}} = N_{\text{з.д.}} \cdot \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot \eta_4 , \quad (1)$$

где:  $N_{\text{з.д.}}$  – мощность, затрачиваемая электродвигателем в процессе переработки, кВт;  $\eta_1$ –коэффициент полезного действия (кпд) электродвигателя, зависящий от нагрузки и частоты вращения двигателя, 0,4–0,7 ;  $\eta_2$  – КПД теристорных преобразователей, 0,95 ;  $\eta_3$  – КПД редуктора, 0,95–0,97 ;  $\eta_4$  – КПД трущихся пар, 0,95–0,97.

Мощность, затрачиваемая нагревателями на процесс разогрева и поддержания необходимой температуры в процессе переработки [4] определяется из выражения 2

$$N_{\text{нагр.}} = 0,2 \cdot N_{\text{з.д.}} \quad (2)$$

Общее количество энергии ( $N_{\text{общ}}$ ), подаваемого к термопласту, находящегося в рабочих органах, определяется из выражении 3

$$N_{\text{общ}} = N_{\text{экстр.}} + N_{\text{нагр.}} \quad (3)$$

Выражение 4 показывает связь между затрачиваемой мощностью в процессе экструзии термопласта и его вязкостью

$$N_{\text{общ}} \sim \tau \cdot \gamma \sim \eta \cdot \gamma^2, \quad (4)$$

где  $\eta$  – вязкость расплава в зоне компрессии, т.е там, где подготавливается расплав для формования изделия, МПа;  $\gamma$  – градиент скорости в зоне компрессии,  $\text{с}^{-1}$ .

Вязкость в процессе экструзии термопластов определяется из выражения 5

$$\eta \sim k \frac{N_{\text{общ}}}{\gamma^2}, \quad (5)$$

где  $k$ – эмпирический коэффициент. для каждого полимера, имеющий свое значение.

Подставляя данное выражение 5 в компьютерную программу, через затрачиваемую мощность, непрерывно в процессе экструзии определяют вязкость расплава полимера.

Регулирование вязкости расплава позволяет обеспечить равномерность объемного расхода, что играет решающую роль в получении необходимых физико-механических свойств изделий .

Использование вискозиметра, датчиков температуры и давления и микропроцессорной системы позволяет повысить точность измерения вязкости и обеспечить не только контроль, но и регулирование технологическими параметрами переработки. В каждом конкретном случае при выборе вискозиметра необходимо учитывать условия термодинамического воздействия на расплав полимера рабочих органов пластмассоперерабатывающего оборудования так, чтобы они были идентичны [5, 6].

Выбор места установки вискозиметра в экструдере играет важную роль для регулирования процесса экструзии при переработке полимеров за счет поддержания определенного значения вязкости расплава. Для этого необходима идентификация значений вязкости в вискозиметре и на участке перед формующим инструментом – головкой. В этом случае определяют условие подобности вязкости в вискозиметре и в месте выхода полимера в головку. Конфигурация рабочего органа влияет на качество расплава, который имеет определенные характеристики на выходе из червяка. Вискозиметр, например, капиллярный [7] устанавливается в месте последнего витка зоны дозирования червяка, то есть там, где расплав подготовлен к подаче его в формующий инструмент. Угол установки выходного канала патрубка вискозиметра оценивается с учетом минимального сопротивления его выхода с одной стороны, а с

другой, принимаются во внимание технологические и конструктивные решения подключения вискозиметра. В качестве примера представлен капиллярный вискозиметр постоянного расхода, который может контролировать и управлять вязкостью в процессе переработки (рис.2).

На рис.2 представлен продольный разрез капиллярного вискозиметра для определения реологических характеристик полимеров с одновременным учетом входного эффекта. Капиллярный вискозиметр содержит помпу 3, реометрическую головку 9, датчик температуры 6, насос 4, два датчика давления 5, капилляры разной длины 7 и 8, электронный блок. Помпа 3 и реометрическая головка 9 стянуты шпильками. Помпа 3 представляет собой термостатируемый металлический цилиндр, в теле которого закреплен насос 4, приводимый в движение шаговым электродвигателем.

Бесконтактность и возможность получения низких с широким диапазоном регулирования скоростей насоса без применения понижающих редукторов, позволяет применять его в жестких условиях эксплуатации, характеризующимися высокими температурами и агрессивностью среды.

Ступенчатость движения шагового двигателя осуществляется с помощью электрического дробления шага, обеспечиваемого контроллером шагового двигателя. Контроллер шагового двигателя входит в состав побудителя расхода, с помощью которого можно изменять число оборотов насоса от 5 до 50 мин<sup>-1</sup> с шагом 1 мин<sup>-1</sup>, и соответственно, расхода расплава полимера. С помощью блока побудителя расхода на цифровом табло индуцируется скорость сдвига. Эта информация преобразуется в токовый сигнал 0–5 мА для передачи информации на ЭВМ.

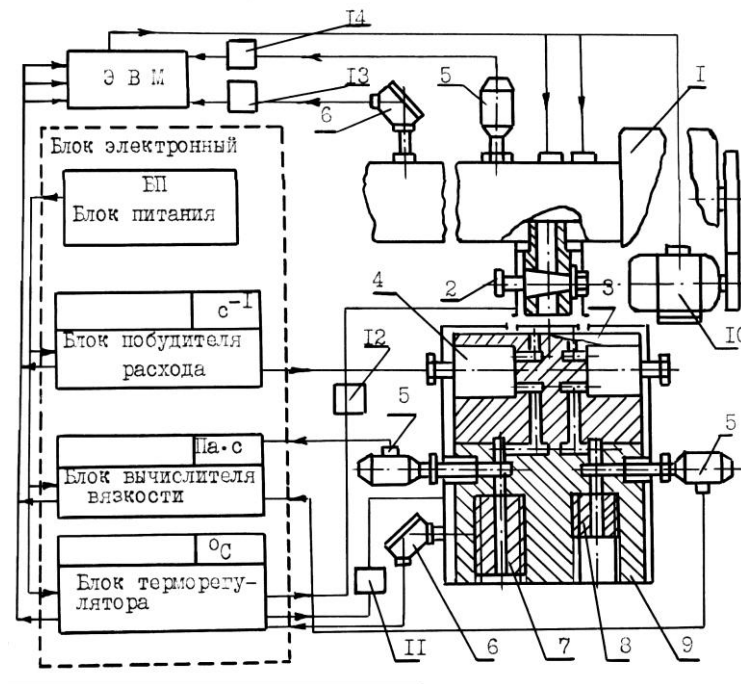


Рис.2. Схема встраиваемого капиллярного вискозиметра постоянного расхода:

1– экструдер; 2– вентиль; 3 – помпа; 4 – насос; 5– датчик давления; 6 – датчик температуры;  
7– капилляр; 8– капилляр; 9 – реометрическая головка; 10 – электродвигатель экструдера;  
11, 12, 13, 14 – устройства согласующие

Реометрическая головка 9 представляет собой термостатируемый металлический цилиндр, нижний торец которого позволяет установить параллельно сменные капилляры 7 и 8.

Расплав полимера из экструдера 1 под давлением через переходник 2 поступает в помпу 3 капиллярного вискозиметра. Затем насосом 4, выставленным на определенную скорость подачи, расплав подается в капилляры 7 и 8 реометрической головки 9. Параллельная установка капилляров 7 и 8 одного диаметра и разной длины, одновременно, позволяет повысить точность измерения вязкости (учесть входовой эффект) и сигналами датчиков 5, поступающими в блок вычислителя вязкости, индцировать на цифровом табло. Одновременно производится контроль температуры расплава датчиком температуры 6, сигналы от которого поступают в блок терморегулятора.

Электронный блок (рис.2) состоит из блока побудителя расхода, блока терморегулятора, блока вычислителя вязкости и блока питания.

Блок побудителя расхода управляет работой шагового электродвигателя, который приводит в действие дозирующий шестеренчатый насос. На лицевой панели блока находится кодовый переключатель, с помощью которого устанавливается необходимая частота вращения шестеренчатого насоса в пределах от 5 до 50 мин<sup>-1</sup>. В блоке побудителя расхода имеется плата вычислителя скорости сдвига, которая по расходу исследуемой среды, пропорционально заданной частоте вращения дозирующего насоса и по диаметру используемого капилляра производит расчет скорости сдвига. Скорость сдвига индцируется на четырехразрядном цифровом табло.

Блок терморегулятора управляет электронагревателями, задает необходимую температуру с помощью кодового переключателя, осуществляет контроль за температурой термопласта при помощи термометра сопротивления, который подключается посредством экранированного кабеля к плате соединительной. Температура индцируется на цифровом табло.

Блок вычислителя вязкости представляет собой арифметический модуль, который по сигналу о давлении, приходящем от датчика давления по экранированному кабелю к плате соединительной и по сигналу о скорости сдвига, приходящей из блока побудителя расхода, позволяет вычислить вязкость исследуемой среды. Предварительно на лицевой панели блока вычислителя вязкости кодовым переключателем выставляют диаметр и длину выбранного капилляра.

Блок питания необходим для преобразования переменного напряжения в постоянное, фильтрации и стабилизации его, и предназначен для питания всех блоков, входящих в состав электронного блока.

В электронно-вычислительной машине управляющие сигналы вырабатываются и подаются на электродвигатель 10, систему подогрева и охлаждения экструдера 1 после преобразования сигналов (из блоков побудителя расхода, вычислителя вязкости, терморегулятора) от датчиков температуры 6 и давления 5, установленных на капиллярном вискозиметре и экструдере 1 через устройства согласующие 11, 12, 13, 14. При необходимости повышения производительности выше, чем это достигается при оптимальных параметрах переработки (автогенном режиме) с ростом температуры расплава из ЭВМ подается управляющий сигнал на включение системы охлаждения экструдера 1 для поддержания заданной температуры расплава в установленных пределах.

Построение обобщенного алгоритма базируется на 3-х блоках управления: температуры, давления, скорости сдвига и управляющего воздействия на частоту вращения рабочего органа (рис.3). Вначале на экране монитора компьютера выводится видеодиаграмма или меню для выбора соответствующего полимерного материала.



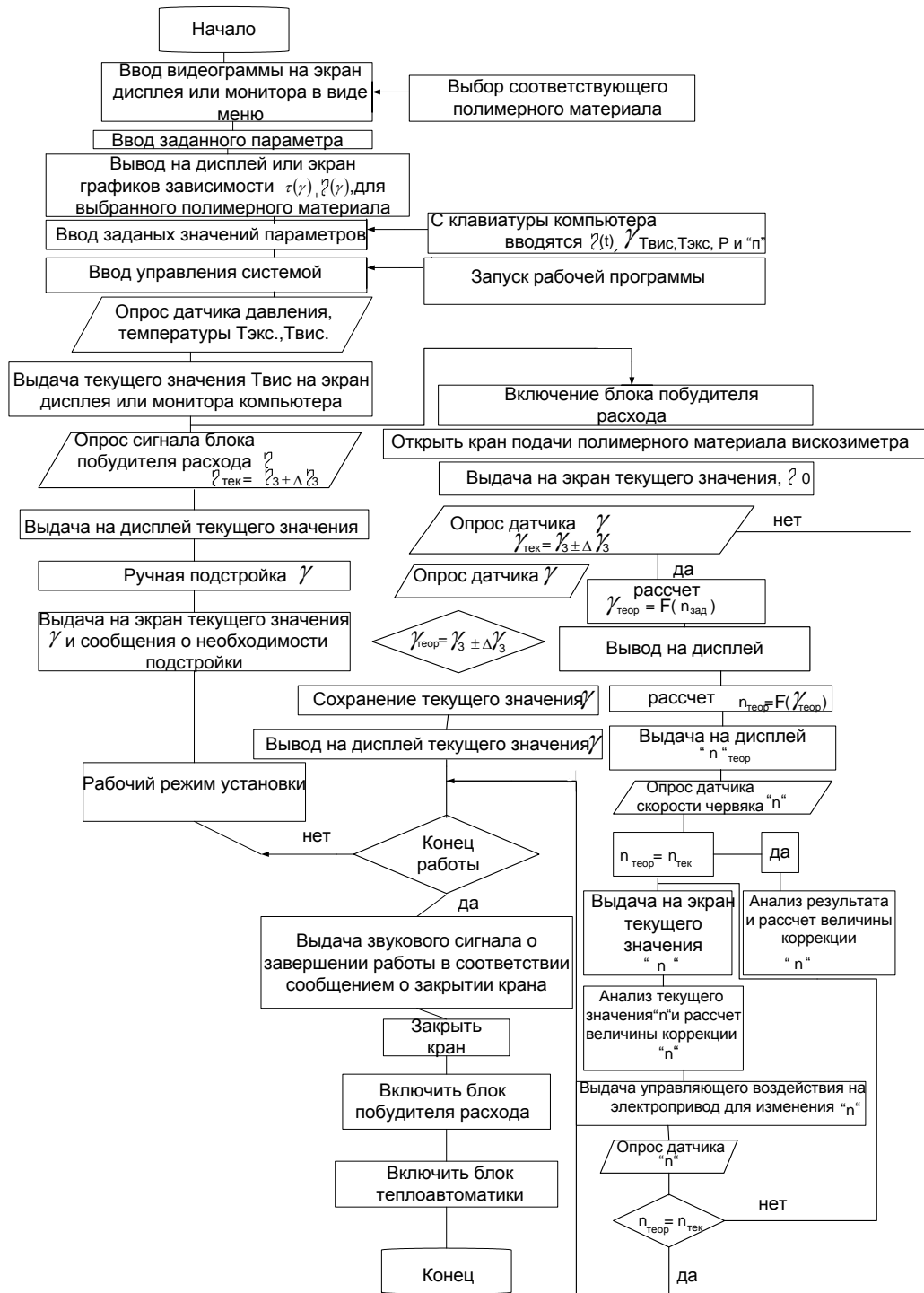


Рис.3. Схема обобщенного алгоритма управления процессом экструзии по вязкости расплава полимерного материала с помощью встроенного вискозиметра и компьютера

С клавиатуры компьютера набираем марку перерабатываемого материала [8]. Далее на экране монитора выводится зависимость  $\eta = f(\gamma)$  и ограничивается определенным диапазоном градиентов скорости ( $\gamma$ ), температуры и давления. При наличии такого сформированного графика вводим с клавиатуры заданные значения  $\eta(T)$ ,  $\gamma$ ,  $T_{экс.}$ ,  $P$  и  $n$ . Таким образом осуществляется ввод команды управления системой или запуск рабочей программы. В режимы диалога осуществляется опрос датчиков

давления, температуры, частоты вращения, скорости сдвига. В зависимости от отклонения осуществляется ручная подстройка указанных параметров до их необходимого уровня. В случае аварийного режима предусматривается выдача дискретного сигнала для аварийной сигнализации. Производится сравнение текущего значения  $T_{\text{экс}}$ . С технологическим необходимым значением  $T_{\text{экс}}$ . и выдается соответствующее решение, исходя из значений  $T_{\text{экс}} = T_3 + \Delta T_3$ . Опрос блока побудителя расхода с целью определения вязкости ( $\eta$ ), производится для включения блока побудителя расхода и открывается кран подачи расплава вискозиметра. Затем выдается на дисплей текущее значение вязкости и производится сравнение с заданным и принимается решение по коррекции вязкости. Одновременно производится контроль скорости сдвига с опросом датчика. Также выводится на дисплей текущее значение скорости сдвига, которое равно  $\gamma_{\text{тек}} = \gamma_3 + \Delta \gamma_3$ . Одновременно подается на дисплей и сообщение о необходимости подстройки скорости сдвига до заданного значения. После анализа значений скорости сдвига ( $\gamma$ ) и вязкости ( $\eta$ ) на экран выводится сообщение о необходимости закрытия крана побудителя.

#### **Выводы**

Рассмотренные методы измерения вязкости расплава термопластичных полимеров в процессе экструзии, прошедшие апробацию в производственных условиях. Приборы и системы управления позволяют не только измерить реологические характеристики расплава полимеров, но и регулировать вязкость за счет изменения параметров переработки в процессе экструзии с помощью компьютерной программы.

#### **ЛІТЕРАТУРА**

1. Bolder G., Langhorst H. Zahnrad-Schmelzepumpen iin der Extrusion // Kunststoffe. –1988. № 78. – S.27–33.
2. Пахаренко В.А., Зверлин В.Г., Кириенко Е.М. Наполненные термопласты. Техніка. –1986. –200 с.
3. Пахаренко А., Анохин В., Кириенко Е.М. Реологические характеристики некоторых полимеров, измеренных на различных вискозиметрах // Информатизация та нові технології. –1997. –№1. –С. 28–31.
4. Holton E.Harris. Extrusion Control. Hanser. 2004. – 153 s.
5. Пахаренко В.А., Кириенко Е.М., Пахаренко А.В. Определение энергозатрат пластмассоперерабатывающего оборудования. Киев. Энергетический Центр ЕС в Киеве. Программа TACIS. 1995. –45 с.
6. Пахаренко В.А., Яковлева Р.А., Пахаренко А.В. Переработка полимерных композиционных материалов. Киев. Воля. – 2006. –552 с.
7. Пахаренко О.В. Розробка методу регулювання реологічних властивостей термопластів у процесі екструзії. Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня канд.технічних наук. Київ. 1997. –23с.
8. Пахаренко А., Анохин В., Кириенко Е.М. Реологические характеристики некоторых полимеров, измеренных на различных вискозиметрах // Информатизация та нові технології. 1997. –№1. –С.28–31.
9. Пахаренко В.А., Зверлин В.Г., Привалко В.П., Петрушенко Е.Ф., Демченко С.С., Гладченко А.Н. Теплофизические и реологические характеристики и коэффициенты трения наполненных термопластов. Киев. Наукова думка. –1983. –С.121.

Надійшла 19.01.2011

УДК 541.64:532.135

**КОМПОЗИЦІЙНА СУПЕРПОЗИЦІЯ В'ЯЗКОСТІ ПО ШВИДКОСТІ ЗСУВУ У  
РОЗПЛАВАХ КОМПАТИБІЛІЗОВАНИХ СУМІШЕЙ  
ПОЛІПРОПІЛЕН/СПІВПОЛІАМІД**

В.Г. РЕЗАНОВА

Київський національний університет технологій та дизайну

*За допомогою методу концентраційно-частотної суперпозиції виконано узагальнення результатів досліджень ефективної в'язкості розплавів компатибілізованих сумішей поліпропілен/співполіамід. Встановлено існування інваріантності в'язкості в приведених координатах Виноградова-Малкіна щодо вмісту однієї або двох добавок, що свідчить про подібність релаксаційних спектрів досліджених композицій.*

Останніми роками бурхливо розвивається виробництво товарів із полімерних матеріалів, які використовуються в багатьох галузях техніки і в побуті. Проте нові великотонажні полімери на сьогодні практично не розробляються, а надання їм необхідних властивостей досягається шляхом їх змішування або введення добавок різноманітного призначення. Переробка полімерів здійснюється у в'язко-текучому стані, звідси витікає необхідність дослідження реологічної поведінки розплавів, тобто встановлення основних закономірностей їх течії як факторів, що визначають технологічні параметри полімерів. При цьому вирішальне значення мають дві фундаментальні характеристики – в'язкість та еластичність.

**Постановка завдання**

Основною особливістю течії розплавів полімерів та їх сумішей є одночасний розвиток трьох видів деформації: пружної, високо-еластичної та пластичної. Це призводить до того, що в умовах сталої течії вони є неньютонівськими рідинами, тобто в'язкість розплаву залежить від швидкості зсуву. При дуже малих напругах зсуву для розплавів характерна постійна (максимальна) неньютонівська в'язкість.

Для обробки та узагальнення експериментальних даних щодо в'язко-пружних властивостей розплавів полімерів успішно використовується метод, оснований на температурно-(концентраційно-) часовій або частотній суперпозиції (приведенні) [1]. Суть його полягає в тому, що результати залежності логарифму напруги зсуву від логарифму швидкості зсуву ( $\dot{\gamma}$ ), одержані при різних концентраціях (температурах), можуть бути суміщені переміщенням вздовж осі швидкості зсуву на величину  $\lg a_T$  ( $a_T$  - коефіцієнт приведення). Застосування цього методу дозволяє суттєво розширити діапазон досліджуваних значень  $\dot{\gamma}$ . Так, використовуючи сучасні прилади для реологічних досліджень, вдається охопити інтервал зміни швидкості зсуву шириною 2–3 десяткових порядки. Обробивши експериментальні результати методом концентраційно-часової суперпозиції, можна розширити зміну  $\dot{\gamma}$  до 5-ти десяткових порядків [2].

Мета даної роботи – обробка та узагальнення експериментальних даних щодо в'язкісних властивостей розплавів компатибілізованих сумішей поліпропілен/співполіамід методом концентраційно-частотної суперпозиції.

**Об'єкти і методи дослідження**

Об'єкти дослідження – поліпропілен (ПП), співполіамід (СПА) та їх суміші ПП/СПА, які містили 20, 30, 40 і 50 мас. % ПП. Як компатибілізатори були використані: кремнійорганічна рідина марки ПЕС–5, яку вводили в кількості 0,1; 0,3; 0,5; 1,0 мас. %, та композиції ПЕС–5 і співполімеру етилену з

вінілацетатом (СЕВА) у співвідношенні компонентів СЕВА/ПЕС–5: 0,5/0,3; 1,7/0,3; 5,0/0,5 мас. %. Змішування полімерів з добавками здійснювали на комбінованому черв'ячно-дисковому екструдері марки ЛПП–25. Ефективну в'язкість ( $\eta$ ) розплавів оцінювали методом капілярної віскозиметрії за допомогою мікровіскозиметра МВ–2 в діапазоні напруг зсуву  $\tau = (0,1 \div 5,7) \cdot 10^4$  Па, при температурі 190 °С. Режим течії "n", який характеризує ступінь прояву аномалії в'язкості, визначали як тангенс кута нахилу дотичної до осі абсцис у даній точці кривої течії. Про еластичні властивості розплавів судили за величиною розбухання екструдатів «В». Гарантійна похибка експерименту при визначенні  $\eta$  і «В» складала  $\pm(2 \div 4)$  %.

#### Результати та їх обговорення

Обробку даних щодо в'язкості проводили методом, запропонованим Виноградовим і Малкінім [1], який ґрунтується на тому, що зміна ефективної в'язкості зумовлюється комплексом релаксаційних властивостей системи в початковому стані, тобто найбільшою ньютонівською в'язкістю ( $\eta_n$ ). Для узагальнення експериментальних даних використовували такі приведені координати:

$$\eta_{np} = \eta / \eta_n \quad \dot{\gamma}_{np} = \eta_n \cdot \dot{\gamma}$$

де  $\eta_n$  – найбільша ньютонівська в'язкість;  $\dot{\gamma}$  – швидкість зсуву;  $\eta_{np}$  – приведена в'язкість;

$\dot{\gamma}_{np}$  – приведений градієнт швидкості зсуву

Таке узагальнення можливе лише тоді, коли релаксаційні спектри полімерних систем подібні за умови різних температур та концентрацій. Відомо, що для багатьох бінарних сумішей полімерів існують досить широкі області, де залежність в'язкості від швидкості зсуву в приведених координатах є інваріантною по відношенню до складу. При цьому встановлено, що можливість концентраційного приведення значною мірою визначається ступенем аномалії в'язкості та еластичності розплавів: інваріантність від вмісту завжди спостерігається для того дисперсійного середовища, розплав якого характеризується найбільшим відхиленням від ньютонівського режиму течії та вищою еластичністю [3].

Для досліджених систем була виконана обробка даних у вказаних вище координатах. У випадках, коли ньютонівський відрізок кривої в експерименті не досягався,  $\eta_n$  знаходили методом екстраполяції залежності  $\lg \eta - \lg \tau$  при  $\tau \rightarrow 0$ , як це описано в роботі [1]. Розрахунки проводили за допомогою спеціально створеної програми в середовищі Delphi мовою Object Pascal. Одержані результати свідчать про відсутність інваріантності від вмісту ПП у приведених координатах як для вихідних сумішей ПП/СПА, так і для модифікованих добавками 0,5 мас. % ПЕС–5 (рис. 1). Це узгоджується з висновком про те, що суперпозиція існує, доки дисперсійним середовищем є полімер, що має вищу еластичність та аномалію в'язкості [3]. Для досліджених бінарних і трикомпонентних сумішей дисперсійним середовищем є СПА, режим течії «n» та еластичність «В» якого значно менші за аналогічні показники для дисперсної фази як вихідного, так і модифікованого ПП (табл.). Як видно із табл., введення добавок компатибілізатора ПЕС–5 в розплави вихідних компонентів суміші зумовлює зростання їх еластичності та ступеню відхилення від ньютонівського режиму течії, що і є причиною відсутності концентраційної суперпозиції від вмісту ПП в компатибілізованих сумішах ПП/СПА/ПЕС–5.

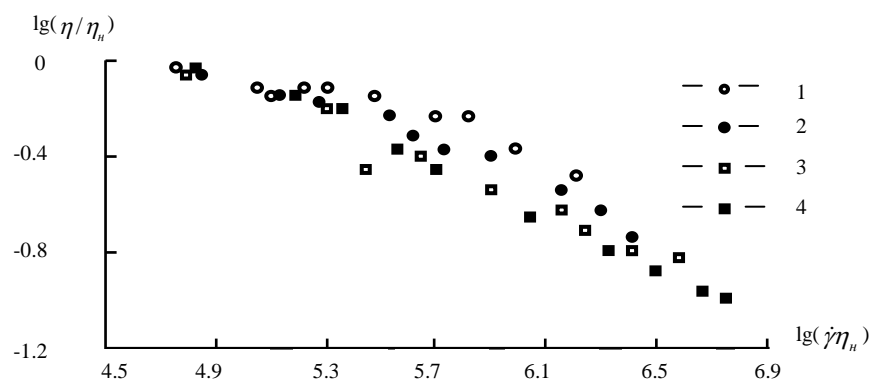


Рис. 1. Залежність в'язкості розплаву суміші ПП/СПА/ПЕС–5 від швидкості зсуву в приведених координатах. Точки 1–4 відповідають вмісту ПП, мас. %: 20; 30; 40; 50

Таблиця. Реологічні характеристики вихідних і модифікованих розплавів ПП і СПА

Назва полімеру, суміші	Величина розбухання	Режим течії
ПП	1,7	1,9
СПА	1,4	1,2
ПП/ПЕС–5	2,0	2,1
СПА/ПЕС–5	1,6	1,4

Це підтверджує визначальний вплив полімеру безперервної фази на можливість приведення в'язкості розплаву суміші.

Компатибілізація широко використовується для модифікації властивостей розплавів сумішей полімерів. Щодо можливості концентраційної суперпозиції в таких системах відомості дуже обмежені. Так, автори [4] показали відсутність інваріантності для сумішей ПП/СПА, компатибілізованих олеатом натрію, за різного вмісту солі. Це пояснюється змінами релаксаційного спектру розплавів модифікованих сумішей, обумовленими поверхневою активністю та пластифікуючою дією компатибілізатора. Виконана обробка даних для сумішей ПП/СПА складу 30/70 мас. % показала інваріантність залежності в'язкості від швидкості зсуву в приведених координатах Виноградова-Малкіна щодо концентрації добавок ПЕС–5 і бінарних композицій компатибілізаторів ПЕС–5/СЕВА. Як видно із рис. 2,3, в координатах  $\lg(\eta/\eta_0) - \lg(\eta_0 \dot{\gamma})$  точки для сумішей ПП/СПА/ПЕС–5 та ПП/СПА/ПЕС–5/СЕВА досить скупчено розташовуються біля однієї загальної кривої. Це свідчить про те, що в досліджених компатибілізованих сумішах вплив складу композиції на ефективну в'язкість розплаву цілком проявляється через найбільшу ньютонівську в'язкість, і можливість концентраційної суперпозиції в розплавах визначається різницею в чутливості компонентів до інтенсивності зсуву. Існування універсальної залежності  $\eta$  в приведених координатах доводить, що релаксаційні спектри розплавів бі-, три- та чотириккомпонентних сумішей полімерів подібні і описуються однією і тією ж функціональною залежністю, тобто логарифмічна форма релаксаційного спектру однакова для розплавів вихідної та компатибілізованих сумішей. В практичному плані використання методу побудови концентраційно-інваріантної характеристики в'язкості дає можливість, знаючи концентраційну залежність  $\eta_0$  і залежність ефективної в'язкості від швидкості зсуву при одному складі суміші, визначити значення  $\eta$  при всіх напругах зсуву для інших концентрацій.

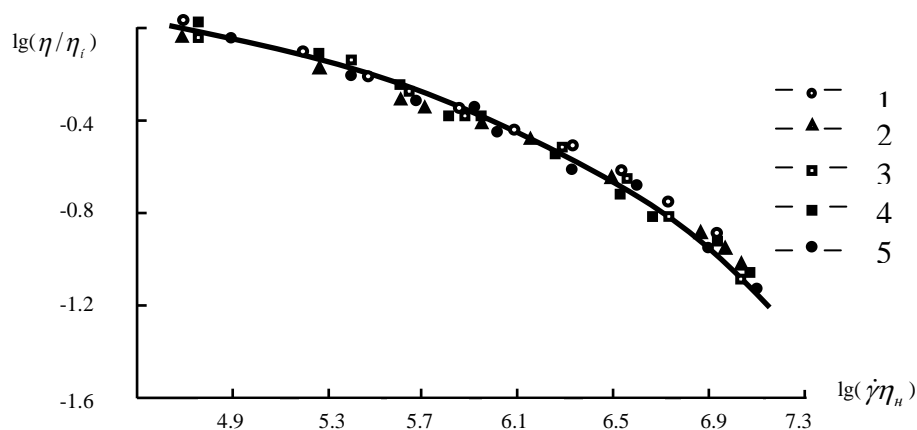


Рис. 2. Залежність в'язкості розплаву суміші ПП/СПА/ПЕС–5 від швидкості зсуву в приведених координатах. Точки 1÷5 відповідають вмісту ПЕС–5, мас. %: 0; 0,1; 0,3; 0,5; 1,0

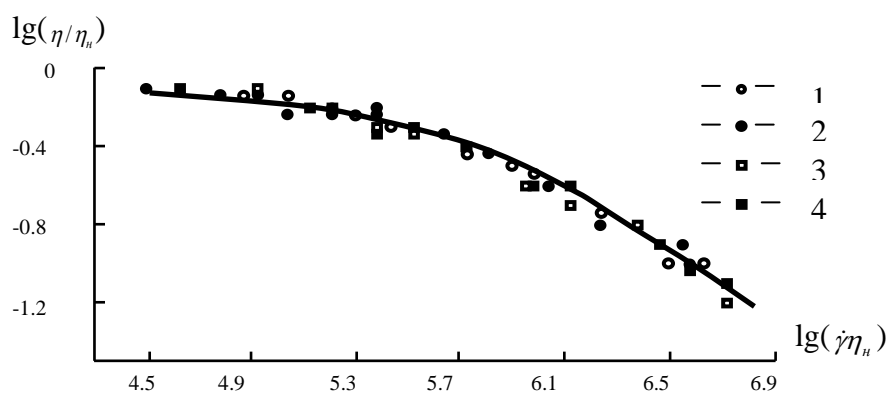


Рис. 3. Залежність в'язкості розплаву суміші ПП/СПА/СЕВА/ПЕС–5 від швидкості зсуву в приведених координатах. Точки 1÷4 відповідають вмісту СЕВА/ПЕС–5, мас. %: 0; 0,5/0,3; 1,7/0,3; 5,0/0,5

#### Висновки

Встановлена можливість концентраційної суперпозиції в координатах Виноградова-Малкіна щодо вмісту компатибілізатора для розплавів сумішей ПП/СПА/ПЕС–5 та ПП/СПА/ПЕС–5/СЕВА, що свідчить про подібність релаксаційних спектрів розплавів вихідної та компатибілізованих сумішей. Існування суперпозиції для компатибілізованих сумішей ПП/СПА є важливим для інженерної оцінки ефективної в'язкості при різних швидкостях зсуву.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Виноградов Г.В., Малкин А.Я. Реология полимеров. – М.: Химия. 1977. – 440 с.
2. Торнер Р.В. Теоретические основы переработки полимеров. – М.: Химия. 1977. – 463 с.
3. Цебренько М.В. О температурно-композиционной суперпозиции вязкости расплавов смесей полимеров по скорости сдвига // Высокомолекул. соедин. – 1986. – Т.А28, №6. С.1145-1150.
4. Tsebrenko M.V., Rezanova N.M., Nikolaeva A.P., Tsebrenko I.A., Lazar I.A. Effect of Sodium-Oleate Additions on the Morphology of Polypropylene-Copolyamide Blends // Polym. Eng. and Sci. – 1999.– V. 39, №6. – P.1014–1021.

Надійшла 28.01.2011

УДК 675.017.63

## ВПЛИВ РЕЖИМУ ОБРОБКИ ТКАНИНИ ШКУРКИ КРОЛЯ ЕЛЕКТРОАКТИВОВАНОЮ ВОДОЮ НА СТРУКТУРНІ ВЛАСТИВОСТІ ДЕРМИ

Г. В. САВЧЕНКО, Б. М. ЗЛОТЕНКО

Київський національний університет технологій та дизайну

А. А. ГОРБАЧОВ

ТОВ «ГВП – Хімматеріали»

*У статті представлено узагальнені результати по впливу режимів виготовлення шкурок кроля на їх релаксаційно-деформаційні характеристики. Було встановлено, що згадані характеристики корелюють як з хвилями спектру дерми, так і з основними показниками шкірної тканини хутрових шкурок кроля*

Однією із найбільш розповсюджених форм дослідження полімерних матеріалів є їх фізико-механічні випробовування, оскільки показники фізико-механічних властивостей широко використовуються в легкій промисловості для оцінки якості готових виробів. Значний науковий і практичний інтерес представляють дослідження релаксаційно-деформаційних характеристик матеріалів. Результати таких експериментів дозволяють протягом одного досліду одночасно фіксувати наступні кінетичні криві [1]: криву розвитку та релаксації деформації в зразку, зміни його лінійних розмірів та вологовмісту.

### **Постановка завдання**

Вивчити вплив водного середовища різного походження (електроактивованого та не активованого) на структуру дерми кроля. Встановити взаємозалежність між фізико-механічними характеристиками шкірної тканини та її основними хімічними показниками на основі аналізу випромінювання ІЧ-спектрів шкурок кроля.

### **Об'єкти та методи досліджень**

Об'єктом дослідження обрано шкурки кроля, що різняться між собою способом їх виготовлення. Так, для виготовлення шкурок на усіх етапах технологічного циклу використовували електроактивовані водні середовища. Для контролю вихідних показників дерми та їх порівняння використовували шкірки, вичинені за типовою технологією.

Дослідження структурних властивостей дерми кроля проводились згідно з відомою методикою визначення релаксаційно-деформаційних характеристик [2]. Зміна структури та хімічного складу колагену дерми кроля оцінювалась за результатами проведення ІЧ-спектроскопії (спектрометр TENSOR фірми «Bruker») [3].

### **Результати та їх обговорення**

Довжина хвилі  $1663\text{ см}^{-1}$  відповідає карбонільним групам, що зумовлено присутністю їх в білках та жируючих речовинах у вигляді тригліцеридів. Між тим, ця хвиля характерна для коливань N-H груп білка, які в спектрі можуть проявлятися внаслідок перетворення загальної перебудови структури білка (рис. 1). Відбиток перебудови (деформація під навантаженням) на коливаннях груп N-H та C=O, що відповідає моделі зміни деформації розтягу під навантаженням і після його зняття, дозволяє стверджувати про повною мірою коректність фізичної моделі [4].

В католіті переважають негативні групи  $\text{OH}^-$ , які входять в комплексну сферу хрому, внаслідок чого можуть утворюватись частинки дубителя з нейтральним чи з від'ємним зарядом. Останній найбільш вірогідний при використанні католіту під час дублення. Тому від'ємно заряджена молекула хрому взаємодіє з позитивно зарядженою аміногрупою  $\text{NH}_2^+$ , що призводить до часткової нейтралізації від'ємно зарядженого хромового комплексу, звільняючи координаційний центр в хромі для взаємодії інших груп, що мають властивість входити в комплексну сферу атомів хрому. В обох випадках уможливується поява термостійких зв'язків, які й забезпечують ефект дублення (підвищення температури зварювання). В присутності трьохвалентного хрому в середовищі, сильно насиченому киснем (у вигляді іонів  $\text{OH}^-$ ), уможливаються процеси окислення вуглеводнів з утворенням альдегідів, які утворюють термостійкі зв'язки, що при температурі в водному середовищі вище  $65^\circ\text{C}$  руйнуються, а при зниженні температури нижче вказаного рівня відновлюються. Про появу таких зв'язків свідчить наявність груп  $\text{C-O-C}$  при частоті хвилі  $1166\text{ cm}^{-1}$ ,  $1036\text{ cm}^{-1}$  та  $1084\text{ cm}^{-1}$ , які є наслідком взаємодії диальдегідних сполук з білком. Частоту хвилі  $1036\text{ cm}^{-1}$  можна частково віднести до спиртової групи  $\text{OH}$  (рис. 2, 3). Якщо уявити, що групи  $\text{OH}$  та  $\text{C-O-C}$  мають велику спорідненість до утворення комплексних сполук, то можна стверджувати, що цей ефект (відновлення зразка після зварювання при охолодженні) обумовлює зворотність вищевказаної реакції [5].

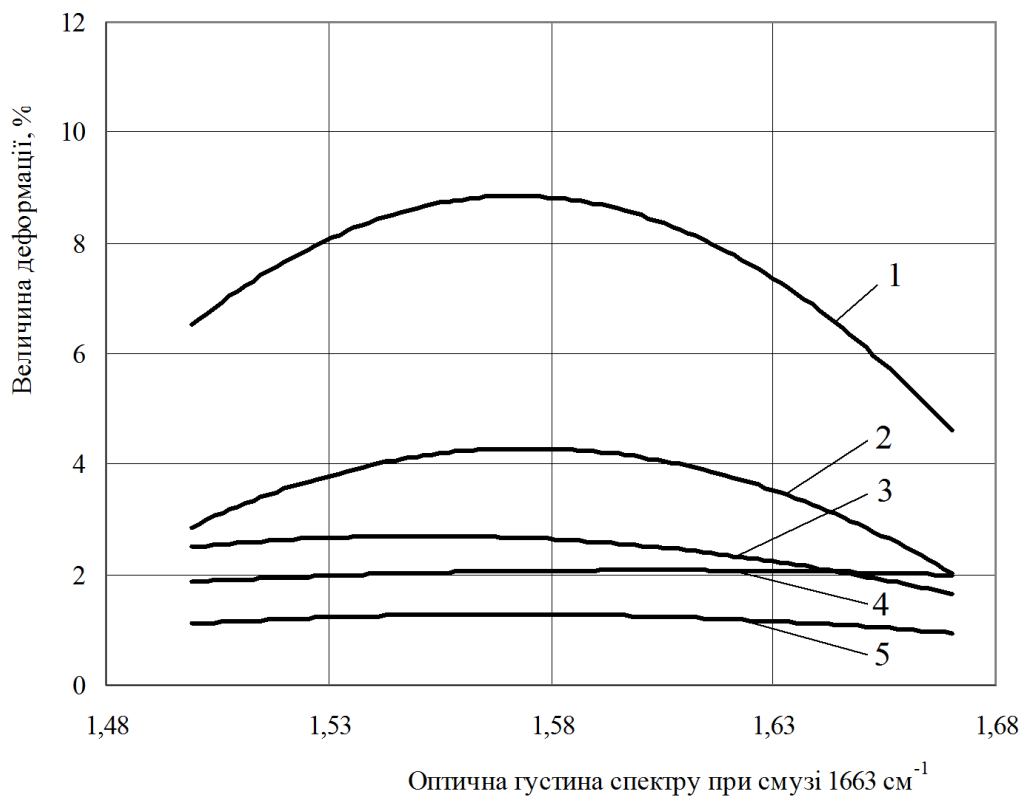


Рис. 1. Взаємозв'язок між карбонільною групою у пептидному зв'язку та складовими деформациями, %:

$$1 - \epsilon_{\text{пов}}, R^2=0,8883; \quad 2 - \epsilon_{\text{пл}}, R^2=0,5975; \quad 3 - \epsilon_{\text{пр}}, R^2=0,8196; \quad 4 - \epsilon_0, R^2=0,1341; \quad 5 - \epsilon_{\text{ел}}, R^2=0,7061$$



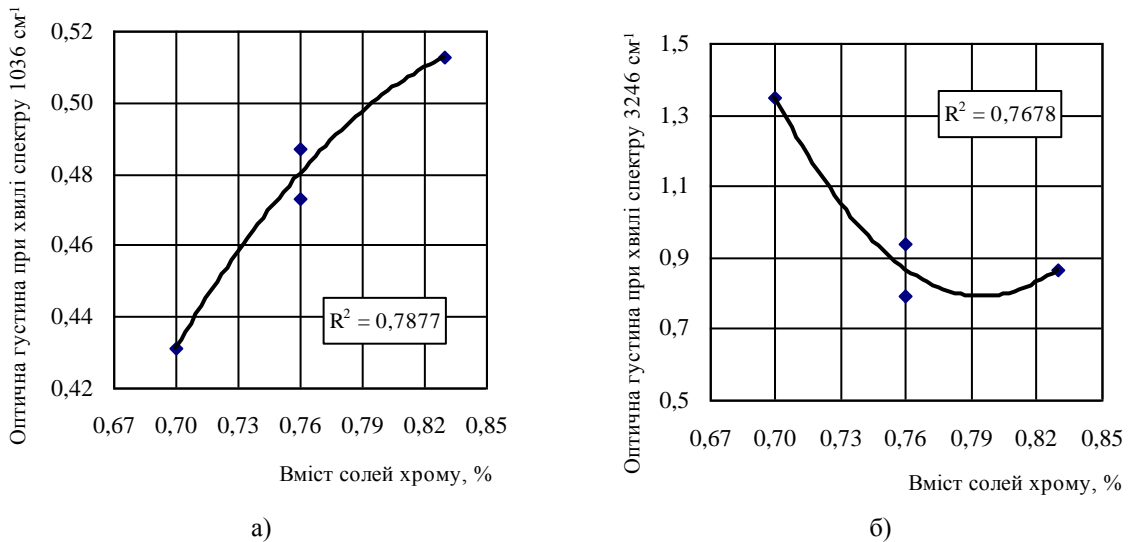


Рис. 2. Взаємозв'язок між оптичною густиною при хвилях спектру 1036 см<sup>-1</sup> (а) та 3246 см<sup>-1</sup> (б) та вмістом солей хрому в дермі шкіри

При входженні в комплексну сферу хрому кисневмісних груп більше, ніж міститься сульфатогруп, проявляється транс-ефект, внаслідок якого сульфатогрупи значною мірою виходять з комплексу, а їх місце займають незаряджені кисневі групи, які притаманні білку, в тому числі й групи NH. Утворені таким чином зразки збільшують вміст солей хрому в дермі (рис. 4).

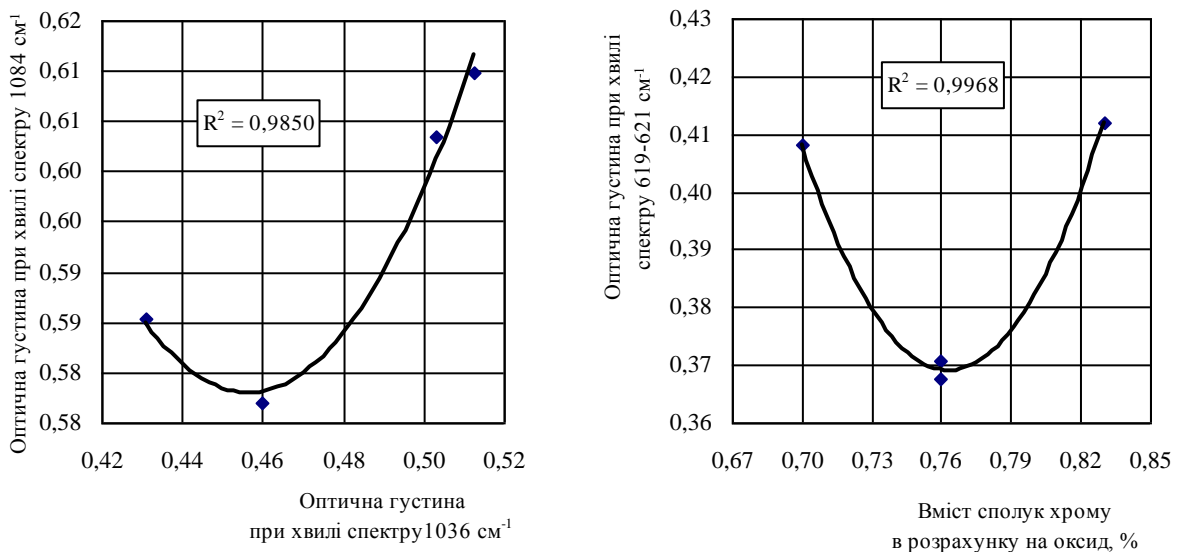


Рис. 3. Взаємозв'язок між оптичною густиною при хвилях спектру 1084 см<sup>-1</sup> та 1036 см<sup>-1</sup>

Рис. 4. Вплив вмісту хрому на оптичну густиною в діапазоні довжин хвиль спектру 619-621 см<sup>-1</sup>, характерному для групи SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> в комплексі хрому

Амід III значною мірою пов'язаний з групою C=C (довжина хвилі спектру 1240 см<sup>-1</sup>), яка належить амінокислотним залишкам тирозину (*тир*) та феніланіну (*фен*). Кількість їх в колагені дерми не значна, але в присутності аноліта вплив на величини складових деформації

проявляється значною мірою (рис. 5). Це пов'язано з тим, що спряжені зв'язки забезпечують наявність ароматичних кілець в бензолі, які не взаємодіють одне з одним вздовж ланцюга молекули білка, тобто відштовхують ділянки ланцюга, що і забезпечує вплив на величину деформаційних складових.

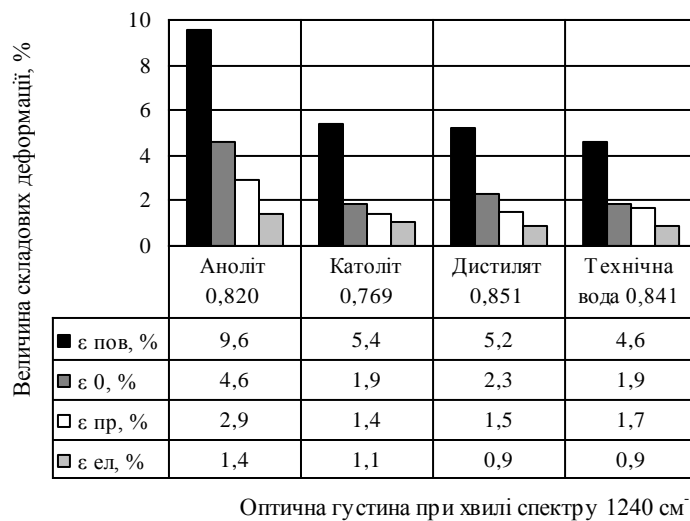


Рис. 5. Взаємозв'язок між оптичною густиною при довжині хвилі спектру 1240 см<sup>-1</sup> та складовими деформації

Жир, що проник в товщу дерми, характеризується наступними довжинами хвиль спектру: 3070 см<sup>-1</sup>, 2926 см<sup>-1</sup>, 2855 см<sup>-1</sup>, 1410 см<sup>-1</sup>. Довжина хвилі 3070 см<sup>-1</sup> характеризує групу СН в бензолному кільці (рис. 6) і має найбільший коефіцієнт кореляційного відношення (R<sup>2</sup>=0,98). Найменший коефіцієнт кореляційного відношення відповідає довжині хвилі 2855 см<sup>-1</sup> (R<sup>2</sup>=0,29), тому цю залежність ми не враховуємо. Враховуючи кореляційні співвідношення, можна стверджувати, що згадані довжини хвиль корелюють з вмістом жиру в дермі шкіри.

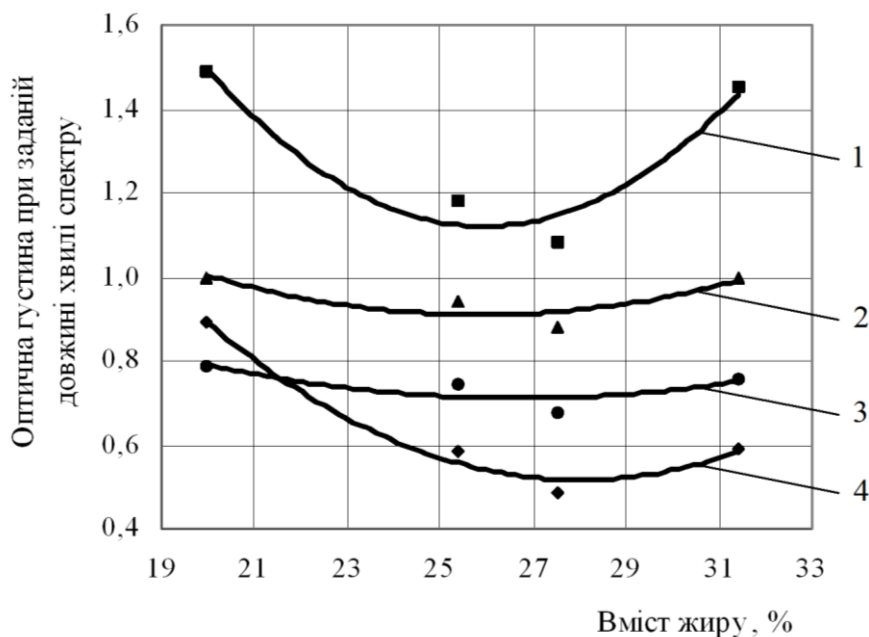


Рис. 6. Взаємозалежність оптичної густини хвиль спектру (довжина хвиль спектру: 1 – 2926 см<sup>-1</sup>, 2 – 2855 см<sup>-1</sup>, 3 – 1410 см<sup>-1</sup>, 4 – 3070 см<sup>-1</sup>) від вмісту жиру в дермі шкірки

Дані таблиці свідчать про те, що активні групи білка та компонентів шкірної тканини впливають на пружну складову деформації  $\epsilon_{пр}$ . Найбільший вплив на згадану складову деформації мають показники: вміст хрому, формування об'єму дерми, комплексна сфера, яка введена в систему у вигляді сульфату хрому, здатна заміщуватись незарядженими групами NH та C-O-C.

Таблиця. Коефіцієнти кореляції взаємозв'язку релаксаційно-деформаційних характеристик з режимами обробки показників готових шкурок та хвилями спектру дерми

Показники	Складові деформації					
	$\epsilon_0$ , %	$\epsilon_{пов}$ , %	$\epsilon_{пр}$ , %	$\epsilon_{ел}$ , %	$\epsilon_{пл}$ , %	
Вміст солей хрому в розрахунку на оксид, %	–	0,80	0,96	0,80	0,71	
Вміст жиру на 0% вологи, %	–	0,60	0,85	0,61	–	
Електропровідність води	0,97	0,79	0,52	0,78	0,86	
Формування об'єму дерми, см <sup>3</sup> (в розрахунку на 100 г білка)	0,61	0,82	0,92	0,89	0,71	
Довжина хвилі спектру (хвильовий номер), см <sup>-1</sup>	3410	–	–	0,75	–	
	3246	–	–	0,69	–	
	3070	–	0,65	0,88	0,65	
	1663	–	–	0,66	–	
	1240	–	–	0,79	–	
	1166	–	–	0,67	–	
	1084	0,99	0,95	0,79	0,95	0,98
	621–619	–	0,84	0,98	0,84	0,77

Як видно з таблиці, найбільший вплив на миттєву складову деформації  $\epsilon_0$  проявляється внаслідок водного середовища зі змінним значенням електропровідності, яка забезпечує утворення кисневмісних (ефірних, альдегідних, кетонних, спиртових) груп. Також спостерігається вплив вищезгаданих груп на повну  $\epsilon_{пов}$ , еластичну  $\epsilon_{ел}$  та пластичну  $\epsilon_{пл}$  складові деформації.

Слід відмітити, що до значимих функціональних груп, які повною мірою впливають на пружну  $\epsilon_{пр}$  складову деформації, належать функціональні групи, виявлені при спектральному аналізі шкірної тканини (аміногрупа N-H, гідроксильна група OH, вуглевод в ароматичному кільці C-H, C=C, карбонільна група C=O, амід III, олігоєфір C-O-C, комплексна сфера металу Me-OH, сульфатогрупа в комплексній сфері металу  $SO_4^{2-}$ ). Деякі з приведених групи частковою мірою впливають на повну  $\epsilon_{пов}$ , та еластичну  $\epsilon_{ел}$  складові деформації (див. табл.).

Угрупування у вигляді асоціатів складаються з 16–980 молекул води [6]. Можна припустити, що низькомолекулярні асоціати проникають більш глибоко в колаген дерми, а високомолекулярні зосереджуються більшою мірою на поверхні дерми.

В дослідженнях виявлено більш глибоке перетворення активних груп білка, включаючи пептидні групи. На основі цього можна стверджувати, що кількість високомолекулярних асоціатів води в умовах експерименту (в аноліті і католіті) була не значна, але найбільша деформація виявляється при використанні аноліту (рис. 5). Це вказує на те, що структурні елементи в дермі у присутності аноліту найбільш рухомі після сушіння жированої шкурки, в результаті чого уможливується зменшення взаємодії між волокнами при навантаженні, що відповідає найбільшій пружності шкурки. Це демонструє

модель [2], яка відображає значну взаємодію волокон колагену при паралельно пластичній та пружній деформаціях. За кожну з них відповідає спіральна структура білка (пружна деформація – зворотна) та частини структури, що знаходяться у вільному русі. Така взаємодія може бути можливою, коли зв'язки між спіралями мають практично однакову довжину. Наявність зв'язку між спіральною та не спіральною структурою білка забезпечує зворотність деформації після зняття навантаження, внаслідок якої структура певною мірою відновлюється. Про наявність таких зв'язків можна стверджувати на підставі наступного. З одного боку, після зварювання дерми при високій температурі та при подальшому пониженні температури спостерігається відновлення її структури, а з іншого боку, – при звичайній температурі характерна зворотна деформація після зняття навантаження, що найбільш характерно при заміні сульфатогруп в комплексах хромового дубителя з коефіцієнтом кореляції  $R=0,98$  (табл. 1). Але в інтервалі коефіцієнтів кореляції 0,75–0,88 це можна стверджувати і про групи N-H, OH, C-H ароматичне кільце, амід III, C=C, C-O-C, для яких характерні водневі зв'язки. В цілому ця інформація ілюструє певною мірою існуючі уявлення про утворення готової шкіри в технологічних процесах її виготовлення.

### **Висновки**

В умовах використання аноліта гарантується забезпечення достатньої пружної деформації при незначних навантаженнях, яка після зняття навантаження значною мірою відновлюється, що важливо в технологічних процесах виготовлення взуття та для забезпечення його комфортності при експлуатації.

Використання аноліту у шкіряно-хутровому виробництві уможливило досягнення необхідних показників готової шкіри для взуття підвищеної комфортності. Властивості готової шкіри забезпечують значну деформацію при невеликих навантаженнях, після зняття якого залишкова деформація є незначною (не більше 2–5 %).

### **ЛІТЕРАТУРА**

1. Луцьк Р. В., Ментковский Ю. Л., Холод В. П. Взаимосвязь деформационно-релаксационных и тепломасообменных процессов. – К.: Вища школа, –1992. – 183 с.
2. Луцьк Р. В. Разработка методов оценки, изучение и анализ взаимосвязи тепломасообменных и физико-механических свойств материалов, применяемых в легкой промышленности: Автореф. докт. дис. – К.: 1987. – 540 с.
3. Савченко Г. В., Цимбаленко О. П., Горбачов А. А. Вплив електроактивованої води на спектральні характеристики шкірної тканини шкур кроля // Вісник КНУТД. – 2010. – № 6. – с. 73–76.
4. Савченко Г. В., Злотенко Б. М., Матвієнко О. А. Математична модель процесу формування верху взуття // Вісник КНУТД. – 2010. – № 5 (т. 1). – с. 151–157.
5. Орлова О. Д. Розробка нового асортименту шкір з урахуванням аніонно-катіонного балансу в оздоблювальних композиціях: Автореф. дис. ... к.т.н.: 05.19.05. – К.: – 2001. – 18 с.
6. Некрасов Б. В. Основы общей химии. Изд. 3-е, испр. и доп. – Т. 2. – М.: Химия, – 1973. – 688 с.

Надійшла 23.12.2010

УДК 675.026.2

**ПОЛІФУНКЦІОНАЛЬНІ МАТЕРІАЛИ ДЛЯ РІДИННОГО ОЗДОБЛЕННЯ  
ШКІР. ВПЛИВ МОДИФІКУВАННЯ МОНТМОРИЛОНІТУ  
СПОЛУКАМИ Cr (III) НА ЕЛЕКТРОПОВЕРХНЕВІ ТА  
СТРУКТУРНІ ВЛАСТИВОСТІ ДИСПЕРСІЙ**

О. Р. МОКРОУСОВА

Київський національний університет технологій та дизайну

В.Н. МОРАРУ

Інститут Біоколоїдної хімії ім. Ф.Д. Овчаренко

*Досліджено вплив модифікування монтморилоніту сполуками Cr (III) на структурні та електроповерхневі властивості його дисперсій. Встановлено механізм адсорбції гідроксохромових катіонів на монтморилоніті в залежності від ступеня основності сполук хрому. Виявлено, що в результаті модифікування монтморилоніт набуває позитивного заряду та високорозвиненої мікро та мезопористої турбостратної структури*

Модифікування монтморилоніту основними солями Cr (III) відкриває широкі перспективи для розробки ряду цінних матеріалів (адсорбентів, наповнювачів, пігментних концентратів, дубителів шкір тощо) та створення нанотехнологій на їх основі [1–5]. Відповідно до шкіряної технології, стає можливим створення композиційних матеріалів з поліфункціональними властивостями для рідинного оздоблення шкір та підвищення ефективності виробництва. Це представляє безсумнівний науковий і практичний інтерес. Завдяки ефекту перезарядки поверхні, яка може бути викликана адсорбцією позитивно заряджених гідроксохромових (ГОХ) комплексів [6, 7], очікується різке підвищення адсорбційної ємності глинистих мінералів до органічних речовин, що дисоціюють за аніонним типом (барвників, синтанів, ПАР тощо). Це підтверджено частково на прикладі глинистих мінералів, модифікованих основними солями алюмінію, на основі яких отримані ефективні сорбенти для очищення стічних вод від аніонних барвників та ПАР [8, 9].

Як відомо [10, 11], глинисті мінерали є катіонообмінниками. Тобто їх частинки заряджені негативно та їх адсорбція по відношенню до аніонних речовин є низькою. Для підвищення спорідненості до аніонних речовин, наприклад, рослинних, синтетичних дубителів або барвників, які застосовуються в традиційних способах рідинного оздоблення шкір, необхідно змінити знак заряду поверхні мінеральної частинки на позитивний та підвищити його щільність. Це можна досягти шляхом надеквівалентної адсорбції гідроксокомплексів багатозарядних металів ( $Al^{3+}$ ,  $Fe^{3+}$ ,  $Cr^{3+}$ ,  $Zr^{4+}$ ,  $Ti^{4+}$  тощо) [7, 12]. Сполуки Cr (III) широко використовуються як дубителі шкір через високу здатність до комплексоутворення. Механізми їх дубильної дії відомі давно [13], а їх вплив на структурні зміни монтморилоніту, як перспективного базового матеріалу для поліфункціональних композицій, умови перезарядки мінеральної частинки, стійкість отриманих дисперсій залишаються не визначеними [1–5].

**Об'єкти та методи досліджень**

Об'єктом даної роботи є дослідження впливу модифікування монтморилоніту сполуками Cr (III) на структурні та електроповерхневі властивості його дисперсій як мінеральної складової поліфункціональних композицій для рідинного оздоблення шкіряного напівфабрикату. Предметом досліджень є встановлення механізму модифікування монтморилоніту сполуками Cr (III).

Для досліджень використовували бентоніт Черкаського родовища (Україна) з основним

мінералом – монтморилонітом (ММТ) – після ретельного очищення, промивання та переведення в  $\text{Na}^+$ -форму ( $\text{Na}$ -ММТ). Середній розмір частинок вихідного  $\text{Na}$ -ММТ за даними лазерної кореляційної спектроскопії складає 50–100 нм. Ємність катіонного обміну мінералу  $E=0,72$  мг-екв/г, а його питома поверхня за адсорбцією метиленового блакитного – 520  $\text{м}^2/\text{г}$ . Величина електрокінетичного потенціалу такого монтморилоніту в 0,005 М розчині  $\text{NaCl}$  при рН 9,5 складає – 30 мВ.

Модифікування виконували за методикою [1], з використанням 0,1 М розчинів нітрату хрому різної основності ( $\text{OH}/\text{Cr}=0\div 2,0$ ) при співвідношенні твердої та рідкої фаз 1:60. Необхідну величину основності розчину  $\text{Cr}(\text{NO}_3)_3$  досягали шляхом поступового введення 0,1 М розчину  $\text{NaOH}$  до відповідного мольного співвідношення  $\text{OH}/\text{Cr}$ . Також для модифікування монтморилоніту використовували хромовий дубитель  $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_n(\text{OH})_{6-2n}$  (ТУ 2214–001–239325568–04, Россія) з основністю  $\text{OH}/\text{Cr}=1,5$ .

Якісну оцінку поверхневого заряду, набутого монтморилонітом в результаті модифікування, виконували за величинами адсорбції хрому з розчинів  $\text{Cr}(\text{NO}_3)_3$  різної основності. Адсорбцію полімерного хрому на монтморилоніті визначали шляхом порівняння інтенсивності оптичних спектрів поглинання вихідних та рівноважних розчинів в області довжин хвиль 570 – 585 нм з використанням спектрофотометру *Specord–UV–vis* (Німеччина).

Інформацію про структурні зміни мінералу в результаті модифікації сполуками  $\text{Cr}$  (III) отримували за допомогою рентгенографічного методу (дифрактометр ДРОН-3 з фільтрованим  $\text{CoK}\alpha$  – випромінюванням). Структурні перетворення оцінювали також за величинами питомої поверхні отриманого після модифікування гідроксохромового монтморилоніту ( $\text{GOX}$ -ММТ) застосовуючи метод низькотемпературної адсорбції азоту (БЕТ).

В електрокінетичних дослідженнях використовували двічі перекристалізований  $\text{Cr}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$  та хромовий дубитель  $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_n(\text{OH})_{6-2n}$ . Для порівняння застосовували також хлориди однозарядних ( $\text{NaCl}$ ) та двозарядних ( $\text{CaCl}_2$ ) металів. Зміну рН в системах (в межах 2–12) досягали введенням 0,02 М розчинів  $\text{HCl}$  та  $\text{NaOH}$ . Для забезпечення сталої іонної сили використовували 0,02 М розчин  $\text{NaCl}$ . Досліди виконували при постійному співвідношенні твердої та рідкої фаз 1 : 1000.

Агрегативну стійкість та положення зон коагуляції оцінювали за зміною оптичної густини суспензій, що вимірювали фотоколориметром-нефелометром ЛМФ–69 при довжині хвилі 450 нм в кюветах товщиною 3 мм, а також за седиментаційним об'ємом осадів.

Електрокінетичний потенціал визначали методом мікроелектрофорезу [14] шляхом застосування закритої прямокутної комірки з відношенням ширини до висоти ( $a/H$ ) = 20. Для виключення небажаних ефектів, які можуть бути пов'язані з електролізом води та утворенням газуватих бульбашок, електродні камери були відокремлені від вимірювального капіляру тонкими напівпроникними мембранами з целофану.

Рух частинок спостерігали в світловому полі зору мікроскопу *Amplival* (К.–Z. Iena), що оснащений об'єктивом  $\times 16$ , конденсором  $\times 1,5$  та окуляром  $\times 20$  зі сітчастою шкалою.

Вимірювання швидкості електрофорезу виконували на стаціонарних рівнях, швидкість електроосматичного потоку рідини  $v_{eo}=0$ .

Величина  $\chi a$  ( $1/\chi$  – дебаєвський радіус екранування,  $a$  – ефективний радіус частинки) в діапазоні досліджуваних концентрацій електроліту складала не менше 100, а безрозмірний параметр поляризації

$R_{el} \approx \exp(\psi_D/2-1)/\chi a \ll 1$ . За таких умов, як описано в роботі [14], впливом поляризаційного подвійного шару на швидкість електрофорезу частинок можна знехтувати і  $\zeta$ - потенціал розраховується за рівнянням Смолуховського:

$$\zeta = 4\pi \eta_0 v_{ef} / \varepsilon E$$

де  $v_{ef}$  – електрофоретична швидкість частинок,  $\eta_0$  та  $\varepsilon$  – в'язкість та діелектрична проникність середовища,  $E$  – напруга електричного поля, яку визначали як:

$$E = i / KS$$

де  $i$  – величина току;  $K$  – питома електропровідність суспензії;  $S$  – площа поперечного січення вимірювальної камери).

Електропровідність суспензії визначали в циліндричній скляній комірці з платиновими електродами, застосовуючи міст змінного току Р-5021, на частоті 1000 Гц за 20°C. Силу току фіксували амперметром типу М-194.

Реологічні вимірювання дисперсій виконували на ротаційному коаксіальному віскозиметрі Rheotest-2 (Німеччина) в інтервалі швидкостей зсуву  $\dot{\gamma} = 0 - 1312 \text{ c}^{-1}$ . Про ступінь структуроутворення та розрідження мінеральних дисперсій судили за змінами динамічної ( $\eta$ ) та пластичної ( $\eta^*$ ) в'язкості, отриманих з кривих течії  $\dot{\gamma} = f(\tau_r)$ , де  $\dot{\gamma}$  – швидкість деформації, а  $\tau_r$  – напруга зсуву.

Величину рН дисперсій визначали за допомогою іономеру «ЭВ – 74».

#### **Постановка завдання**

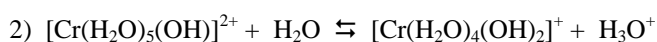
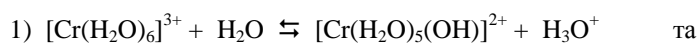
Мета роботи – встановити механізм впливу сполук Cr (III) на структурні та електроповерхневі властивості дисперсій монтморилоніту як мінеральної складової поліфункціональних композицій для рідинного оздоблення шкіряного напівфабрикату.

#### **Результати та їх обговорення**

Взаємодія високодисперсних мінералів зі сполуками Cr (III) супроводжується зарядовими ефектами, що впливає на електрокінетичні властивості, агрегативну стійкість дисперсій та дозволяє проаналізувати механізм модифікації та перезарядки поверхні мінералів.

На рис.1 наведені концентраційні залежності  $\zeta$ -потенціалу черкаського Na-ММТ в розчинах однозарядного електроліту NaCl, двохзарядного – CaCl<sub>2</sub> та трьохзарядного – (Cr(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>)<sub>3</sub> (при рН 4,2 та 5,5). Порівняльний аналіз цих залежностей вказує на закономірне зменшення негативної величини  $\zeta$ -потенціалу з підвищенням концентрації електролітів та заряду протиіону, що підтверджує відоме правило Шульце-Гарді [15]. Як видно, на відміну від NaCl та CaCl<sub>2</sub>, при концентрації Cr(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub> на рівні  $2,4 \times 10^{-3}$  моль/л та рН  $\sim 4,2$  негативний  $|\zeta|$ -потенціал зменшується до нуля, переходить через ізоелектричну точку (і.е.т.) та змінює свій знак на позитивний. При більш високому рН  $\sim 5,5$  залежність  $\zeta$ -потенціалу від концентрації Cr(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub> (рис. 1, крива 4) набуває більш різкого характеру, а ефект перезарядки частинок монтморилоніту різко посилюється. При цьому  $\zeta$ -потенціал досягає більш високих позитивних значень, далі поступово зменшується по мірі зростання концентрації Cr(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>.

Як відомо [16–18], солі Cr (III) у водних розчинах схильні до гідролізу з утворенням гідроксокомплексних сполук. Наприклад, гідроліз нітрату хрому  $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+} + 3\text{NO}_3^-$  у водному розчині відбувається у дві стадії:



Враховуючи той факт, що рН початку осадження Cr(OH)<sub>3</sub>  $\sim 4,0-4,9$  для 0,1–1,0 М розчинів [19], можна стверджувати, що дисперсії Na-ММТ з нітратом хрому (рис.1, криві 3 та 4) в розчині містить

достатню кількість гідроксокомплексних іонів хрому типу  $[Cr_n(OH)_m(H_2O)_x]^{(3n-m)+}$ . Тому, можна передбачити, що перезарядка поверхні Na–ММТ обумовлена не  $Cr^{3+}$ -іонами, а гідроксокомплексними іонами, які володіють високою поляризованістю та адсорбційною здатністю [1, 2, 16–18].

З метою встановлення механізму перезарядки Na–ММТ в розчинах  $Cr(NO_3)_3$  та хромового дубителя були вивчені залежності стійкості та  $\zeta$ -потенціалу дисперсій ГОХ–ММТ від рН середовища за умов сталості іонної сили (0,01) фонового електроліту (рис. 2). Для порівняння представлена залежність  $\zeta=f(pH)$  для тієї ж дисперсії в розчині електроліту (NaCl).

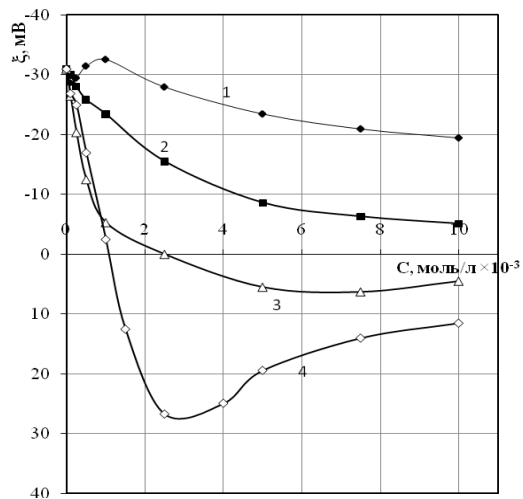


Рис. 1. Залежність  $\zeta$ -потенціалу дисперсій Na–ММТ від концентрацій розчинів NaCl (1),  $CaCl_2$ (2),  $Cr(NO_3)_3$  при рН 4,2 (3) та  $Cr(NO_3)_3$  при рН 5,5 (4)

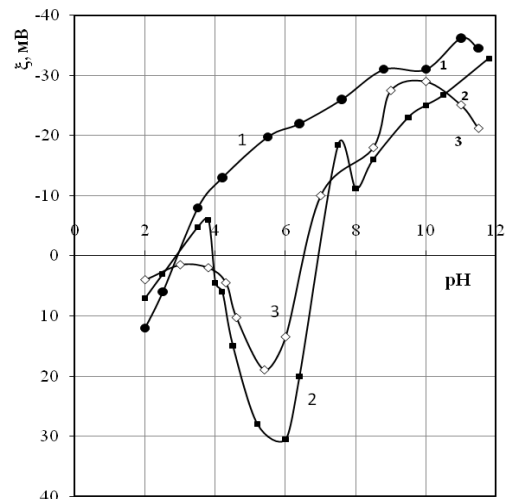


Рис. 2. Залежність  $\zeta$ -потенціалу дисперсій Na–ММТ від рН середовища в розчинах NaCl (1),  $Cr(NO_3)_3$  (2) та хромового дубителя (3) при сталій іонній силі фонового електроліту  $1 \times 10^{-2}$

Аналіз рис. 2 вказує, що за відсутності  $Cr(NO_3)_3$  (крива 1) залежність  $\zeta=f(pH)$  характеризується і.е.т. при рН  $\sim 3,0$ , вище якого частинки Na–ММТ заряджені негативно. Після введення  $Cr(NO_3)_3$  (рис. 2, крива 2) або хромового дубителя (рис. 2, крива 3) в дисперсію Na–ММТ рН-залежності набувають ускладненого характеру. Зі збільшенням рН (в інтервалі значень рН 2,0–12,0) спостерігаються три зони стійкості (а, б, с), які чергуються з трьома зонами коагуляції (а', б', с'). В межах цих зон  $\zeta$ -потенціал тричі змінює свій знак. В кислій області (рН 2,0–3,0) частинки Na–ММТ заряджені позитивно через слабку дисоціацію його поверхневих груп основного типу ( $AlOH$  – груп). При цьому  $|\zeta|$ -потенціал невисокий і коіони  $Al^{3+}$ , зазнаючи електростатичне відштовхування поверхні, розподілені переважно в дифузійній частині подвійного електричного шару (ПЕШ).

В межах рН 3,0–3,8 через дисоціацію кислих  $SiOH$  – груп,  $|\zeta|$ -потенціал ММТ, не дивлячись на присутність в розчині протиіонів  $Cr^{3+}$ , набуває негативного значення. Це свідчить про те, що іони  $Cr^{3+}$  не можуть викликати перезарядку ММТ і вони розподілені переважно в дифузійній частині ПЕШ. Таким чином, до рН  $\sim 3,8$  потенціал визначальними є іони  $H^+$  та  $OH^-$ , а обмін  $Cr^{3+} \rightleftharpoons H^+$  та  $Cr^{3+} \rightleftharpoons Na^+$  викликає тільки стиснення ПЕШ, зменшення  $\zeta$ -потенціалу та дестабілізацію систем. Отже, обернення знаку заряду обумовлено іншими причинами.

Цікаво відмітити, що як тільки рН наближається до 4,0,  $|\zeta|$ -потенціал ММТ різко зменшується за абсолютним значенням та стає знову позитивним. Цьому відповідає чергування зони коагуляції в і.е.т.



з зоною стійкості позитивно зарядженої дисперсії (рис. 3).

Зона рН 4,0–6,0 характеризується швидким, ступінчастим ростом позитивного  $\zeta$ -потенціалу та стійкості дисперсії. Слід відмітити, що і.е.т. співпадає з рН початку осадження гідроксиду хрому, а зона стійкості позитивно зарядженої дисперсії розширюється до рН повного осадження  $\text{Cr}(\text{OH})_3$  (рН 6,8). Очевидно, це співпадіння не випадкове, враховуючи те, що при рН 4,0–6,0 в результаті протікання гідролізу та комплексоутворення різко змінюється стан іонів хрому в розчині.

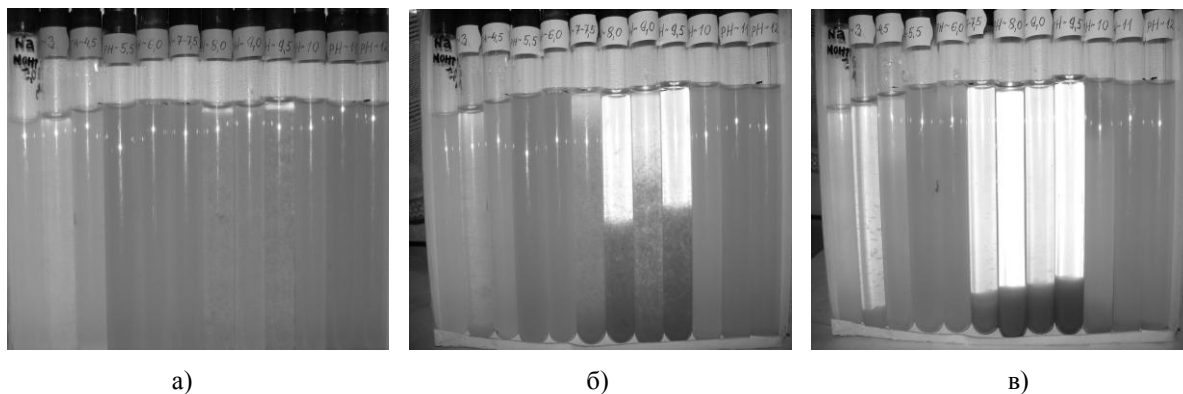
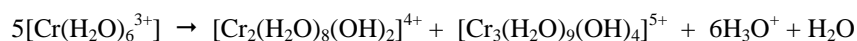


Рис. 3. Зони коагуляції та стабілізації при взаємодії дисперсій Na–ММТ з розчинами  $\text{Cr}(\text{NO}_3)_3$  при різних рН середовища (рН вказані на пробірках) (а), після 3 (б) та 4 (в) годин відстоювання

Дійсно, як показано в ряді робіт [16–18, 20], окрім гідролізу, в розчинах солей  $\text{Cr}$  (III) відбуваються явища комплексоутворення, а також процеси конденсації та полімеризації (оліфікації та старіння), які призводять до утворення багатоядерних хромових сполук. Ці процеси супроводжуються не тільки зміною заряду гідроксокомплексних іонів і зафарбовуванням розчину, але і збільшенням їх молекулярної маси. Згідно [16] процес димеризації гідроксипентаквахромових іонів протікає за наступною схемою:

$2[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_5\text{OH}]^{2+} \rightleftharpoons [\text{Cr}_2(\text{H}_2\text{O})_8(\text{OH})_2]^{4+} + 2 \text{H}_2\text{O}$  з константою гідролізу  $K_2=10^4$  моль/л. Подальша полімеризація та гідроліз також можливі, але протікають дуже повільно за кімнатної температури, наприклад:



Як відмічено [20], заміщення молекул води у внутрішній координаційній сфері гідратованого металу на гідроксильний іон різко підвищує здатність до адсорбції цього іону на поверхнях різного хімічного складу, що пов'язано з ростом поляризованості комплексних іонів та зниженням їх гідратації. В роботах Матієвича [20] показано, що іонообмінна адсорбція таких полімерних комплексних іонів, наприклад, хромових, [1, 5], яка доповнена специфічною адсорбцією, може перевищити в декілька разів ємність обміну мінералу.

Отже найбільш вірогідною причиною зміни знаку заряду ММТ та виникнення зони стійкості позитивно зарядженого золя є надеквівалентна специфічна адсорбція полімеризованих іонних форм хрому з розчину. При цьому, ступінчасте зростання позитивного  $\zeta$ -потенціалу частинок ММТ з підвищенням рН (рис. 2) можна пояснити поступовою адсорбцією мономерних та димерних форм гідроксокомплексних іонів хрому відповідно до зростання їх основності. Зроблений висновок повністю підтверджується роботами [13].

Подальший хід залежностей  $\zeta$ -рН дисперсій в хромових розчинах, ймовірно, визначається характером дисоціації поверхневих груп ММТ та перетвореннями адсорбованих полімеризованих

продуктів гідролізу [16–18]. Так, подальше додавання луку та збільшення рН викликають вже зменшення позитивного  $\zeta$ -потенціалу до нуля та наступну третю перезарядку поверхні ММТ при рН 6,8–7,0. Це супроводжується новою зоною коагуляції (б') та зоною стійкості дисперсії (с) з негативним знаком заряду, незважаючи на те, що розчинення гідроксиду хрому відповідно довідковим даним [19], починається за рН  $\sim 12,0$ . Можна передбачити, що поліядерні комплекси хрому стійкі у вузькому інтервалі рН 4,5–6,5. В зв'язку з цим, ймовірно, що перезарядка в даному випадку пов'язана з розпадом та десорбцією полімерних комплексів хрому. Перезарядці поверхні ММТ сприяє також послідовна дисоціація  $\text{SiOH-}$  та  $\text{AlOH-}$  груп, яка збільшує негативний заряд частинок ММТ. Одночасно з цим неминучі процеси подальшого перетворення адсорбованих продуктів гідролізу. В інтервалі рН 7,0–10,0, ймовірно, домінуючою є деполімеризація  $\text{Cr}_n(\text{OH})_m$ . Починаючи з рН  $\sim 8,0$ , вірогідно, цей процес посилюється утворенням аніонів  $[\text{Cr}(\text{OH})_6]^{3-}$  та  $[\text{CrO}_4]^{2-}$ . Цьому сприяє різкий скачок  $|\zeta|$ -потенціалу. Також свій вклад вносить і дисоціація  $\text{Al-OH-}$  груп, яка закінчується за рН  $\sim 11,0$ . Результатом таких процесів є виникнення зони максимальної стійкості негативно зарядженої дисперсії (с).

З іншого боку відомо [13, 16–18], що зі збільшенням рН та основності розчину  $\text{Cr}(\text{NO}_3)_3$ ,  $\text{OH-}$  іони здатні проникати у внутрішню координаційну сферу комплексних іонів хрому зі зміною знаку заряду. В результаті, адсорбція утворених негативно заряджених комплексних іонів хрому на позитивно зарядженій поверхні ММТ може бути також однією з причин третьої перезарядки частинок та росту  $|\zeta|$ -потенціалу аж до рН  $\sim 11,0$ . Наступне зниження  $|\zeta|$ -потенціалу, безперечно, пов'язано з ростом іонної сили розчину за гідроксил-іонами та стисненням ПЕШ. Викладені дані знаходяться у відповідності зі зміною стійкості дисперсій (рис. 3).

Необхідно також відмітити, що при загальній подібності залежностей  $\zeta$ -рН в досліджуваних хромових розчинах (рис. 2, криві 2, 3) характерною особливістю залежності  $\zeta$ -рН (для хромового дубителя) є наявність невеликого позитивного заряду на частинках дисперсії вже в кислій області рН  $\sim 3,0$ – $4,0$  та більш вузька зона позитивно зарядженого золя. Ймовірно, це можна пояснити тим, що навіть без домішок луку розчини хромового дубителя вже частково гідролізовані, а через наявність в його складі органічних та неорганічних відновників, комплексні іони хрому неоднаково заряджені [13].

Таким чином, тот факт, що в одному й тому ж діапазоні рН 4,0–6,0 поряд з гідролізом сполук Cr (III) має місце перезарядка поверхні ММТ та поява нової зони стійкості позитивно заряджених дисперсій, вказує на тісний зв'язок цих явищ з комплексоутворенням іонів  $\text{Cr}^{3+}$  в розчинах.

Саме такі стійкі позитивно заряджені дисперсії можуть бути використані для наступної адсорбції та фіксації аніонних сполук (наприклад, аніонних барвників, синтетичних або рослинних аніонних дубильних сполук тощо) з метою створення композиційних матеріалів з поліфункціональними властивостями для рідинного оздоблення напівфабрикату.

Відповідно до вищевикладеного, найбільш оптимальні умови модифікації ММТ сполуками Cr(III) реалізуються в інтервалі рН 4,0–6,0, в межах якого поверхня мінеральних частинок набуває максимального позитивного заряду через адсорбцію гідроксохромових катіонів. Для отримання інформації про зміни структури та електроповерхневих властивостей ММТ в цьому інтервалі рН було досліджено адсорбцію продуктів гідролізу хрому в залежності від основності розчинів  $\text{Cr}(\text{NO}_3)_3$  та проведено рентгенографічний аналіз модифікованих зразків ММТ.

Як видно з рис. 4, за відсутності луку ( $\text{OH}/\text{Cr}=0$ ) адсорбція катіонів  $\text{Cr}^{3+}$  не перевищує ємність

обміну Na–ММТ (0,81 мг-екв/г). Зі збільшенням ступеня основності розчину  $\text{Cr}(\text{NO}_3)_3$  від 0 до 0,1 адсорбція хрому на Na–ММТ суттєво зростає, що пов'язано з появою його полімерних форм (димерів, тетрамерів тощо) у розчині [16]. Подальше збільшення співвідношення  $\text{OH}/\text{Cr}$  супроводжується більш повільним, причому лінійним, ростом адсорбції полімерних різновидів хрому, що пояснюється поступовим збільшенням їх молекулярної маси та розміру. Ймовірно, що адсорбція полімерного хрому носить полімолекулярний характер. Однак шляхом екстраполяції лінійної ділянки можна приблизно визначити величину адсорбції, що відповідає мономолекулярному заповненню поверхні (1,93 мг-екв/г). Віднесенням цієї кількості привитих поліоксихромових катіонів до кількості іонів  $\text{Na}^+$ , що вступили в реакцію іонного обміну з ними (0,72 мг-екв/г) визначаємо, що один поліоксикатіон хрому на поверхні монтморилоніту в середньому складається з  $\sim 3$  іонів хрому:  $n_{\text{Cr}} = 1,93 / 0,72 \approx 3$ , хоча не виключені менші або більші ступені полімеризації.

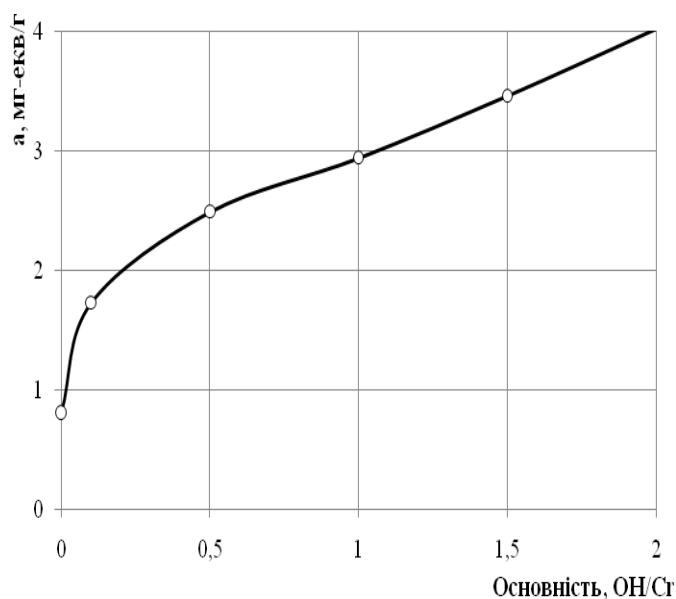


Рис. 4. Залежність адсорбції гідроксохромових комплексів на Na-ММТ від основності розчину  $\text{Cr}(\text{NO}_3)_3$

Крім того, з рис. 4 видно, що з ростом основності адсорбція полімерних комплексів хрому на Na–ММТ досягає високих значень та в 2–5 разів перевищує ємність катіонного обміну мінералу ( $E=0,72$  мг-екв/г). Це добре узгоджується з даними інших робіт [1, 2]. Однак слід врахувати, що така взаємодія носить іонообмінний, причому нейтралізаційний характер, і виникаючий надлишковий позитивний заряд на поверхні частинок створюється тільки надеквівалентно сорбованими поліоксикатіонами хрому. Точно обчислити величину цього заряду досить важко через те, що невідомо точний склад і заряд поліоксикатіонів, які адсорбуються. Проте, легко можна переконатися в тому, що сформований поверхневий заряд в результаті адсорбції останніх дуже великий, і досягає десятків й сотень  $\mu\text{Кулон}/\text{см}^2$ . Розрахуємо щільність поверхневого заряду ( $+\sigma$ ) для ГОХ–ММТ з основністю 1,0, враховуючи, що надеквівалентна адсорбція поліоксикатіонів хрому дорівнює  $(2,94 - 0,72) = 2,22$  мг-екв/г, а питома поверхня вихідного Na–ММТ  $S_{\text{ММТ}} = 520$   $\text{м}^2/\text{г}$ . Приймаючи мінімальний заряд поліоксикатіонів  $z = +1$ ,  $\sigma = z \times a \times F / S_{\text{ММТ}} = 1 \times (2,22 \times 10^{-3}) \times (9,65 \times 10^4) / 520 = 0,412$   $\text{Кул}/\text{м}^2 = 41,2$   $\mu\text{Кул}/\text{см}^2$  (табл. 1). Якщо ж прийняти максимальний заряд поліоксикатіонів хрому  $z = +4$ , то  $\sigma = 164,8$   $\mu\text{Кул}/\text{см}^2$ . В дійсності, такий великий

електричний заряд розмазаний об'ємно в поверхневому шарі з поліоксихромових катіонів, товщиною приблизно 1нм.

В табл. 1 наведені основні характеристики ГОХ–ММТ, отриманих за різних умов. Як видно з таблиці, монтморилоніт, модифікований основними солями Cr (III), набуває високого позитивного заряду, потенціалу та розвиненої поверхні. Внаслідок цього можна передбачити значну адсорбцію та міцну фіксацію на його поверхні аніонних барвників, дубителів, ПАР тощо.

Таблиця 1. Основні колоїдно – хімічні характеристики ГОХ–ММТ

Модифікатор	Основність, OH/Cr	Адсорбція хромових комплексів, мг-екв/г	Поверхневий заряд, Кул/м <sup>2</sup>	d <sub>001</sub> , нм	S <sub>питт</sub> , м <sup>2</sup> /г	pH	K <sub>питт</sub> , 10 <sup>-4</sup> Сим/см	ζ, мВ
Cr(NO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> ·9H <sub>2</sub> O	0,1	1,73	0,187	1,39	95	4,5	1,50	+11,0
	0,5	2,49	0,328	1,45	140	4,6	1,25	+16,4
	1,0	2,94	0,412	1,47	190	4,7	2,20	+20,5
	1,5	3,46	0,508	1,57	235	5,0	1,40	+25,9
	2,0	4,02	0,612	1,68	260	5,3	1,20	+30,3
Хромовий дубитель	1,5	3,42	0,501	1,61	256	4,9	1,40	+23,6

Аналіз дифрактограм ГОХ–ММТ (рис. 5) та дані табл. 1 свідчать, що адсорбція гідроксохромових катіонів різного ступеня полімеризації та розміру супроводжується їх входженням в міжшаруватий простір монтморилоніту та розширенням його структури вздовж осі с аж до d<sub>001</sub>=1,68 нм, що узгоджується з даними [1, 2].

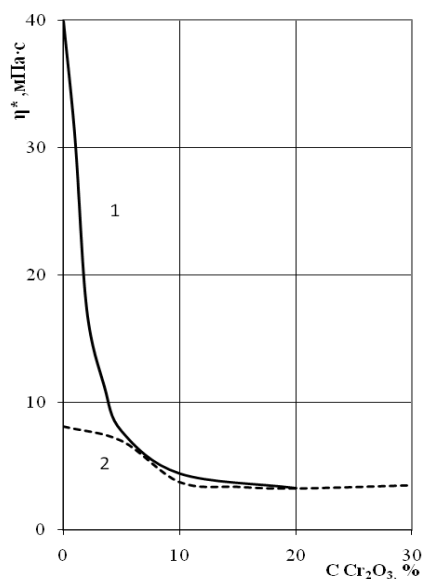
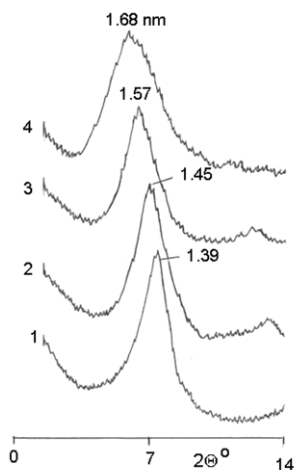


Рис. 5. Дифракційна картина Na–ММТ, Рис. 6. Залежність пластичної вязкості 10 % модифікованого 0,1М розчином Cr(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub> дисперсії Na–ММТ від концентрації введеного різної основності: OH/Cr = 0,1 (1), 0,5 (2); 1,5 Cr(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub> (1) та 6 % дисперсії Na–ММТ в присутності хромового дубителя (2)

Ймовірно, через неоднорідне розклинювання структури гідроксохромовими катіонами різного розміру під час висушування відбувається скошування силікатних шарів переважно в крайових ділянках пакетів, в результаті чого ГОХ–ММТ набуває досить розвиненої мікро– та мезопористої турбостратної структури. Про це свідчать не тільки розмитість і багаточисельна серія рефлексів на дифрактограмах [13], але й різке збільшення питомої поверхні ГОХ–ММТ з 95 до 260 м<sup>2</sup>/г.

Адсорбція полімерних комплексних іонів хрому на ММТ, яка змінює заряд та природу його поверхні, суттєво впливає на реологічну поведінку мінеральних дисперсій. Аналіз кривих течії дисперсій ММТ в розчинах  $\text{Cr}(\text{NO}_3)_3$  і хромового дубителя та залежностей  $\eta=f(\tau_r)$  дозволив встановити, що збільшення концентрації хромових сполук викликає суттєве розрідження дисперсій. Про це свідчить різке зниження в'язкості дисперсій зі збільшенням концентрації хромових сполук (рис. 6). Розріджуючий ефект в обох випадках відбувається в результаті надеквівалентної адсорбції поліядерних комплексів хрому та набуття частинками ММТ високої щільності позитивного заряду (на рівні сотень  $\mu\text{C}/\text{cm}^2$ ), взаємне відштовхування між якими викликає повну пептизацію системи. При цьому для досягнення максимальної агрегативної стійкості дисперсії ГОХ–ММТ витрати сполук хрому в перерахунку на  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  повинні становити 10,0 – 15,0 % від маси сухого мінералу.

Саме такі стійкі позитивно заряджені дисперсії можуть бути використані для подальшої адсорбції та міцної фіксації аніонних сполук з метою отримання композиційних матеріалів для виробництва шкіри.

### Висновки

1. Досліджено вплив модифікування монтморилоніту сполуками  $\text{Cr}$  (III) на структурні та електроповерхневі властивості його дисперсій та встановлено механізм гідроксохромовання поверхні мінералу.
2. Доведено, що з підвищенням рівня основності розчинів  $\text{Cr}(\text{NO}_3)_3$  адсорбція полімерних комплексів хрому на  $\text{Na}$ –ММТ зростає та в 2–5 разів перевищує ємність катіонного обміну мінералу.
3. Розрахунковим методом виявлено високий рівень позитивного заряду (41,2 – 164, 8  $\mu\text{Кул}/\text{cm}^2$ ), який виникає в результаті надеквівалентної адсорбції полікатионів хрому на поверхні монтморилоніту.
4. За допомогою рентгенографічного методу виявлено структурні зміни монтморилоніту в результаті модифікації сполуками  $\text{Cr}$  (III) різної основності. Доведено, що адсорбція гідроксокомплексних сполук  $\text{Cr}$  (III) супроводжується розширенням міжшаруватого простору ММТ вздовж осі  $c$  до  $d_{001} = 1,45 - 1,68$  нм без змін параметрів кристалічної решітки.
5. Виявлено, що модифікація монтморилоніту гідроксокомплексами хрому дозволяє отримати мінеральну основу для створення поліфункціональних композицій, яка характеризується агрегативною стійкістю, турбостратною структурою з високою зовнішньою питомою поверхнею та сорбційною здатністю до аніонних сполук (ПАР, барвників, дубителів тощо).

### ЛИТЕРАТУРА

1. Brindley, G. W. A study of hydroxy-chromium montmorillonites and the form of the hydroxy-chromium polymers / G. W. Brindley, S. Yamanaka // American Mineralogist. – 1979. – V. 64. – p. 830 – 835.
2. Melville Carr, R. Hydration states of interlamellar chromium ions in montmorillonite / R. Melville Carr // Clays and Clay Minerals. – 1985. – V. 33, № 4. – p. 357–361.
3. Bornholdt, K. EXAFS Studies of the Formation of Chromia Pillared Clay Catalysts / K. Bornholdt, J. M. Corker, J. Evans J. M. Rummey // Inorg. Chem. – 1991. – V. 30. – p. 2–4.
4. Maireles-Torres, P. Porous chromia pillared  $\alpha$ -zirconium phosphate materials prepared via colloidal methods / P. Maireles-Torres, P. Olivera-Pastor, E. Rodriguez-Castellon, A. Jimenez-Lopez, and A. A. G. Tomlinson // J. Mat. Chem. – 1991. – V. 1(5). – p. 739–746.

5. Jimenez-Lopez, A. Pillared Clays prepared from the reaction of Chromium Acetate with Montmorillonite / A. Jimenez-Lopez, J. Maza-Rodriguez, P. Olivera-Pastor, P. Maireles-Torres, E. Rodriguez-Castellon // *Clays and Clay Minerals*. – 1993. – V. 41, № 3. – p. 328 – 334.
6. Mokrousova O. The interaction mechanism of Cr (III)–compounds with montmorillonite according to data of electrokinetics, stability and rheology of its aqueous dispersions / O. Mokrousova, V. Moraru // *Book of abstracts of XIV International Clay Conference*. – Castellaneta Marina (Italy). – 2009. – P. 120.
7. Морару, В. Н. Устойчивость и электрокинетический потенциал водных дисперсий графита в растворах солей поливалентных металлов / В. Н. Морару, Ф. Д. Овчаренко // *Коллоид, журн.* – 1986. – т. 48, № 1, – с. 90 – 95.
8. Верлинская, Р. М. Модифицирование монтмориллонита основными солями алюминия и исследование его адсорбционных свойств / Р. М. Верлинская, Ю. И. Тарасевич, Б. И. Черняк и др. // *Химия и технология воды*. – 1983. – т. 5, № 2. – с. 169–172.
9. Тарасевич, Ю. И. Адсорбция органических соединений из водных растворов на каолините, модифицированном полиоксихлоридами алюминия / Ю.И. Тарасевич, В.В. Брутко, С.В. Бондаренко, А.И. Жукова, Г.Н. Малыш // *Химия и технология воды*. – 2002. – т. 24, №6. – с. 505–515.
10. Тарасевич, Ю. И. Адсорбция на глинистых минералах / Ю. И. Тарасевич, Ф. Д. Овчаренко. К. : *Наук. Думка*, 1975. – 352 с.
11. Van Olphen, H. *An Introduction to Clay Colloid Chemistry* / H. Van Olphen. – New York: John Wiley & Sons, 1977. – 318 p. – Second Edition.
12. Bottero, J. Y. Adsorption on new and modified inorganic sorbents / J. Y. Bottero, J. M. Cases – Amsterdam : Elsevier, 1996. – p. 319–331.
13. Страхов, И. П. Химия и технология кожи и меха / И. П. Страхов, И. С. Шестакова, Д. А. Куциди и др. ; 4-е изд., перераб. и доп. М. : *Легпромбытгиздат*, 1985. – 496 с.
14. Духин, С. С. Электрофорез / С. С. Духин, Б. В. Дерягин – М. : *Наука*, 1976. – 167 с.
15. Кройт, Г. Р. Наука о коллоидах / Г. Р. Кройт. – М. : *Изд. иностр. лит.*, 1955. – 538 с.
16. Laswick, J. A. Hydrolytic polymerization in boiled chromic solutions / J. A. Laswick, R. A. Plane // *J. Amer. Chem. Soc.* – 1959. – V. 81. – p. 3564–3567.
17. Earley, J. E., *Aqueous chemistry of chromium(III): in Transition Metal Chemistry*, Vol. 1, R. L. Carlin, ed. / J. E. Earley, R. D. Cannon – New York : *Marcel Dekker*, 1965. – p. 34 – 109.
18. Baes, C. F., *The Hydrolysis of Cations* / C. F. Baes, R. E. Mesmer – New York : *Wiley-Interscience*, 1976. – p. 211 – 215.
19. Гороновский, И. *Справочник по химии* / И. Гороновский, Ю. Назаренко, Е. Некряч. – Киев: *Наукова думка*, 1987. – 829 с.
20. Matijevic, E. J. Properties of aluminated silica sols / E. J. Matijevic // *Colloid Polymere Sci.* – 1983. – V. 261, № 3. – 255 p.
21. Brown, J. The reaction of soluble aluminium with montmorillonite / J. Brown, A. C. D. Newman // *J. Soil. Sci.* – 1973. – V. 24, № 3. – p. 339 – 354.

Надійшла 23.12.2010

УДК 378.02.372.8

## РОЗРОБКА ВІЙСЬКОВО-ПОЛЬОВОГО КОСТЮМУ ДЛЯ КОНКРЕТНОГО РОДУ ВІЙСЬК

Н.О.ДЖУРА, І.М.КОВАЛЕНКО

Київський національний університет технологій та дизайну

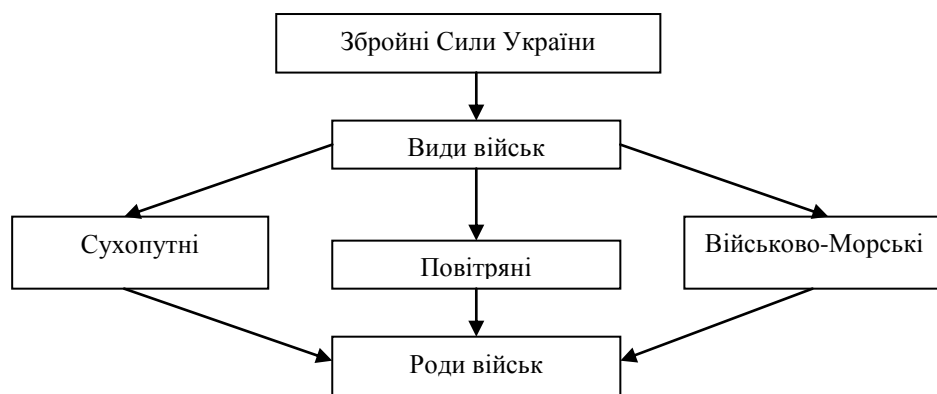
У статті висвітлено проблему відсутності розробки військово-польового костюму конкретно призначеного для певного роду військ. Сучасний військово-польовий костюм української армії є універсальним за конструктивним устроєм і зовнішнім виглядом, не враховує всі фактори особливості несення служби, що впливають на військового

Актуальність створення безпечного, зручного, комфортного одягу, який би забезпечував людині нормальний фізіологічний і психологічний стан та безпеку є очевидною. Найбільшою мірою це стосується спеціального одягу. Безпека праці має вплив на всі сфери життя суспільства. Пріоритет здоров'я працюючих повинен бути головним по відношенню до результатів праці [1]. Збереження здоров'я працюючого населення, як важливої виробничої сили суспільства, яка визначає національну безпеку країни, її економічний розвиток є однією із важливіших функцій держави, основою її соціальної політики [2]. Служба, яку несе військовослужбовець це є праця, військовий одяг в якому він знаходиться протягом тривалого часу має захищати його від негативних впливів і створювати комфорт.

### Об'єкти та методи дослідження

Військово-польовий костюм, який знаходиться на забезпеченні армії України є універсальним і відрізняється тільки знаками розрізнення між родами військ.

Збройні Сили України поділяються на сухопутні, повітряні і військово-морські види військ (рисунок). В свою чергу види військ розподіляються на роди військ. Кожний рід військ має свої індивідуальні умови оточуючого середовища, і вплив на організм людини.



### Структура української армії

Механізовані, танкові, інженерні, артилерійські, армійської авіації, аеромобільні, десантні, війська та інші, вони всі мають свої особливості несення служби:

- механізовані війська більше пов'язані з запиленістю, рослинністю (піхота, окопи), військово-польовий костюм має враховувати захист військовослужбовця від таких шкідливих умов, щоб бруд не потрапляв під одяг, коли солдат буде повзти по землі, кишені надійно захищені при повзанні, у той час зручно вікривались, щоб швидко дістати певний

предмет у бою. Камуфльованість коліру одягу має відповідати рослинності регіону дислокації, щоб бути менш помітним для ворога;

- танкові війська мають свою особливість забезпечення безпеки військово-польового костюму цьому сприяє постійний контакт з технікою;
- одяг військовослужбовців ракетних військ повинен захищати від радіоактивних випромінень;
- військово-польовий костюм Військово-Морських Сил має враховувати вологість клімату.

Факторів, які впливають на безпеку використання одягу для конкретного роду військ безліч.

Військово-польовий костюм для кожного роду Збройних Сил України має бути індивідуальний.

Усі фактори, які негативно впливають на військовослужбовця певного війська мають чітко досліджуватись, вивчатись і враховуватись при розробці і виготовленні одягу. Кожий елемент, шов чітко обгрунтовуються. Неправильно розраховані і оброблені технологічно елементи та вузли можуть призвести до трагічних наслідків. Камуфльованість кольору тканини повинна відповідати місцевій рослинності, особливостям ландшафту Тільки таким чином можливо отримати безпечний військовий одяг, який буде надійно захищати солдата у повсякденному несенні служби і в екстремальних умовах.

#### ***Постановка роботи***

Одягнувши військово-польовий костюм солдат має виконувати в ньому всі необхідні рухи руками, ногами: крокувати, бігати, стрибати, боротись, повзати тощо. Гігієнічні властивості військово-польового костюму повинні враховувати перебування військового у положенні лежачи на землі, мокрій траві, на піску, де він є в тісному контакті з пилом і вологою. Клімат змінюється: тепла, жарка, помірна, холодна погода, одяг повинен забезпечувати комфорт і зручність військовослужбовцю.

Сьогодні військовий одяг має враховувати модні сучасні тенденції розвитку зовнішнього вигляду. Помірна собівартість - за рахунок застосування раціональної конструкції, прогресивних методів обробки, формостійкості матеріалів до прання, хімічистки. Військово-польовий костюм має спеціальні захисні вимоги. Україна велика держава, має різну ландшафтну місцевість: гори, ліси, степи, рівнини. Тому військово-польовий костюм за кольором камуфлювання повинен відповідати певному регіону. Кожний конструктивно-декоративний елемент досліджений і відпрацьований не може бути змінений за розміром чи розміщенням, ніякі випадкові конструктивно-декоративні елементи не можуть бути присутні на військовому костюмі. Навантаження в процесі носіння одягу на певні ділянки йде різне.

Необхідно для кожного роду військ збройних сил України розробляти військово-польовий костюм, який відповідатиме специфіці служби цього роду військ.

#### ***Результати та їх обговорення***

Розробка військово-польової форми повинна розпочинатися з чіткого визначення для кого виготовляється одяг. Максимально враховуються фактори, які будуть впливати на людину: клімат, ландшафт, оточуюче середовище (вулиця, приміщення, техніка), запиленість тощо. Необхідно врахувати всі рухи: ходьбу, крокування, стрибки, повзання, біг, діставання - покладання певних предметів, які необхідно виконувати військовому. Визначити конструктивно-декоративні елементи визначеної форми, розміру і розміщення, щоб не складала безпеки у ношенні одягу. Дослідити ділянки виробів, на які йде найбільше навантаження. Залежно від усіх вище перерахованих факторів вибрати матеріал. Для розробки



військово-польового костюму певного призначення розроблено порядок вибору моделі з метою спрощення врахування необхідних даних (таблиця).

**Порядок вибору моделі військово-польового костюму конкретного роду військ**



**Висновок**

Дослідження показали наступне:

- розробляти військовий костюм слід для конкретного роду військ;
- при розробці костюму слід враховувати специфіку виконання завдань військовослужбовцями;
- колір військово-польової форми одягу вибирати з урахуванням ландшафту та кольору рослинності.

Порядок вибору моделі військово-польового костюму для конкретного роду військ (див. табл.) дасть можливість покращити і удосконалити процес проектування одягу для військовослужбовців.

**ЛІТЕРАТУРА**

1. Журнал. Рабочая одежда. – Санкт-Петербург.: ООО «Издательство, торговля и промышленность», ноябрь 2006. – 36 с.
2. Журнал. Уніформа. – М.: АСТ «Московский Полиграфический Дом», 2007. – 176 с.

Надійшла 01.12.2010

УДК 677.025

**СТВОРЕННЯ ЧАРУНОК ГЕКСАГОНАЛЬНОЇ ФОРМИ В ТРИКОТАЖІ  
ФІЛЕНИХ ПЕРЕПЛЕТЕНЬ**

І.В.СРМОЛЕНКО, О.П.КИЗИМЧУК

Київський національний університет технологій та дизайну

*У статті представлено результати дослідження принципів утворення чарунок гексагональної форми в основов'язаному трикотажі філейних переплетень з різною кількістю рядів петель трико та ланцюжка в рапорті*

Більшість видів трикотажу філейних переплетень має макроструктуру, яка характерна для текстильних сітковиробів. Для *сіткополотен* характерне таке взаємне розташування чарунок, при якому між чарунками відсутні суцільні поперечні і повздовжні зв'язки по всій довжині та ширині полотна [1]. Чарунки можуть мати різну форму: трикутник, ромб, овал, квадрат, шестикутники, прямокутник.

Сітчастий основов'язаний трикотаж звичайно виробляється на однофонтурній основов'язальній машині. В залежності від кількості використаних гребінок, їх взаємного розташування, набирання ниток в заправці та їх поєднання утворюються чарунки різні за розміром, геометричною конфігурацією та взаємним розташуванням [2]. Форма чарунок філейного переплетення перед усім залежить від будови одинарних петель, їх комбінації і взаємного розміщення в трикотажі.

Трикотаж філейного переплетення, чарунки якого мають стільникоподібну форму з необмеженими розмірами всіх сторін можна отримати чергуванням рядів трико та ланцюжка в рапорті трикотажу [3].

***Об'єкт та метод дослідження***

Об'єктом дослідження є форма чарунки основов'язаного трикотажу філейного переплетення. Для дослідження вибрано трикотаж двогребінкового філейного переплетення, в рапорті якого чергуються ряди трико та ланцюжка. Кількість рядів петель трико в зв'язці складає 3, 5 або 7, а кількість рядів петель ланцюжка, які створюють діагональну сторону, змінюється від 1 до 3.

***Метод дослідження*** – теоретичний аналіз.

***Постановка завдання***

Метою роботи є дослідження принципу утворення сітчастих структур з гексагональними отворами чарунок.

***Результати та їх обговорення***

Розміри і форма одинарних петель основов'язаного переплетення залежать, при інших однакових умовах, від виду петлі (відкрита або закрита), взаємного розміщення остова й протяжок петлі (з одностороннім або двостороннім розташуванням протяжок відносно остова) і довжини протяжки (головних або похідних переплетень) [4].

Розглянемо, яку форму і розташування в структурі трикотажу приймають петлі філейного переплетення, яке досліджується. В такому трикотажі вертикальні сторони (зв'язки) чарунки утворені взаємоперехрещеними протяжками петель трико, а діагональні сторони - остовами петель ланцюжка [3].

Вертикальна ділянка містить лише закриті петлі з одностороннім розташуванням протяжок. На цій ділянці нахилу остова петлі I попереднього петельного ряду перешкоджає петля III наступного петельного ряду (рис.1). Виникаючі сили тиску остова петлі I врівноважуються силами реакції остова

петлі III. Тому в площині полотна не відбувається нахилу остовів петель. Петлі II і IV поводитимуться аналогічно петлям I і III. Тому петлі I, II та III, IV розміщуються в структурі трикотажу філейного переплетення вертикально.

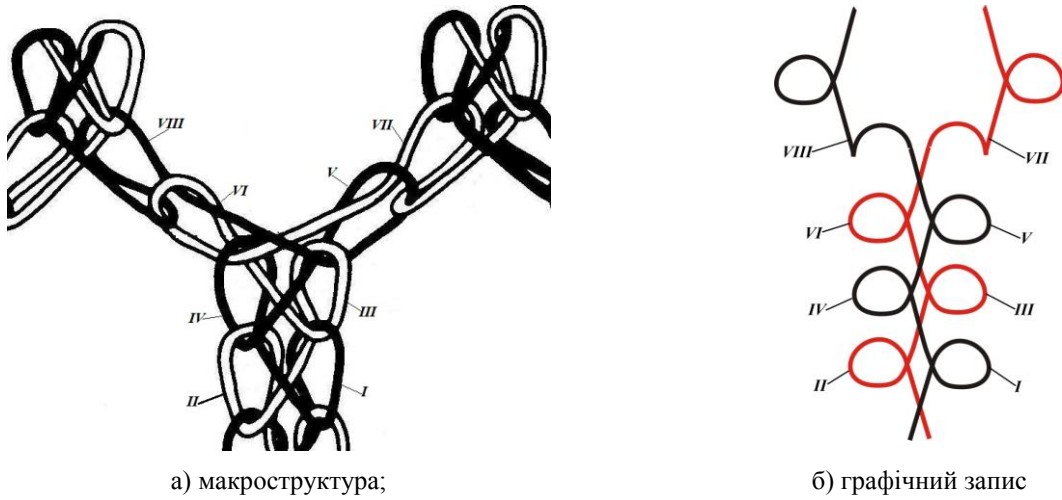


Рис.1. Трикотаж філейного переплетення, в рапорті якого 1 ряд ланцюжка

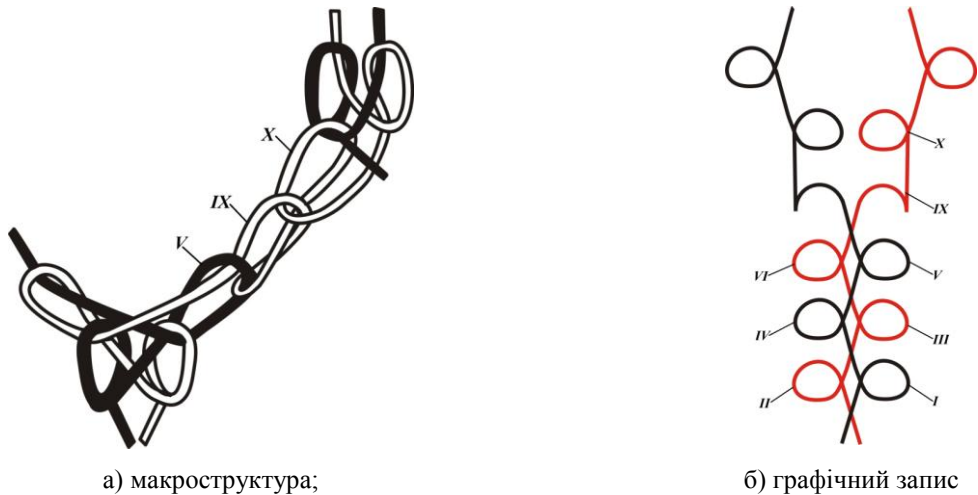


Рис.2. Трикотаж філейного переплетення, в рапорті якого 2 ряди ланцюжка

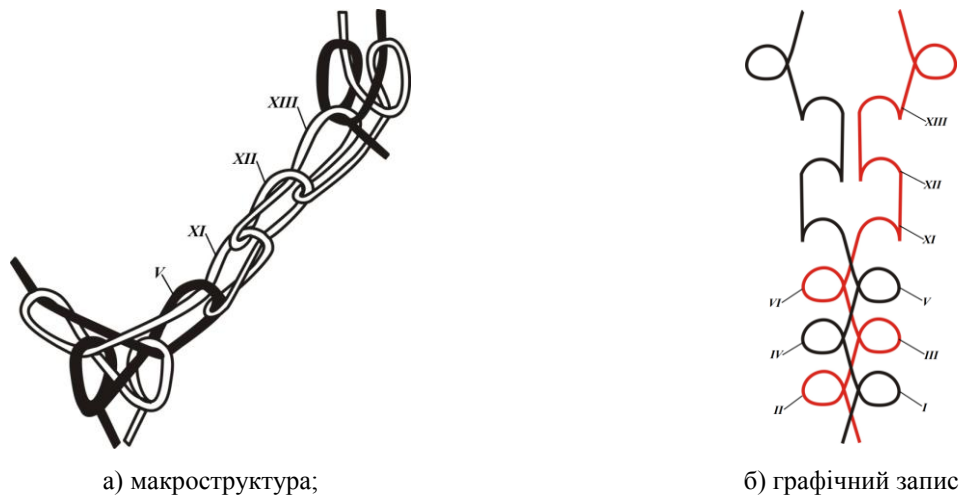


Рис.3. Трикотаж філейного переплетення, в рапорті якого 3 ряди ланцюжка

Над петлями V і VI розташовані відкриті петлі з двосторонніми протяжками, тому, при нахилі та зсуві остовів цих петель з одностороннім розташуванням протяжок, рівновага зазначених сил

порушується. При поздовжньому розміщенні остова петлі III і IV (рис.1) сили реакції остова петель V і VI зміщаються у напрямку, зворотному розташуванню вихідних протязок. Крім згину в площині полотна, нитки, що утворюють петлі, вигнуті й у площині, перпендикулярній площині полотна. Сили пружності нитки, що виникають у результаті згину її в даній площині, прагнуть нахилити остови петель відносно їх основ на лицьову сторону трикотажу. Отже, остови петель V і VI розташовуються у структурі трикотажу філейного переплетення діагонально. Нахилення саме цих петель і призводить до утворення діагональної сторони чарунки.

Таким чином, на ділянці рядів трико, остови петель розташовуються вертикально і вигинаються лише в площині трикотажу. Відмінність мають лише остови петель трико останнього ряду рапорту, які нахиляються і займають діагональне положення. Таким чином, кількість рядів трико в рапорті впливає лише на довжину вертикальної ділянки чарунки трикотажу, а не на форму петлі.

Діагональна ділянка чарунки містить різні за типом і формою петлі, що залежить, перш за все від кількості рядів ланцюжка в рапорті трикотажу, що утворюють цю ділянку (рис.1–3). Практично всі петлі, які утворюють цю ділянку, не мають зв'язку з сусідніми петельними стовпчиками, тому вони нахиляються в бік нахилу останньої петлі трико.

Порівнюючи відкриті петлі з двосторонніми протязками, можна стверджувати про різну форму та різний нахил цих петель. Остови петель IX (рис.2) і XI (рис.3) більш округлі, в порівнянні з петлею VII (рис.1), за рахунок того, що їх вихідна протязка входить далі в цю ж петлю. В той же час вхідна протязка петлі XII (рис.3) майже під кутом  $180^\circ$  переходить у її паличку, і тому ця петля стає круглішою і меншою по висоті за попередню петлю XI (рис.3). Аналогічно, петля XIII (рис.3) буде менша по висоті і ширша, ніж подібна до неї петля VII (рис.1), за рахунок різного кута нахилу вхідної протязки по відношенню до палички остова петлі. Що ж стосується петлі X (рис.2), то так як ця петля є закритою з односторонніми протязками, вона подібна до петлі IV (рис.1). Але вхідна протязка петлі X (рис.2) створює з паличкою остова кут майже  $180^\circ$ , в той же час, як її вихідна протязка згинається під великим кутом до палички остова петлі, з якою вона пов'язана. В результаті цього ліва паличка остова петлі відхиляється вліво, розширюючи остов петлі X.

Під дією сумарних сил пружності ниток, що виникають у результаті вигину ниток у двох взаємоперпендикулярних площинах, і реакцій з боку петель наступного петельного ряду остови петель із одностороннім розташуванням протязок нахиляються в площині полотна і повертаються в площині полотна навколо поздовжньої осі остова петлі, прагнучи зайняти положення в площині, перпендикулярній площині полотна. При цьому петлі з одностороннім розташуванням протязок повертаються із площини полотна в напрямку, при якому на лицьову сторону трикотажу виходять палички, з'єднані з вихідними протязками, при закритих петлях. Тобто на лицьову сторону трикотажу завжди повертається паличка остова петлі, що знаходиться з протилежної сторони розташування протязок даної петлі [4].

У відкритих петлях VII і VIII із двостороннім розташуванням протязок (рис.1) сили, що викликають нахил петель, урівноважуються при меншому нахилі остова петель, не викликаючи повороту їх щодо поздовжньої осі. Це відбувається за рахунок того, вхідна протязка з паличкою остова петлі утворює кут майже  $180^\circ$ , в той час як кут утворений вихідною протязкою і другою паличкою дуже малий. А так як в цьому ряді немає зв'язку між петлями сусідніх петельних стовпчиків, остови цих петель нахиляються у той же бік, що і відповідні їм попередні петлі V і VI. Тобто остови петель VII і VIII

у структурі філейного трикотажу також розміщуються діагонально. Аналогічно, остови петель *IX*, *X* (рис.2) та *XI*, *XII*, *XIII* (рис.3) також розміщуються діагонально.

За рахунок такого розміщення петель у структурі трикотажу отримуємо вертикальні та діагональні лінії, тобто гексагональну форму. В даній структурі розрізняємо декілька видів петель: три види (*I* і *V*, рис.1 та *X* рис.2) закритих петель з одностороннім розташуванням протяжок, що відрізняються формою, довжиною протяжки і нахилом в структурі трикотажу, та два види відкритих петель з двостороннім розташуванням протяжок (*IX* та *XI*, рис.3), що відрізняються розташуванням вихідної протяжки.

### **Висновки**

Проведений теоретичний аналіз структури філейного трикотажу, який утворений чергуванням рядів трико та ланцюжка в рапорті показав наступне:

- остови петель трико всіх рядів крім останнього розташовуються в структурі трикотажу вертикально і вигинаються лише в площині трикотажу; кількість рядів трико в рапорті трикотажу впливає лише на довжину ділянки, а не на форму петлі;
- остови петель трико останнього ряду рапорту трикотажу нахилиються в бік, протилежний розташуванню протяжок, і утворюють перший ряд діагональної сторони чарунки;
- остови петель, які утворюють діагональну ділянку, різняться за формою та розмірами, однак всі вони нахилиються в бік нахилу остова попередньої петлі трико; кількість рядів ланцюжка в рапорті філейного переплетення впливає як на довжину діагональної ділянки, так і на форму петель, які її утворюють;
- в структурі досліджуемого трикотажу розрізняємо три варіанти закритих петель з одностороннім розташуванням протяжок і два варіанти відкритих петель з двостороннім розташуванням протяжок.

### **ЛІТЕРАТУРА**

1. Шалов И.И., Далидович А.С., Кудрявин Л.А. Технология трикотажа. – М.: Легпромбытиздат, – 1986. – 376 с.
2. Пат. № 4148 Україна U 7 D 04 B 21/10. Сітчастий основов'язаний трикотаж. / Рукавцев Г.І., Бендік Н.І., Алексєєва Н.В та інші. – № 2004020974; Заявлено 11.02.2004; Опубл. 17.01.2005, Бюл. № 1, – 2005 р. – 2 с.
3. Кизимчук О.П. Параметри структури трикотажу філейних переплетень / Кизимчук О.П. // Вісник КНУТД. – 2008. – № 3. – с. 58–62.
4. Моисеенко Ф.А. Нормализация процесса вязания на основовязальных машинах. – М.: Легкая индустрия, 1978. – с. 200. М.: АСТ «Московский Полиграфический Дом», – 2007. – 176 с.

Надійшла 27.12.2010

УДК 677.026

**ФІЗИКО-МЕХАНІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ БІКОМПОНЕНТНОГО КУЛІРНОГО  
ТРИКОТАЖУ НА БАЗІ ФУТЕРОВАНОГО ПЕРЕПЛЕТЕННЯ З  
ВИКОРИСТАННЯМ НОВИХ ВИДІВ СИРОВИНИ**

Л.О.КРИЛОВА, Л.Є.ГАЛАВСЬКА, М.В.ЦЕБРЕНКО

Київський національний університет технологій та дизайну

*Повідомлення 2*

*Статтю присвячено висвітленню результатів дослідження фізико-механічних властивостей бікомпонентних трикотажних полотен на базі футерованого переплетення з використанням комплексних ниток на основі поліпропіленових (ПП) мікрОВОЛОКОН. Проведено порівняльний аналіз властивостей зазначених полотен з трикотажем футерованих переплетень з бавовняної пряжі*

Бікомпонентні трикотажні полотна представляють собою полотна, вироблені з використанням двох видів сировини діаметрально протилежних за своїми властивостями. Дані види сировини у процесі в'язання накладаються один на інший. Бікомпонентні кулірні трикотажні полотна можуть бути утворені на базі таких переплетень як платировані, футеровані, подвійні пресові та двошарові. Такі полотна знайшли широке застосування у виготовленні виробів не лише побутового, а й медичного та технічного призначення. Стрімкий розвиток нанотехнологій у сфері розробки нових видів хімічної сировини дозволяє розширювати межі використання такого роду текстильних матеріалів [1, 2].

***Об'єкти та методи досліджень***

Об'єктом дослідження є процес вироблення бікомпонентного трикотажу певного функціонального призначення з наперед визначеними у ході проектування фізико-механічними властивостями. У роботі використано стандартні методи досліджень повітропроникності, розривального напруження і видовження та деформаційні характеристики трикотажних полотен у разі дії зусилля, меншого ніж розривальне, а також методи аналізу та синтезу одержаних результатів.

***Постановка завдання***

Метою дослідження є розробка асортименту бікомпонентного кулірного трикотажу з використанням нових видів сировини для виготовлення технічних текстильних матеріалів певного функціонального призначення.

***Результати та їх обговорення***

Одним із обов'язкових показників для оцінки рівня якості трикотажних полотен для верхніх трикотажних виробів, білизняного та спортивного призначення є їх повітропроникність. Даний показник вказує на здатність полотна пропускати через себе повітря. Повітропроникність текстильних полотен характеризується коефіцієнтом повітропроникності полотен (КПП), який показує кількість повітря у кубічних дециметрах, що проходить через 1 м<sup>2</sup> полотна за 1 с при постійній різниці тисків по обидві сторони проби. Дослідження

Повітропроникність розроблених зразків трикотажних полотен визначалась згідно ДСТУ ISO 9237:2003 [3] на приборі FF - 12/A. Випробування проводилися на таких місцях полотна, де воно не має дефектів, у діагональному напрямку з відстанню 0,5 – 1,0 м між окремими місцями випробування.

Принцип роботи пристрою FF-12/A полягає у тому, що через затиснений у прибор матеріал вентилятором просочується повітря. Просочене повітря проходить через вимірювальний пристрій, ротаметричну трубу. Різниця тиску між затисненою тканиною показує манометр, розрідження під

точковою пробою складає 49 Па (5 мм вод. ст.). Ротаметром вимірюється кількість повітря в  $\text{дм}^3$ , яке пропускається за годину затисненою поверхнею випробувального зразка. Площа затисненої поверхні зразка складає  $10 \text{ см}^2$ .

Розрахункове значення КПП ( $Q$ ) у  $\text{дм}^3/(\text{м}^2\text{с})$  визначали за формулою:

$$Q = \frac{100 \cdot V}{36 \cdot S},$$

де  $V$  – середнє значення витрачєння повітря з усіх випробувань точених проб (показання ротаметру),  $\text{дм}^3/\text{год}$ ;  $S$  – площа, що випробовується,  $\text{см}^2$ ; 36 – перевідний коефіцієнт для переведення  $\text{дм}^3$  за годину в  $\text{дм}^3$  за секунду.

Розрахунки проводяться з точністю до 0,1  $\text{дм}^3/(\text{м}^2\text{с})$  з наступним округленням до 1,0  $\text{дм}^3/(\text{м}^2\text{с})$ .

Результати занесені до табл. 1.

Таблиця 1. Показники повітропроникності

Показники	№ зразка			
	I	II	III	IV
покази ротаметра, $\text{дм}^3/\text{год}$	5220	4040	2255	1305
КПП ( $Q$ ), $\text{дм}^3/(\text{м}^2\text{с})$	1450	1122	626	363

Краща повітропроникність спостерігається у бікомпонентних зразків трикотажних полотєн I та II, що пояснюється, у першу чергу, їх меншою поверхневою густиною. Зростання поверхневої густини пов'язанє з використанням у якості футерних ниток різних не лише за сировинним складом, а й за лінійною густиною. Таким чином, лінійна густина та вид сировини футерної нитки суттєво впливають на повітропроникність полотна. Шляхом варіювання зазначених параметрів можна досягти бажаного рівня повітропроникності.

Під час добровільної сертифікації номенклатура обов'язкових показників якості трикотажних полотєн для виготовлення верхніх виробів, а також білизняного та спортивного призначення може бути доповнена такими показниками як розривальне напруження по петельним стовпчикам; розтяжність по ширині під час навантажень, що менше розривних та залишкова деформація під час розтягування.

Розривальне напруження характеризує міцність трикотажу, яка залежить від виду переплетення та властивостей пряжі. Показник, що його визначає, – розривальне зусилля, яке припадає на одиницю площі поперечного перерізу матеріалу або виробу. Розривальне зусилля – максимальне зусилля, яке витримує елементарна проба матеріалу, виробу або шов на елементарній пробі виробу під час розтягнення. Норми розривального зусилля вздовж *петельних стовпчиків* встановлюють згідно з ГОСТ 28554 для всіх видів полотєн, крім основов'язаного еластичного полотна для корсетних виробів.

Таблиця 2. Показники розривального напруження

№ зразка		Розривальне зусилля, Н	Розривальне видовження, %	Питомє розривальне зусилля, Н	Відносне розривальне зусилля, н/гм
I	по пет.ст.	119,4	68	3,51	2,02
	по пет. р.	230,6	64	3,78	3,91
II	по пет.ст.	103,8	53	3,35	0,84
	по пет. р.	444,8	46	7,41	3,59
III	по пет.ст.	119,4	62	3,14	0,85
	по пет. р.	149,9	68	2,63	1,06
IV	по пет.ст.	104,6	54	3,08	0,54
	по пет. р.	341,0	72	5,78	1,77

Розривальне напруження експериментальних полотен визначали згідно ГОСТ 8847–85 [4] на розривній машині РТ–250 вздовж петельних стовпчиків та рядів. У ході досліджень використано пробні смужки з робочими розмірами 25×50 мм. Отримані значення занесені до табл.2.

Для порівняння міцності полотен різних структур і матеріалоемності крім абсолютного значення визначали показники питомого  $R_{\text{пит.}}$ , Н та відносного  $R_{\text{в.}}$ , Н/г·мм розривального зусилля. Питоме розривальне зусилля розраховували за формулою:

$$R_{\text{пит.}} = \frac{P_p}{n},$$

де  $P_p$  – середнє значення розривального зусилля пробної смужки розміром 50×100 мм;  $n$  – кількість структурних елементів, що приходить на ширину проби 50 мм.

Відносне розривальне зусилля визначали за формулою:  $R_{\text{в.}} = \frac{P_p}{m_s \cdot v},$

де  $m_s$  – поверхнева густина зразків, г;  $v$  – ширина пробної смужки, м.

Одержані результати занесені до табл.7. За результатами табл. 2 побудовано діаграми (рис.1 та рис. 2).

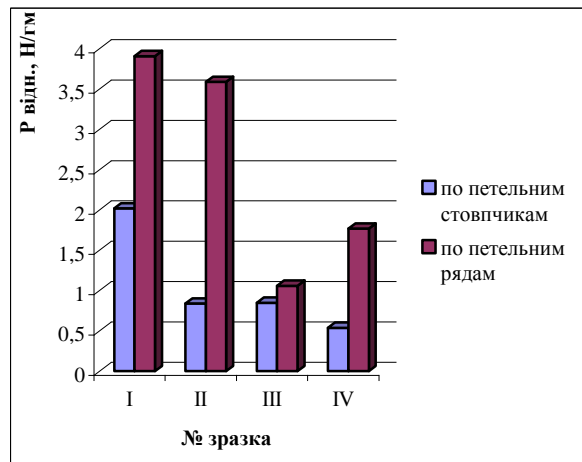
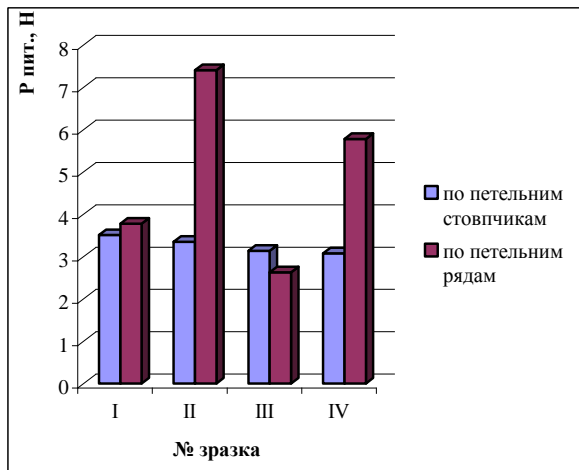


Рис.1. Діаграма питомого розривального зусилля      Рис.2. Діаграма відносного розривального зусилля

Порівнюючи отримані результати, можна спостерігати, що значення абсолютного та питомого розривальних зусиль вздовж петельних стовпчиків у зразків I та II із значеннями зразків III та IV приблизно однакові. Це пояснюється тим, що під час розриву вздовж петельних стовпчиків чинять опір розриву лише петлі з бавовняної пряжі, які в усіх зразках мають однакову лінійну густину. Для порівняння розривального зусилля текстильних матеріалів залежно від їх різної маси, використовуємо значення відносного розривального зусилля вздовж петельних стовпчиків, згідно яких зразок I значно відрізняється від інших, адже має найменшу поверхневу густину.

Аналіз значень розривального зусилля вздовж петельних рядів показує, що на даний показник значно впливає вид сировини та лінійна густина футерних ниток. Бікомпонентні зразки (I та II) мають більші значення розривального зусилля, ніж відповідні зразки із бавовняної пряжі (III та IV), що вказує на більшу міцність поліпропіленових комплексних ниток із мікрволокон. Значення відносного розривального зусилля у зразків I та II значно більші ніж значення у зразків III та IV, так як вони мають меншу поверхневу густину.

Визначення деформаційних характеристик зразків трикотажних полотен у разі дії зусилля,



меншого ніж розривальне, виконувалося згідно ГОСТ 8847–85 [4] на релаксометрі типу «стійка» для випробувань при постійному навантаженні. У ході досліджень використано зразки розміром 50×100 мм. Час дії навантаження 60 хвилин, час відпочинку після розвантаження – 120 хвилин.

Деформація пробних смужок при дії навантаження реєструється показанням ноніуса нижнього затискача на вертикальній шкалі з точністю 1 мм протягом години, а після зняття навантаження – накладенням лінійки протягом двох годин. Звільнивши проби від навантаження, швидко (до 5 сек.) заміряють довжину  $L_2$ , мм проби, яка швидко скорочується, бо проявляється пружна частина деформації. Після 2 годин відпочинку, коли проявляється еластична частина деформації, проміряють довжину проби  $L_3$ , мм. Деформація, що залишається після 2 годин відпочинку є пластичною (залишковою).

Складові частини деформації та їх частки від повної розраховано за формулами:

$$\text{повна деформація (\%): } \varepsilon = \frac{(L_1 - L_0)}{L_0} \cdot 100;$$

$$\text{швидкооборотна деформація (\%): } \varepsilon_1 = \frac{(L_1 - L_2)}{L_0} \cdot 100; \quad \text{частка швидкооборотної деформації: } \Delta\varepsilon_1 = \frac{\varepsilon_1}{\varepsilon};$$

$$\text{повільнооборотна деформація (\%): } \varepsilon_2 = \frac{(L_2 - L_3)}{L_0} \cdot 100; \quad \text{частка повільнооборотної деформації: } \Delta\varepsilon_2 = \frac{\varepsilon_2}{\varepsilon};$$

$$\text{залишкова деформація (\%): } \varepsilon_3 = \frac{(L_3 - L_0)}{L_0} \cdot 100; \quad \text{частка залишкової деформації: } \Delta\varepsilon_3 = \frac{\varepsilon_3}{\varepsilon};$$

де  $L_1$  – довжина смужки при останньому замірі під навантаженням, мм;  $L_0$  – початкова (затискна) довжина пробної смужки, мм;  $L_2$  – довжина смужки відразу (від 1 до 2 с) після зняття вантажу, мм;  $L_3$  – довжина смужки при останньому замірі деформації після зняття вантажу (при відпочинку), мм.

Результати розрахунків представлені в табл.3.

Таблиця 3 Деформаційні характеристики полотен

№ зразка		Повна деформація $\varepsilon$ , %	Складові частини деформації, %			Частки складових частин деформації		
			$\varepsilon_1$	$\varepsilon_2$	$\varepsilon_3$	$\Delta\varepsilon_1$	$\Delta\varepsilon_2$	$\Delta\varepsilon_3$
I	по пет.ст.	30	10	7	13	0,33	0,23	0,41
	по пет. р.	10	1	6	3	0,10	0,60	0,30
II	по пет.ст.	37	14	8	15	0,38	0,22	0,40
	по пет. р.	27	11	8	8	0,40	0,30	0,30
III	по пет.ст.	47	22	12	13	0,47	0,25	0,28
	по пет. р.	43	17	15	11	0,40	0,35	0,25
IV	по пет.ст.	40	21	8	11	0,53	0,20	0,27
	по пет. р.	41	21	11	9	0,51	0,27	0,22

За даними табл. 3 побудовано діаграми (рис.3 та рис.4).

Результати досліджень деформаційних характеристик показали, що найбільшу розтяжність в обох напрямках мають полотна варіантів III, IV з бавовняної пряжі вздовж петельного стовпчика відповідно 47% і 40% та вздовж петельного ряду 43% і 41%. Найменша розтяжність у зразків варіанту I: вздовж петельного стовпчика 30%, петельного ряду – 10%. У зразків варіантів III та IV переважають частки швидкооборотної та повільнооборотної частин повної деформації, що вказує на формостійкість даних полотен. Але частки залишкової деформації вздовж петельних рядів у зразків I та II становлять 3% та 8% відповідно, а у зразків III та IV – 11% та 9%.

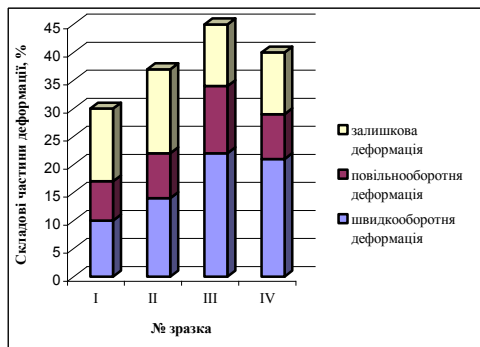


Рис.3. Показники складових частин деформації зразків трикотажних полотен вздовж петельних стовпчиків

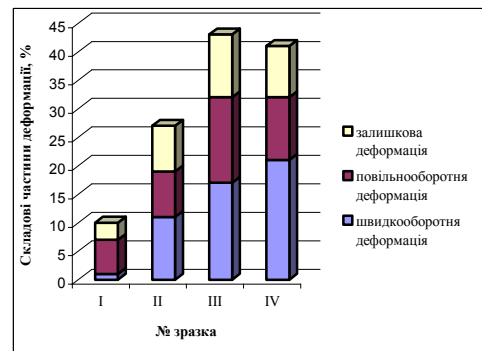


Рис.4. Показники складових частин деформації зразків трикотажних полотен вздовж петельних рядів

### Висновки

У бікомпонентних зразків трикотажних полотен I та II спостерігається краща повітропроникність, що пояснюється їх меншою поверхневою густиною та товщиною. На повітропроникність бікомпонентних полотен впливає не лише лінійна густина, а й вид сировини футерної нитки. Варіюючи зазначеними параметрами можна забезпечити необхідний рівень повітропроникності при незмінних параметрах ґрунту полотна.

Бікомпонентні зразки у порівнянні з полотнами з бавовняної пряжі мають більші значення розривального зусилля та відносного розривального зусилля вздовж петельних рядів, оскільки ПП нитки, що в першу чергу чинять опір розриву, виявилися міцнішими у порівнянні з бавовняними.

Розтяжність та частка залишкової деформації вздовж петельних рядів бікомпонентних полотен менші ніж зразків трикотажних полотен, які вироблені лише з бавовняної пряжі. Це можна пояснити властивостями ПП ниток, що використовувалися у якості футерних.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Столяров В.Ф., Ямко Ю.Ю. Формування системи управління інноваційним розвитком підприємств легкої промисловості України на базі головного ВНЗ галузі національного рівня. // Легка промисловість. – 2008. – №1.
2. Цебренько М.В. Ультратонкие синтетические волокна, – М.: Химия, – 1991. – 214с.  
ДСТУ ISO 9237:2003 Національний стандарт України. Текстиль. Тканини. Визначення повітропроникності, – К.: Держстандарт України, – 2003.
3. ГОСТ 8847–85 Полотна и изделия трикотажные. Методы определения разрывных характеристик и растяжимости при нагрузках, меньших разрывных, – М.: Изд-во стандартов, – 1986.

Надійшла 11.11.2010

УДК685. 31

**РОЗРОБКА РАЦІОНАЛЬНОГО ВЗУТТЯ ДЛЯ МОЛОДІ  
ЗАХІДНОГО РЕГІОНУ УКРАЇНИ**

Н. М. ОМЕЛЬЧЕНКО

Київський національний університет технологій і дизайну

М.С. БЕДНАРЧУК

Львівська комерційна академія

В.П. КЕРНЕСШ, В.П. КОНОВАЛ

Київський національний університет технологій і дизайну

*Повідомлення 1***Морфологічні особливості стоп підлітків Західного регіону України**

*У статті подані результати досліджень особливостей будови і форми стоп підлітків Західного регіону України. Ці базові дані рекомендовано використовувати при проектуванні колодок і взуття*

Номенклатура критеріїв комфортності взуття на даний час науково обґрунтована, розроблена і значною мірою узгоджена між провідними науковими школами, які займаються проблемою створення раціонального взуття. В цьому переліку одне з найвагоміших місць займає співвідношення: «будова і розміри стопи» – «внутрішня форма і розміри взуття». А оскільки ступінь оптимальності внутрішньої форми взуття для кожного окремого споживача визначається виключно морфологічними характеристиками його стоп, то єдиним (і найбільш достовірним) способом забезпечення раціональної внутрішньої форми і розмірів взуття залишаються антропометричні дослідження стоп. Сьогодні такі дослідження передбачають визначення розмірних характеристик і форми стоп населення всіх статевих вікових груп у різних регіонах і вважаються основою для побудови параметрів і внутрішньої форми взуттєвих колодок [1–4]. Результати вивчення особливостей стоп у процесі антропометричних досліджень мають виключне значення при масовому виробництві взуття в умовах великих підприємств [5] і ще важливіші – в умовах виробництва взуття підприємствами малого бізнесу, які набувають все більшого поширення [6], а їх розвиток в останні роки активно стимулюється в економічно розвинених країнах світової спільноти (особливо – у Китаї) і в Україні [7], бо під час економічної кризи 2008–2009 р. вони отримали репутацію відносно стійких до економічної кризи структур легкої промисловості [8].

Виготовлення взуття у значних кількостях для невідомого споживача вимагає точних і репрезентативних даних про розміри і будову стопи майбутніх споживачів, бо без таких даних практично не можливо виготовити взуття навіть за ознакою відповідності розмірів (не кажучи про відповідність за іншими параметрами). Крім цього, знання про розподіл розмірних характеристик стоп споживачів і їх територіальну диференціацію обов'язкові в ринкових умовах не тільки для виробників взуття, але і для працівників торгівлі цією групою товарів.

***Об'єкти та методи дослідження***

Об'єктом дослідження були понад 600 стоп підлітків (дівчат і хлопців віком 13–18 років) Західного регіону України.

Дослідження базувалось на законах вибіркового спостереження – найбільш обґрунтованого науково і досконалого способу проведення несущільного обстеження, яке проводиться з дотриманням особливих правил і закономірностей, що дозволяють на основі обстеження частини сукупності населення

зробити достатньо ймовірні висновки про усю сукупність (у даному випадку - стопи підлітків Західного регіону України).

Дослідження проводились в рамках співпраці [13] кафедри конструювання та технології виробів з шкіри Київського національного університету технологій та дизайну і кафедри товарознавства непродовольчих товарів Львівської комерційної академії.

#### **Постановка завдання**

Необхідність дослідження стоп населення у різних географічних регіонах експериментально доведена ще у 1930-ті роки їх диференціацією за цією ознакою [9]. На основі проведених пізніше антропологічних досліджень населення України і антропометричних досліджень його стоп [10–11] за територіальною ознакою в Україні було виокремлено чотири територіально-антропологічні типи і відповідні їм територіальні регіони: центральний, карпатський (західний), східний, південний.

Не дивлячись на те, що за останні десятиліття в Україні в цілому, а у Західних її областях особливо, посилюються процеси міграції і змішування населення – поділ сучасного контингенту споживачів взуття в Україні на антропометричні територіальні групи залишається доволі чітким, бо, наприклад, німецькі дослідники експериментально підтверджують суттєву різницю характеристик стоп сучасного населення Західної і Східної частин Європи і рекомендують своїм виробникам цю різницю обов'язково враховувати при проектуванні взуттєвих колодок і виготовленні взуття [12]. Тому зусиллям означених кафедр шляхом випадкової неповторної вибірки проведені антропометричні дослідження для встановлення морфологічних особливостей стоп підлітків віком 16-16 років, що проживають у Західному регіоні України.

#### **Результати та їх обговорення**

Результати дослідження особливостей будови і форми стоп дівчат і юнаків віком 15–16 років наведені у таблиці.

#### **Особливості будови і форми стоп підлітків Західного регіону України**

Види деформації стоп	Частка, %	
	Дівчата	Хлопці
Нормальне поздовжнє склепіння	49,3	44,8
Поздовжня плоскостопість різних ступенів	25,0	40,3
«Порожниста» стопа	14,9	14,8
Hallus valgus	47,2	27,6
Гіпертрофія: головки 1-ї плеснової кістки	55,1	59,3
головки 5-ї плеснової кістки	47,7	76,1
головки 1-ї і 5-ї плеснової кістки	28,2	44,0
м'язів 5-го пальця	46,3	97,0
Hallus valgus і гіпертрофія головок плеснових кісток	41,2	27,6
Кігтеподібні пальці	63,4	61,9
Віялоподібні пальці	6,9	29,1
Відведена назовні п'яткова частина стопи	87,5	97,8
Приведена до середини носкова частина стопи	68,0	78,4
Відведена назовні п'яткова і приведена до середини носкова частина стопи	67,1	76,1

Аналіз даних таблиці показує, що під час проведення досліджень в будові і формі стоп підлітків віком 15–16 років було виявлено 10 видів деформацій стоп та їх поєднань і встановлено, що в цілому різні види деформації стоп підлітків Західного регіону України поширені в досить широких межах (від 6,9% – віялоподібні пальці стопи, до 97,8% – гіпертрофія м'язів 5-го пальця) неоднаково серед хлопців і дівчат (відповідно від 14,9% до 97,8% і від 14,8% до 87,5%).

Практично у кожного другого підлітка (44,8% серед хлопців і 49,3% серед дівчат) стопа має нормальний стан поздовжнього склепіння, але хлопців серед цих підлітків незначно (на 4,5%) більше, ніж дівчат.

Поздовжня плоскостопість різних ступенів у стопах хлопців зустрічається в 1,6 разів частіше, ніж у стопах дівчат цього ж віку (частка цього виду деформації становить для стоп хлопців і дівчат відповідно 40,3% і 25,0%).

Порожниста стопа – єдиний вид деформації стоп (серед встановлених під час дослідження), практично однаково притаманний стопам хлопців і дівчат (питома вага відповідно 14,9% і 14,8%). Саме цей недолік стоп підлітків найменш поширений.

Відхилення великого пальця стопи назовні (деформація «hallus valgus») в 1,7 разів частіше зустрічається в стопах дівчат, ніж у стопах хлопців і наявна практично у кожній другій стопі дівчат та майже у кожній четвертій стопі хлопців (питома вага відповідно – 47,2% та 27,6%).

Гіпертрофія як вид деформації стоп в цілому більш поширена серед хлопців. Практично у  $\frac{2}{3}$  стоп хлопців і майже в  $\frac{1}{2}$  стоп дівчат спостерігається гіпертрофія головки 1-ї або 5-ї плеснової кістки, а гіпертрофія головок 1-ї і 5-ї плеснових кісток разом характерна практично для кожної другої стопи хлопців і для кожної четвертої стопи дівчат. При цьому, якщо гіпертрофія головки 1-ї плеснової кістки зустрічається у дівчат і хлопців приблизно однаково часто (питома вага відповідно 55,1% і 59,3%), то гіпертрофія головки 5-ї плеснової кістки і гіпертрофія головок 1-ї і 5-ї плеснових кісток разом у стопах хлопців зустрічається в 1,6 разів частіше, ніж у стопах дівчат (питома вага відповідно 76,1% і 47,7% та 44,0% і 28,2%). Гіпертрофія м'язів 5-го пальця є одним з найбільш поширених видів деформацій стоп підлітків: вона в 2,1 разів частіше зустрічається у стопах хлопців, ніж у стопах дівчат, і характерна практично для усіх стоп хлопців (питома вага – 97,0%) та майже для  $\frac{1}{2}$  стоп дівчат (питома вага – 46,3%). Значна частка стоп хлопців, яким притаманна гіпертрофія м'язів 5-го пальця, і набагато більша кількість стоп хлопців з цим видом деформації, ніж стоп дівчат, пояснюється передусім значною фізичною активністю хлопців даної вікової групи: стопа зазнає постійного значного навантаження (часто – переважання), внаслідок його дії організм на рівні підсвідомості прагне так змінити (прилаштувати) будову стопи, щоб максимально збільшити площу опори тіла і забезпечити його найкращу рівновагу (під час бігу, стрибків тощо).

Не дивлячись на те, що різні гіпертрофії значно частіше зустрічаються у стопах хлопців, їх поєднання з деформацією «hallus valgus» майже в 1,5 разів частіше зустрічається в стопах дівчат (питома вага відповідно 27,6% та 41,2%).

Кігтеподібні пальці (переважно – 5-й палець) притаманні майже  $\frac{3}{4}$  стоп підлітків, практично однаково характерні для стоп хлопців і дівчат (питома вага відповідно 61,9% та 63,4%), виникають на більш ранніх стадіях розвитку стопи і обумовлені використанням дітьми взуття менших, ніж потрібно розмірів. Це відбувається переважно не за рахунок придбання взуття меншого, ніж потрібно, розміру, а за рахунок надто тривалого використання взуття одного розміру: стопа вже збільшилась у довжину

(виросла), а нове взуття відповідного розміру ще не придбано, тому пальці, не маючи місця для вільного розташування, на рівні підсвідомості підгинаються і внаслідок цього скорочується сухожилок спочатку 5-го, а пізніше і інших пальців. Поширенню означеної деформації стоп, на нашу думку, сприяють: сучасні особливості ринку взуття (значна частина суспільства перебуває на межі бідності і тому не має змоги вчасно купувати дітям взуття необхідного розміру), не усвідомлення чи нерозуміння дорослими проблеми вчасної заміни взуття як способу упередження деформації стоп (дитину примушують „якось” доносити взуття до завершення сезону, а з нового сезону – буде нове, необхідне за розміром взуття), не незнання підлітками основних правил вибору раціонального взуття і наслідків використання взуття не ергономічного.

Деформація «віялоподібні пальці», яка притаманна стопам дітей молодших вікових груп, у стопах хлопців-підлітків Західного регіону зустрічається в 4,2 разів частіше, ніж у стопах дівчат (питома вага відповідно становить 29,1% і 6,9%). Це означає, що деформація «віялоподібні пальці» серед усіх виявлених нами деформацій стоп має найбільш виражену диференціацію за статтю підлітків і пояснюється передусім психологічними особливостями дівчат-підлітків. Зокрема, це прагнення практично усіх дівчат-підлітків якнайшвидше в плані віку і якнайчастіше в плані частоти використання (наприклад, не один раз у тиждень – в неділю, а практично щодня – до школи) використовувати взуття таких фасонів і моделей, які максимально подібні до модного взуття для молоді чи навіть до модного взуття для дорослих жінок. А оскільки модне сучасне взуття для юнок і жінок переважно має високий каблук і вузьку форму носкової частини, то при використанні подібного взуття дівчатами-підлітками у них швидкими темпами змінюється конфігурація розташування пальцевого відділу стопи.

Найбільш характерною ознакою стоп підлітків Західного регіону України є надзвичайно висока питома вага (від 67,1% до 97,8%) деформацій стоп, пов'язаних з відхиленням від прямої осьових ліній передньої і п'яtkової частини стопи: найчастіше зустрічається відведення назовні п'яtkової частини стопи (відповідно у 97,8% і 87,5% стоп хлопців і дівчат), приведення до середини носкової частини стопи (відповідно у 78,4% і 68,0% стоп хлопців і дівчат) та їх поєднання (відповідно у 76,1% і 67,1% стоп хлопців і дівчат). Явище «скручування стоп», яким загалом означають означені їх недоліки, приблизно на 10% більше властиве стопам хлопців. Але найважливішим є те, що деформації стоп, які є причиною їх «скручування», варто вважати абсолютно новою проблемою, бо при вивченні особливостей форми і будови стоп молоді у XX ст. про цей недолік не згадувалось. Практично це означає, що фактично наявна у більшості (від 67,1% до 97,8%) стоп сучасних підлітків деформація не врахована при розробленні колодок для взуття цієї вікової групи споживачів.

### **Висновки**

Аналіз видів деформацій стоп підлітків Західного регіону України і ступеня їх поширення дозволяє стверджувати, що:

- нормальне поздовжнє склепіння мають майже однакові кількості стоп хлопців і дівчат (відповідно 44,8% і 49,3%);
- в цілому виявлено 8 видів деформацій стоп і 2 їх поєднання;
- поширення різних видів деформацій стоп перебуває в межах від 6,9% до 97,8% (у т.ч. стоп хлопців – в межах від 14,9% до 97,8%; стоп дівчат – від 6,9% до 87,5%);
- значно поширені різні види деформацій серед стоп хлопців зустрічаються у 6 разів частіше, ніж серед стоп дівчат: зокрема, понад  $\frac{3}{4}$  кількості стоп хлопців охоплені 6-ма видами деформацій (відведення

назовні п'яtkової частини стопи – 97,8%; гіпертрофія м'язів 5-го пальця стопи – 97,0%; приведення до середини носкової частини стопи – 78,4%; гіпертрофія головки 5-ї плеснової кістки і поєднання приведення і відведення стопи – по 76,1%), а таку ж межу охоплення стоп дівчат має лише один вид деформацій – відведення назовні п'яtkової частини стопи – 87,5%;

– найменш поширеним (до 10%) видом деформацій є в'ялоподібні пальці стоп дівчат (6,9%); у стопах хлопців такої незначної частоти поширення не має жоден вид деформації.

Ефективним методом запобігання деформації стоп підлітків може стати побудована на фактах, отриманих при дослідженні стоп, просвітницька діяльність у їх середовищі, до якої доцільно долучити не тільки викладачів але і студентів старших курсів відповідного фаху.

Усе вище означене рекомендовано враховувати при проектуванні колодок та взуття для цієї групи споживачів.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Справочник обувщика (Проектирование обуви, материалы) [Текст] / Л. П. Морозова, В. Д. Полуэктова, Е. Я. Михеева, А. Н. Калита, Т. П. Швецова, Г. А. Мореходов. – М.: Легпромбытиздат, –1988. – 432 с.
2. Кушнір М. К. Товарознавство непродовольчих товарів. Частина III. Товарознавство взуттєвих товарів [Текст] / М.К. Кушнір, Н.П. Тихонова – К.: НМЦ «Укоопосвіта», –2001. – 266 с.
3. Коновал В. П. Наукові основи створення і проектування колодки, вибору конструкції та асортименту взуття. Частина 1. Теоретичні розробки в конструюванні взуття [Текст] / В. П. Коновал. – К.: КНУТД, –2009. – 100 с.
4. Зыбин Ю. П. Конструирование изделий из кожи (Обувь и ее конструирование) [Текст] / Ю. П. Зыбин. – М.: Гизлегпром, –1963. – 315 с.
5. Основы рационального конструирования колодок и обуви [Текст]: Пер. с польск. / Э. Холева, З. Кашуба, Б. Козловский, Р. Луба. – М.: Легкая и пищевая промышленность, –1981. – 248 с.
6. Беднарчук М.С. Товарознавчі аспекти формування національного ринку взуття. Монографія. / М.С.Беднарчук – Львів: Видавництво ЛКА, –2009. – 476 с.
7. Легка промисловість України: стан, проблеми, перспективи економічного розвитку / О. І. Волков, Ю. В. Гончаров, В. І. Бокій [та ін.]; за ред. О. І. Волкова та Ю. В. Гончарова [Текст] – К.: Т-во «Знання» України, –2009. – 391 с.
8. Легка промисловість України: стан, проблеми, перспективи економічного розвитку / О. І. Волков, Ю. В. Гончаров, В. І. Бокій [та ін.]; за ред. О. І. Волкова та Ю. В. Гончарова [Текст] – К.: Т-во «Знання» України, –2009. – 391 с.
9. Фарниева О. В. Антропометрические исследования стоп населения Украинской ССР / О. В. Фарниева – Научные труды Московского технологического института легкой промышленности. – М.: МТИЛП, –1962. – вып. 22.
10. Коновал В. П. Теоретические и практические основы создания и фиксации формы обуви [Текст] / В. П. Коновал. – Диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук. – К., –1994.
11. Бюджетна програма: «Фундаментальні дослідження у вищих навчальних закладах та наукових установах» (КПКВ 2201020). Тема НДР «Комплексні антропометричні дослідження

типології молоді України віком від 14 до 23 років». Шифр 16.01.10 ДБ. Номер державної реєстрації теми: 0108U001307.

12. Попович Н. І. Особливості споживних властивостей взуття методу кріплення STROBEL. / Н. І. Попович, М. С. Беднарчук. – Вісник Львівської комерційної академії. Серія товарознавча. Збірник наукових праць. – Львів: видавництво ЛКА, 2009. – с. 116 – 124.
13. Тема НДР «Дослідження проблем формування асортименту і якості взуттєвих матеріалів і взуття». Номер державної реєстрації теми: 0110U005164.

Надійшла 24.01.2011

УДК 74.01/.09

## ГЕОМЕТРІЯ У ВИШИВЦІ

В.І. МАЛИНОВСЬКИЙ

Київський національний університет технологій та дизайну

*Розглянуто існуючі основні технологічні прийоми вишивання в техніці «ниткового дизайну» – ізонитки. Досліджено питання щодо можливостей розширення відомих технологічних засобів та прийомів ізонитки для створення нових дизайнерських проектів. Визначено спосіб аналітичних розрахунків параметрів майбутніх моделей орнаментів*

Витоки ниткового дизайну беруть початок в Англії XVI ст., коли тамтешні ткачі винайшли особливий спосіб переплетення ниток: вони забивали в дерев'яні дощечки цвяшки і в певній послідовності натягували на них нитки. В результаті отримували ажурні вироби для оздоблення житла. Пізніше така технологія була дещо видозмінена і стала використовуватись в іншому виді декоративно-ужиткового мистецтва – вишивці, отримавши назву «ізонитка». Нині мистецтво ізонитки, на жаль, не набуло на наших теренах такого широкого поширення, як традиційні техніки вишивки: хрестом, гладдю, низзю тощо. Проте, саме технології ізонитки на відмінність від інших технік, притаманні простота та бистрота виконання, відносна маловитратність на матеріали і необхідні інструменти, а головне – доступність людям будь-якого віку, навіть дітям. Аналіз основних технічних прийомів ізонитки: заповнення кута, дуги, кола показав, що вони безпосередньо пов'язані з проективною геометрією, способи якої можуть допомогти розширити їхній діапазон.

### **Об'єкти та методи дослідження**

Об'єктами дослідження є властивості основних технічних прийомів утворення стібків ізонитки, супутні матеріали, методи геометричного моделювання нових прийомів вишивки та методи визначення параметрів майбутніх орнаментальних моделей-мотивів.

Термін «нитковий дизайн» (англ. «embroidery on paper», варіанти назв: ниткова графіка, ізонитка, зображення ниткою) визначає графічну техніку утворення зображень за допомогою ниток на картоні чи будь-якій іншій твердій основі.

Аналіз існуючих літературних джерел стосовно технології ниткового дизайну показав, що існують чимало різних видань (переважно іноземних) у вигляді послідовних інструкцій за принципом (step-by-step) та альбомів (збірок) готових дизайнерських ідей, в яких використовують виключно



репродуктивний метод роботи і відсутня інформація щодо принципів формоутворення можливих композицій [1–4].

#### **Постановка завдання**

Графічні засоби відображення орнаментальних композицій і стилізованих зображень, якими послуговується технологія ізонитки, безумовно відповідають умовам проективної геометрії, зокрема, способам утворення кривих. Отже, необхідно визначити необхідний апарат проективної геометрії, за допомогою якого можна було б визначати необхідні параметри для відтворення нових композицій.

#### **Результати та їх обговорення**

Сучасне мистецтво ізонитки може знайти своє практичне застосування в декоруванні різних виробів і предметів широкого вжитку, в оздобленні інтер'єру, в виготовленні подарунків та сувенірів.

Якщо уважно споглядати композиції ізонитки, то видно, що в різний час дня, при різному освітленні та з різної відстані, вони візуально сприймаються кожного разу по-іншому і кожного разу по-новому приваблюють неповторними переливами кольорової палітри.

Принадність технології ниткового дизайну (рис. 1) полягає в тому, що вона порівняно швидко виконується, не потребує особливих матеріалів і є доступною для широкого кола людей. Цей вид творчості розвиває уяву, окомір, дрібну моторику пальців, художні здібності та естетичний смак.

На перший погляд здається, що техніка ізонитки досить складна і її освоєння потребує значних зусиль. Насправді, для оволодіння такою технікою достатньо знати два-три прийоми: заповнення кута, кола та дуги.

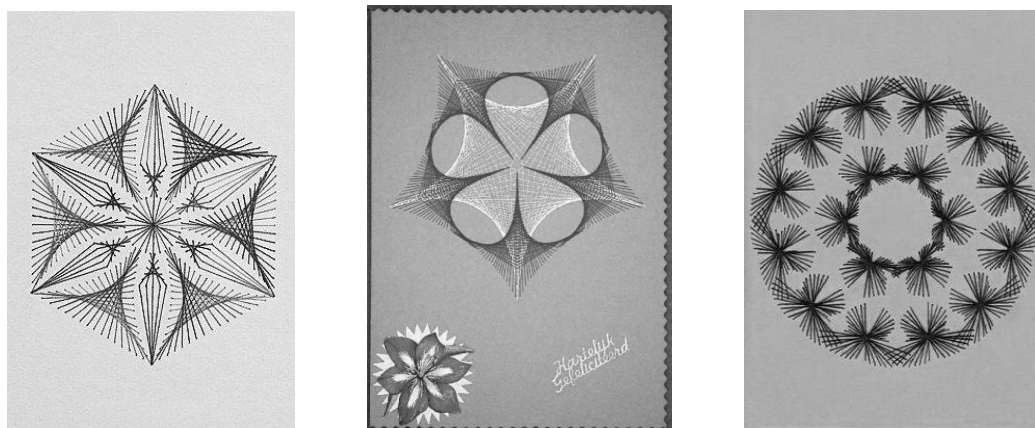


Рис. 1. Листівки виконана в техніці ізонитки

1. Заповнення кута. З тильної сторони робочої поверхні попередньо викреслюють кут, поділяють кожен кут на однакову кількість відрізків та проколюють місця позначених точок голкою (шилом), далі за допомогою голки з ниткою заповнюють кут за показаною схемою на рис. 2 а.

2. Заповнення кола. Виконують циркулем коло необхідного діаметра, поділяють його на  $n$  рівних частин, в точках поділу виконують отвори, голкою з ниткою заповнюють за вказаним на рис. 2 б алгоритмом.

3. Заповнення дуги. Аналогічно виконують з тильної сторони дугу поділяють її на однакові ділянки через отвори виконують вишивку в порядку показаному на рис. 2 в.

Проілюстрований алгоритм основних прийомів виконання стібків (див. рис. 2) ізонитки, з точки зору геометричних побудов, слід розглядати як спосіб утворення ліній – спряження проективно відповідних елементів (проективна геометрія).

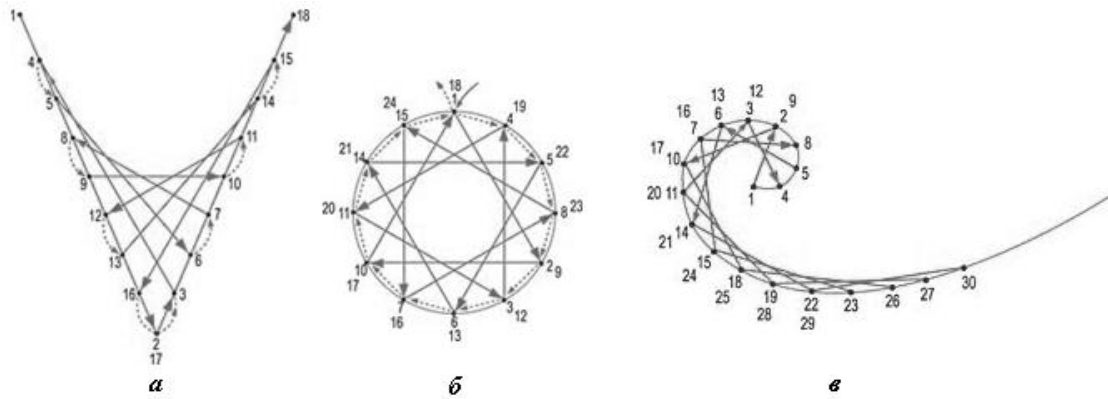


Рис. 2. Алгоритми виконання вишивки:

*a* – заповнення довільного кута, *б* – заповнення кола, *в* – заповнення дуги

В основу цього способу закладена ідея відповідності двох проєктивних рядів точок або двох відповідних пучків. Проективно відповідними вважаються два прямолінійних рядки точок, якщо будь-яким чотирьом гармонічним точкам одного з них відповідають чотири гармонічні точки другого ряду [5]. Так, якщо задані два проективно пов'язані прямолінійні рядки точок, то огиначна прямих, що проходять через відповідні точки цих рядів утворить криву 2-го класу і одночасно 2-го порядку, рис. 3. В свою чергу, на кривій 2-го порядку можна визначити гармонічні четвірки точок, тобто точки перетину цієї кривої з чотирма гармонічно спряженими променями пучка прямих, центр якого знаходиться в будь-якій точці цієї кривої. Тут уже мова йде про криволінійний проективний ряд, який на відмінність від прямолінійного, буде проективним рядом 2-го порядку. Поняття ряду і пучка 2-го порядку дозволяє визначити проективним способом алгебраїчні криві вищих порядків.

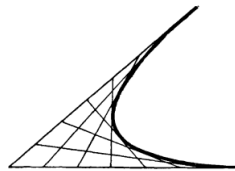


Рис. 3. Крива 2-го порядку, що утворена прямими як огиначна

Якщо розглядати алгоритми технічних прийомів ізонитки як поступальний рух прямої (стібка) з однаковою швидкістю за заданою траєкторією (прямої, кривої), то очевидно, що стібкоз (див. рис. 2*a,в*) змінює лише свою величину. У випадку з колом (див. рис. 2*б*) величина стібка стала (може бути й змінна). Якщо поставити за умову, що одна точка відрізка (стібка) рухається по певній напрямній і величина відрізка постійна, то друга точка, що рухається з такою ж швидкістю, опише певну траєкторію. Ця траєкторія і буде геометричним місцем точок для майбутніх нових стібків.

Розрахунки ймовірних кривих, що утворяться внаслідок певного переплетення ниток, будуть можливі за умов формулювання натуральних рівнянь кривих та використання відповідних способів моделювання кривих. Отримані дані дають змогу в кінцевому результаті визначити криві за наперед заданими властивостями, що в свою чергу, дозволить розширити діапазон зображуваних мотивів ізонитки. Використання натуральних рівнянь кривих для отримання практичних результатів показано в роботах [6–8].

Для визначення натуральних та параметричних рівнянь кривих з попередньо заданими властивостями, криві слід розглядати в системі їх супровідного тригранника (тригранника Френе) рис. 4.

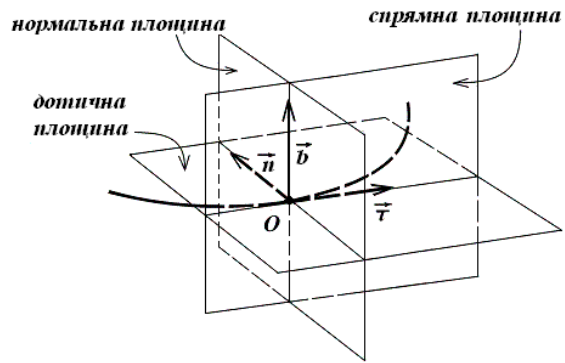


Рис. 4. Супровідний тригранник кривої (тригранник Френе)

Нормальна площина кривої в точці – це площина, що проходить через цю точку ортогонально до дотичної. Дотичною площиною кривої в її точці – називається площина  $\alpha$ , що містить цю точку, ортогональна до нормальної та спрямної площини в цій точці і відповідає співвідношенню:

$$\lim_{Q \rightarrow P} \frac{\text{dist}(Q, \alpha)}{\text{dist}^2(Q, P)} = 0. \tag{1}$$

Спрямна площина кривої в її точці – площина, якій належить ця точка, ортогональна до нормальної та дотичної площини в цій точці. Прямі, що проходять через точку кривої ортогонально до спрямної та дотичної площини:  $n$  – головна нормаль,  $b$  – бінормаль.

Отже, розглянемо супровідний тригранник плоскої кривої в точці  $A$  (рис. 5а). В системі тригранника також задамо точку  $B$ , її радіус-вектор – відстань  $\rho$  та кут  $\varphi$ . Тоді проєкції радіус-вектора на орти  $\tau$  та  $n$  тригранника будуть:

$$\rho_\tau = \rho \cos \varphi; \quad \rho_n = \rho \sin \varphi. \tag{2}$$

У випадку, коли вказані величини  $\rho$  та  $\varphi$  є сталими, точка  $B$  опише якусь криву. Якщо ж дані величини будуть змінними та залежатимуть від довжини дуги  $s$  кривої, тобто  $\rho = \rho(s)$  та  $\varphi = \varphi(s)$ , тоді точка  $B$  виконає складний рух. Вирази для визначення абсолютної швидкості точки  $B$  в проєкціях на орти тригранника описано в роботі [7]:

$$\begin{aligned} v_{B\tau} &= v_A [1 + \rho' \cos \varphi (k + \varphi') \sin \varphi]; \\ v_{Bn} &= v_A [\rho' \sin \varphi + \rho (k + \varphi') \cos \varphi], \end{aligned} \tag{3}$$

де  $v_A$  – швидкість руху вершини  $A$  тригранника по напрямній кривій.

Тоді величина абсолютної швидкості точки  $B$  визначається як геометрична сума складових (3):

$$v_B = \sqrt{v_{B\tau}^2 + v_{Bn}^2} = v_A \sqrt{(\rho' + \cos \varphi)^2 + [\sin \varphi - \rho(k + \varphi')]^2}. \tag{4}$$

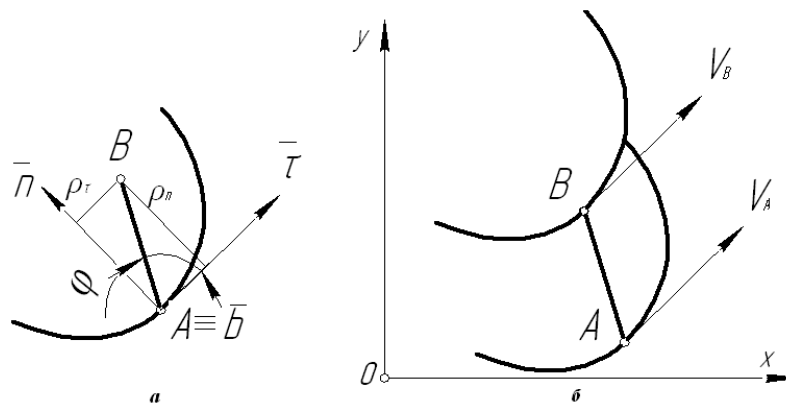


Рис. 5. Точка  $B$  в системі супровідного тригранника

Якщо за умовою необхідно знайти значення залежностей  $\rho = AB = const$ , тобто постійна довжина стібка та  $\varphi = \varphi(s)$ , при яких кінці відрізка (стібка)  $AB$  рухаються з однаковими швидкостями, тоді у виразі (4) замість  $v_B$  необхідно підставити  $v_A$  і вирішити диференціальне рівняння. Враховуючи, що  $\rho' = 0$ , скоротивши на  $v_A$ , отримаємо рівняння:

$$\rho(k + \varphi')[\rho(k + \varphi') - 2 \sin \varphi] = 0. \quad (5)$$

Оскільки  $\rho \neq 0$ , то у виразі (5) можливі два випадки: нулю дорівнюють вирази у круглих або квадратних дужках.

Розглянемо другий випадок, оскільки він має безліч варіантів. Наприклад, в загальному випадку з квадратних дужок виразу (5) отримаємо диференціальне рівняння першого порядку:

$$\frac{d\varphi}{ds} = \frac{2}{\rho} \sin \varphi - k. \quad (6)$$

Але, якщо напрямна лінія – пряма, то розділивши змінні, маємо:

$$\frac{d\varphi}{\sin \varphi} = \frac{2}{\rho} ds. \quad (7)$$

Рівняння траєкторії відносного руху в системі тригранника можна отримати за формулами (30) в роботі [7] та (9) в роботі [8]. Шуканою кривою буде абсолютна траєкторія, як сума траєкторій відносного і переносного рухів, оскільки напрямна – пряма, то переносним рухом є прямолінійний рух вздовж осі  $Ox$ . Параметричне рівняння шуканої кривої:

$$x = -\rho \operatorname{th} \left( \frac{2s}{\rho} \right) + s; \quad y = \rho \operatorname{sech} \left( \frac{2s}{\rho} \right). \quad (8)$$

За рівнянням (8) побудовано напрямну та шукану криву при сталій довжині відрізка. На рис. 6 видно, що відстані між точками однакові, а значить, швидкості кінців відрізка теж рівні і обидві прямі мають спільний змінний параметр – довжину кривої  $s$ . Очевидно, що множина положень відрізка  $AB$  утворює обвідну криву, схожу на трактрису.

Натуральне рівняння такої кривої має вигляд:

$$k = \frac{4}{\rho} \operatorname{sech} \frac{2s}{\rho}. \quad (9)$$

Як бачимо рівняння шуканої обвідної кривої, що утворилась від руху відрізка, виражаються через гіперболічні функції.

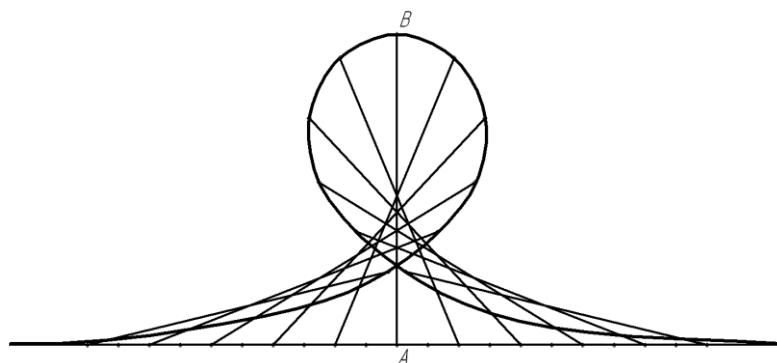


Рис. 6. Траєкторія руху відрізка  $AB$  сталої довжини по напрямній прямій.

Якщо в якості напрямної, обрати коло, то в залежності від його радіуса та відстані  $\rho$  пряма сталої розміру буде рухатись кожного разу з різною траєкторією і описуватиме, в загальному випадку, незамкнену, а в окремих випадках замкнену криву, рис. 7.

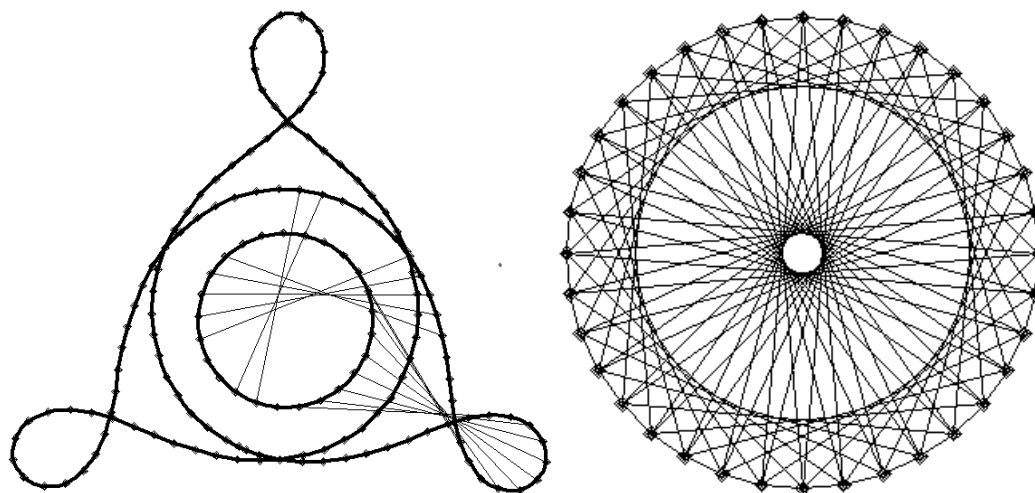


Рис. 7. Замкнена крива утворена рухом відрізка сталої довжини по колу

**Висновки**

Якщо розглядати основні прийоми виконання прямолінійних стібків в техніці ізонитки як складний рух кінцевих точок стібка по певній напрямній в системі тригранника Френе, то можливо розраховувати абсолютні траєкторії руху точок за наперед заданими умовами. Звідси, зрозуміло, що використання геометричних засобів конструювання різного виду кривих, дозволить значно розширити композиційні та технічні можливості унікального та доступного виду декоративно-прикладного мистецтва – ниткового дизайну.

В загальному контексті варто зазначити ще один немаловажний аспект: окреслена тематика є лишень однією з великої кількості передумов та доводів на користь більш глибокого вивчення нарисної геометрії студентами і не тільки суто інженерних, але й дизайнерських спеціальностей.

**ЛІТЕРАТУРА**

1. Браницкий Г.А. Живые картины. – Минск.: Баро-Пресс, 2003.
2. Гильман Р.А. Иголка и нитка в умелых руках. –М.: Легпромбытиздат, 1993. –192с.
3. Erica Fortgens. 101 Ideas for Embroidery on Paper. Search Press, 2000.
4. Браницкий Г.А. Изонить. И угол и дуга – все линии прямые. // Наука и жизнь, № 12. –2004. –116 с.
5. Савелов А.А. Плоские кривые. Систематика, свойства, применение. –М.: ФИЗМАТГИЗ, 1960. – 294 с.
6. Пилипака С.Ф., Несвідомін В.М., Пилипака Т.С. Параметричні та натуральні рівняння кривих із заданими кінематичними характеристиками // Системні технології. Регіональний міжвузівський збірник наукових праць. –№3(44). – Дніпропетровськ, 2006. – с. 69–75.
7. Пилипака С.Ф. Теорія складного руху матеріальної точки на площині. Частина перша. Абсолютна швидкість і траєкторія // Електротехніка і механіка. – К.: 2006. – №1. – с. 84–94.
8. Пилипака С.Ф., Бабка В.М., Пилипака Т.С. Кінематика відрізка, кінці якого описують задані лінії у площині // Прикладна геометрія та інженерна графіка. –К.: 2007. №77. – с. 36–42.

Надійшла 19.01.2011

УДК 687.016 [658.512:620.17]

**УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСУ ПРОЕКТУВАННЯ ОДЯГУ ДЛЯ ДІТЕЙ НА  
ОСНОВІ ПРИНЦИПІВ БІОНІКИ І ПРОПОРЦІЮВАННЯ**

Т.І. НИКОЛАЄВА, К.Л. ПРОЦИК

Київський національний університет технологій та дизайну

Л.В. НАЗАРЧУК

Луцький національний технічний університет

*У статті розглянуто процес формування вихідних даних для художнього та інженерного проектування дитячого одягу на основі принципів біоніки і пропорціювання, що базується на законі «золотого перетину» і дає можливість отримати базові форми костюму побудовані на раціональному розташуванні ліній членування з подальшою автоматизацією процесу в 3D просторі*

Формування раціонального багатофункціонального гардеробу, скорочення часу на розробку промислових колекцій конкурентоспроможного одягу для дітей може бути досягнуто за рахунок автоматизації процесу проектування дитячого одягу промислового виробництва. Для цього необхідно вдосконалення процесу проектування одягу для дітей, що забезпечить якість посадки виробів на фігурі дитини, призведе до покращення їх зовнішнього вигляду і розширення асортименту виробів.

***Об'єкти та методи дослідження***

Об'єктом дослідження є процес проектування одягу для дітей на основі принципів біоніки з урахуванням законів гармонізації.

Важливим етапом дослідження став вибір гармонійних ліній членування та розрахунок довжини виробів залежно від величини прибавки на вільне облягання по лінії грудей.

***Постановка завдання***

Основними завданнями на етапі художнього проектування дитячого одягу є пошук зовнішнього вигляду і розмірів виробу, форми, силуету, конструктивного вирішення моделі, об'єднаних загальною творчою ідеєю, а також визначення конструктивно-декоративних і функціональних ліній членування, гармонійно пов'язаних між собою. Перетворення творчого аналогу в модель одягу потребує знання законів композиції, антропоморфологічних і психофізіологічних особливостей дітей різних вікових груп, і тільки системне урахування цих факторів дасть змогу розробити конкурентоспроможні дитячі вироби з урахуванням естетичних, ергономічних та інших вимог.

***Результати та їх обговорення***

Найбільш важливими вимогами, які висуваються до дитячого одягу є ергономічні. Відомо, що до ергономічних вимог належать гігієнічні, психофізіологічні та антропометричні. Гігієнічні вимоги реалізуються в основному у раціональному підборі матеріалів, а психофізіологічні і антропометричні обумовлені особливостями будови і пропорціями тіла дітей різних вікових груп [1]. При проектуванні дитячого одягу вибір місця розташування членувань та конструктивно-декоративних елементів необхідно здійснювати з урахуванням пропорцій дитячої фігури використовуючи закони гармонізації форми.

Одяг, як одна із складових костюму людини не є монолітним об'єктом, а зазвичай поділяється на ряд окремих частин конструктивними та конструктивно-декоративними лініями, що спричинено залежністю форми одягу від форми тіла дитини, її статури. З точки зору художнього моделювання

горизонтальні членування дають чітке уявлення про основні членування фігури, підкреслюють ступінь значущості тієї чи іншої форми. Вертикальні – дають можливість підтримати рівновагу форми, а діагональні – порушують рівновагу і надають візуального руху форми, підкреслюють асиметрію одягу. Складні членування часто є функціональними та викликані конструктивною необхідністю [2].

Дослідженнями підтверджено [3, 4], що найбільш стабільним відношенням розмірних ознак фігури дитини є відношення зросту до висоти лінії талії, а числове вираження пропорції наближається до «золотого перетину» і числу  $\phi$ , тому доцільно при проектуванні елементів дитячого костюму використовувати встановлені відношення.

Відомо, що принцип «золотого перетину» полягає в тому, що при пропорційному поділі відрізка на нерівні частини менша частина відрізка так відноситься до більшої, як більша частина відрізка – до всього відрізка:

$$A/B=C/A, \text{ де } A+B=C.$$

Так як відношення частин тіла дитини у всіх вікових групах має ряд відхилень від відношень пропорційно складеної фігури дорослої людини і лише у підлітків ці відхилення виражені в меншій мірі, то для визначення гармонійних членувань одягу, пов'язаних з пропорціями дитячої фігури, необхідно за допомогою коефіцієнтів, відомих з теорії художнього проектування, виявити місця цих членувань. Ця задача була вирішена за допомогою таких коефіцієнтів – числа  $\phi$  (ряд Фібоначчі) і закону «золотого перетину».

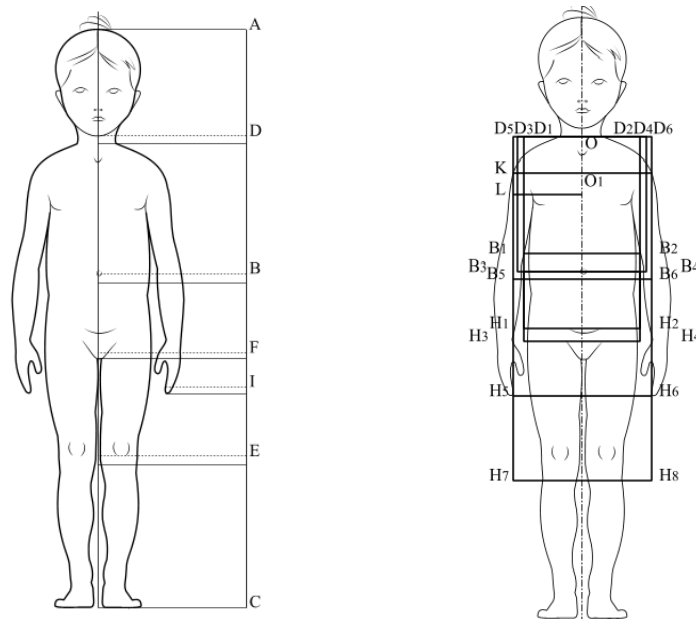


Рис. 1. Пропорційне членування фігури дитини:

- членування фігури на основі державних стандартів;
- членування фігури за законом «золотого перетину» з використанням числа  $\phi$

Якщо позначити зріст дитини  $AC - h$ , відстань від верхівки до лінії талії  $AB - m$ , а відстань від лінії талії до підлоги  $BC - n$ , то відповідно до правила «золотого перетину» отримуємо пропорцію:  $n/m=h/n \approx 1,618$ . Число 1,618 є справедливим для пропорційного устрою фігур дітей всіх вікових груп. Таким чином можна розрахувати пропорції для знаходження горизонтальних членувань фігури дитини при ширині прямокутника, яка відповідає ширині виробу по лінії грудей, тому що основним

параметрами, які впливають на встановлення місць раціонального розташування ліній членувань, є величина напівобхвату грудей і прибавка на вільне облягання по лінії грудей.

За допомогою чисел Фібоначчі можна розрахувати місця розташування горизонтальних та вертикальних членувань в дитячому одязі, а також визначити:

- розташування основних конструктивних поясів на фігурі дитини;
- раціональні параметри одягу;
- розташування горизонтальних членувань при різних величинах прибавки на вільне облягання по лінії грудей;
- місця розташування та розміри дрібних функціональних та конструктивно-декоративних елементів (кокеток, кишень, клапанів тощо).

Однією з основних характеристик сучасного дитячого одягу є його функціональність, яку необхідно розглядати, як комплексне поняття, що містить конструктивні і естетичні характеристики, фізіологічні, соціальні та технологічні вимоги до нього [5]. Оптимальну сукупність естетичних та функціональних вимог до проектування нових дизайнерських об'єктів дає звернення до біонічних природних аналогів.

Вивчаючи природу, закони гармонії розвитку, функціонування та структуру природних форм, художник намагається на їх основі відтворити оптимальні форми в оточуючому середовищі існування сучасної людини.

Світ живої природи розвивався та вдосконалювався протягом багатьох мільярдів років, втілюючи в собі цілий ряд засобів побудови та функціонування, які було закладено в розробку більшості технічних, архітектурних та промислових об'єктів дизайну. Процес використання законів формоутворення живої природи змінював свій характер від суто функціонального використання природних матеріалів та об'єктів і примітивного наслідування природі, до використання, шляхом глибокого аналізу, структурних, конструктивно – декоративних та ергономічних рішень в процесі дизайн – проектування. Об'єктивною основою гармонії живої природи є тісний взаємозв'язок форми, матеріальної структури та функції.

В дизайні костюма використання закономірностей біоніки є надзвичайно актуальним. Найчастіше мотиви природи знаходили своє втілення в орнаментуванні та декоруванні тканин, інколи зустрічалось пряме наслідування природних форм.

Світ природи дуже багатий та різноманітний, проте можна виділити певні групи асоціативних звернень, найбільш характерні для використання в дизайні костюма.

Найчастіше в живій природі зустрічаються пластичні овалоподібні форми, які за ствердженнями вчених найбільш життєздатні та витримують найбільші навантаження. Цікавими за своїми властивостями є каркасні та гнучкі стрижньові системи флори та фауни. В проектній діяльності, яка не може існувати без синтезу різноманітних форм та видів їх функціонування, основою є цілісне біонічне сприйняття закономірностей формоутворення об'єктів природи та їх використання в проектній діяльності людини. Сприйняття моделі формоутворення природних об'єктів проходить через світ образів та порівнянь, закони гармонії та цілісності біонічних об'єктів. Довершеність природних форм багато в чому обумовлена наявністю закономірностей «золотого перетину», в побудові їх внутрішньої структури та зовнішньої форми. Розвиток природних форм чітко співпадає з гармонійним природним ритмом еволюційного розвитку біооб'єктів.



В процесі проектування костюма, форма відіграє одну з провідних ролей. Трансформуючись в часі, форма зберігає певну стабільність ознак. Але форму нерідко розглядають виключно у статичному стані існування, в той час як костюм являє собою динамічну систему, що постійно змінює свої абрис та співвідношення частин. Форма костюма нерозривно пов'язана з людиною, її побудова може розглядатись тільки в тісному зв'язку з його образом, пропорціями, інтенсивністю рухів та фізіологічними особливостями.

Особливо великого значення набуває це положення в дизайні одягу для дітей, які є найбільш наближеними до закономірностей розвитку живої природи [8].

Закони природи та закономірності діяльності людини визначають функціональні та конструктивно-технологічні фактори, що впливають на утворення форми. Естетична цінність форми – результат цілісного осмислення та сприйняття об'єкту засобами не тільки аналізу, але й синтезу. Це виявляється у підпорядкуванні побудови форми певним математичним залежностям, які визначають співвідношення між частинами та цілим (система пропорцій), естетично осмислене вираження внутрішньої структури в конструкції та зовнішній формі (тектоніка формоутворення).

Форма є засобом організації внутрішньої структури об'єкта. Простота, зрозумілість геометричних окреслень форми обумовлюють як організацію форми так і асоціації, які вона викликає. Своєю виразною простотою форма інформує про те, що вона доцільна та конструктивна.

Біоніка в дизайні костюма не тільки вивчає природу та її закономірності, а на основі їх вивчення та використання технічних знань створює за природними асоціативними образами нові об'єкти, які володіють принципово новими функціональними властивостями. Кожна біонічна ідея проходить в своєму розвитку три провідні етапи:

- вивчення, за допомогою різноманітних засобів, форми, функцій та окремих властивостей природних об'єктів, отримання даних для формалізації, побудови моделі;
- узагальнення даних, їх моделювання, побудова функціональних схем, виявлення можливих меж реалізації ідеї на технічному етапі;
- створення за асоціативними принципами конкретної фізичної моделі, яка принципово вирішує шляхи технічної реалізації об'єкта дизайну.

Для визначення зв'язків між об'єктами живої природи та процесами формоутворення костюма доцільно користуватись механізмами аналогій та гомологій. Метод аналогій дозволяє визначити загальні закони розвитку природних об'єктів у їх конкретному виявленні; не тільки аналогічність зовнішніх форм, а й подібність їх руху, розвитку, функціонування. Метод гомологій скерований в більшому ступені не на фіксацію подібних ознак, а на встановлення принципів спорідненості в процесі еволюції костюма, здобуття нових рис у його функціональному аспекті.

Форма костюма, утворена на основі біонічних досліджень, в дизайні відображає оптимальне вирішення, що базується на вивченні принципів самоконструювання природних структур, встановлення зв'язків між процесами їх функціонування та розвитком морфологічної структури. Цей процес носить назву морфокінезу і є достатньо поширеним в промисловому дизайні та архітектурі. Еволюційний морфокінез біонічної системи, що розвивається, визначає трансформацію форми за морфокінетичними фазами: від початкової замкнуто-компактної, до кінцевої відкрито-компактної.

Цікавими явищами морфокінезу є зворотні рухи з можливим поверненням до вихідної форми. Ідея функціональної трансформації виявляється на прикладі живої природи, коли крила комах складаються та

згортаються під зовнішньою оболонкою, що також є цікавим у функціональній трансформації форми костюма.

Дуже широко в живій природі розповсюджена конструкція за типом оболонкової, яка має обтічні форми. Головна функція її – захист від несприятливих впливів оточуючого середовища, тому людство на протязі багаторічної історії розвитку костюма широко використовувало досвід природи при створенні захисного одягу. Біонічні принципи художнього проектування костюма створюють можливості встановлення естетичного та функціонального взаємозв'язку між штучною (костюм) та природною (біооб'єкт) формами, визначають нові шляхи промислового проектування «біооболонки» людини, втілюють можливість перенесення конструктивно-функціональних закономірностей світу живої природи у сферу дизайну одягу. Крім того, біонічна модель дозволяє розширити асортимент швейних виробів для дітей за рахунок мобільності компонентних модулів та трансформацій форми.

Сучасними та актуальними є технології тривимірного проектування, які передбачають створення тривимірної форми одягу на основі біонічних принципів формоутворення, з ефектами трансформації поверхні матеріалів та фактури тканин, на основі 3D технологій.



Рис. 2. Біологічні трансформації вихідних природних об'єктів

В рамках концептуального біонічного проектування, можливе використання методів моделювання геометричних моделей оболонок природних форм на основі сплайнів, сіток з багатокутовими ятками, поверхонь Без'є.

Метод моделювання на основі сплайнів може бути використаний при створенні оболонок, форма або січення яких можуть бути відтворені методами обертання профілю або побудови оболонки за опорними січеннями. Головним чином, це симетричні оболонки простої форми, типу оболонок – скоролуп.

Метод моделювання на сітчастій прямокутній структурі може бути використаний для створення об'єктів, які складаються головним чином з плоских поверхонь. На основі сіток з багатокутовими ятками можлива побудова об'ємної моделі – аналога форми костюма.

Метод моделювання на основі поверхонь Без'є використовується для моделювання оболонок форм живої природи та костюма, відтворення яких потребує точного управління кривизною поверхні. Прикладами об'єктів моделювання може бути фігура людини та її штучна оболонка, яка має певні морфологічні властивості.

Біооб'єктам, як і костюму, властиві певні зміни, як якісні, так і кількісні. Це пов'язано з морфокінетичним розвитком форм та постійними змінами макросистем (середі функціонування форм). Проектування на основі 3D технологій дає можливість виправлення та зміни параметрів створення об'єктів та редагування природних форм і костюма, перетвореннями та модифікаторами.

Модифікація – метод змін внутрішньої структури геометричної моделі об'єкта, що дає можливість отримати біонічну модель, похідну від біологічної структури природної форми, з урахуванням морфології фігури людини. На рис.2 представлені асоціативні зміни вихідних біонічних форм засобами: розтягнення, згину, скручення та здавлення, що в подальшому може бути закладено в розробку програм 3D моделювання форми костюма. Так модифікатор *Bend* згинає форму відносно заданої координатної осі; модифікатор *Taper* дає змогу загострення одного з кінців об'єкту; модифікатор *Twist* – дає обертання верхівок оболонки відносно обраної осі; модифікатор *Stretch* – розтягує або здавлює січення природної оболонки; модифікатор *Squeeze* – зміщує найближчі до опорної точки оболонки верхівки в напрямку до неї; модифікатор *Skew* – викликає ефект здвигу, зміщуючи кінці форми на певну відстань.

### **Висновки**

Застосування біонічних природних аналогів є невичерпним джерелом проектування моделей дитячого одягу. Для асоціативної зміни вихідної форми біоаналогу доцільно застосовувати засоби модифікування, які можуть бути використані для розробки програм 3D моделювання одягу. Біонічна модель дозволяє розширити асортимент швейних виробів для дітей за рахунок мобільності компонентних модулів та трансформацій форми. При подальшій розробці конструктивного вирішення моделей дитячого одягу необхідно враховувати закони пропорціонування, а саме закон «золотого перетину» та властивості чисел ряду Фібоначчі, що дасть можливість розрахувати розташування функціональних та конструктивно-декоративних місць членувань, лінії низу, розташування та розміри окремих деталей та конструктивно-декоративних елементів залежно від розмірів основних деталей.

### **ЛІТЕРАТУРА**

1. Ріст і розвиток людини / В.С. Тарасюк, Г.Г. Титаренко, І.В. Паламар, Н.В. Титаренко./ – К.: Здоров'я, – 2002. – 272 с.

1. Черемных А.И. Основы художественного проектирования одежды. – М.: Лёгкая индустрия, –1968. – 267с.
2. Шамухитдинова Л.Ш. Разработка рациональных ассортиментных коллекций детской одежды и способов повышения её долговечности для условий Средней Азии. Автореф. канд. дис. – М.: МТИЛП, –1992. – 24 с.
3. Бескорвайная Г.П., Куренова С.В. Проектирование детской одежды. Учеб. пособие. – М.: Мастерство, – 2000. – 96 с.
4. Михайленко В.Е., Кащенко А.В. Природа, геометрія, архітектура. – Київ.: – Будівельник. – 1981.
5. Козлова Т.В. Костюм. Теория художественного проектирования. – М.: – ООО «Совьяж Бево», – 2005.
6. Козлова Т.В., Белько Т.В. Костюм и бионика. – М.: – ООО «Совьяж Бево», – 2007.
7. Ніколаєва Т.І. Дослідження розвитку асоціативного підходу до проектування дитячого одягу. //Легка промисловість. – 2007 – №1 –54 –55 с.

Надійшла 24.12.2010

УДК 687.174:620.193.6

## ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ТИСКУ СПЕЦІАЛЬНОГО ЗАХИСНОГО ОДЯГУ НА ПЛЕЧОВУ ДІЛЯНКУ ТІЛА ЛЮДИНИ

А.В. КУРГАНСЬКИЙ, Я.В. ЖАБЧІЦ, Г.Г. БІЛОУСОВА

Київський національний університет технологій та дизайну

*Статтю присвячено дослідженню впливу тиску спеціального захисного одягу на плечову ділянку тіла людини. Для спеціального захисного одягу від підвищеного рівня іонізуючого випромінювання (СЗО від ПР ІВ) значущість цього показника набуває виключно важливого характеру, зважаючи на його велику масу*

Застосування радіаційно-захисного одягу дозволяє зменшити вплив на працівника шкідливих та небезпечних факторів, але не врахування впливу його маси на працюючого може призвести до виникнення травм та захворювань.

### **Об'єкт та методи дослідження**

Об'єктом дослідження є процес розробки радіаційно-захисного одягу (РЗО), маса якого спричиняє тиск на опорну поверхню тіла людини.

Дослідження тиску спричиненого масою РЗО на опорну поверхню тіла людини.

### **Постановка завдання**

Принципи впливу та можливі наслідки носіння РЗО підвищеної маси розглянуто в [1,2]. До сучасного РЗО від зовнішнього опромінювання можна віднести запропоновані: ВАТ «НИИ стали» – захисний комплект для захисту від гамма-випромінювань (12 кг), протирадіаційний костюм з протинейтронним поясом (7–32 кг); ВАТ «КазХимНИИ» – костюм «Модуль 1» (14,5 кг), костюм «Модуль 2» (24 кг); ТОВ «НВП «ІКАР» – костюм РЗК–1 (12–18 кг).

У зв'язку з високою масою РЗО була поставлена задача дослідити характер розподілу тиску від маси РЗК-1 на плечову ділянку в статичному положенні.

### Результати та їх обговорення

Розроблено жилет для вимірювання тиску РЗО на опорну поверхню тіла людини.



Рис. 1. Схема розташування характерних ділянок верхньої опорної частини вимірювального жилета

Жилет містить (рис.1) плечову та поясну вимірювальні ділянки, кожна з яких складається з комірок. Принцип вимірювання полягає у визначенні зміни тиску у комірках, під дією маси РЗО.

Дослідження проведено наступним чином: на манекен одягався вимірювальний жилет, поверх якого одягався РЗК-1. Вимірювання величини тиску проводились до та після одягання РЗК-1 за допомогою приладу ИАДМ-01-Медтехника.

Після проведення досліджень та математичної обробки даних, було встановлено залежності, які були апроксимовані за лінійним законом.

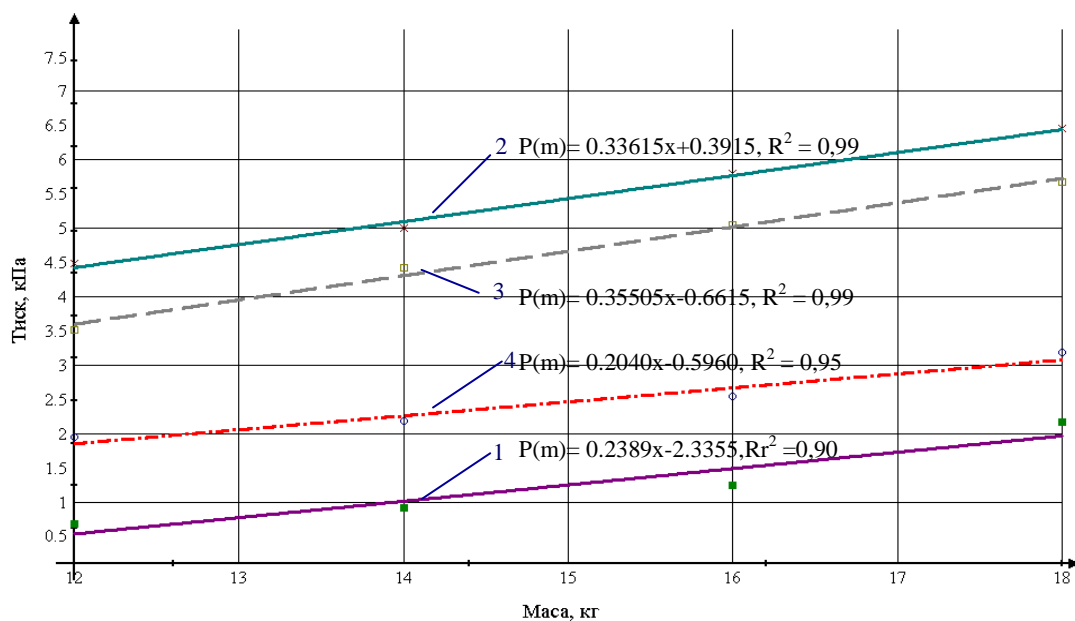


Рис. 2. Залежність тиску від маси РЗО, що діє на поверхню тіла людини

За результатами, 40% від загального навантаження на плечову ділянку припадає на 2 ділянку, 34% – на 3 ділянку, 17% – на 4 ділянку та 9% – на 1 ділянку. Тиск на ділянках збільшується пропорційно збільшенню маси РЗК-1.

Надалі необхідно провести дослідження впливу РЗК-1 на опорну поверхню фігури при використанні каркасу типу[3], який дозволяє розподілити навантаження між ділянкою плечей та ділянкою талії, тазу. Після чого за рахунок порівняння отриманих значень можна визначити ефективність використання каркасу.

Для графічної інтерпретації процесу зменшення впливу ваги на плечову ділянку наведені залежності зміни тиску від ділянки прикладання для визначеної маси СЗО від ПР ІВ (12 кг) відповідно без використання каркасу та з його застосуванням.

На рис. 3 наведена порівняльна характеристика тиску на плечову область від СЗО від ПР ІВ масою 12 кг без використання каркасу та, відповідно, з його застосуванням.

Залежності, що зображені на рис. 3, апроксимовані виразами за методом найменших квадратів:

– при масі 12 кг без використання каркасу:

$$Y(x) = -0,6125x^2 + 2,8895x - 1,5625 \text{ при } R^2 = 0,64;$$

– при масі масою 12 кг з використанням каркасу:

$$Y(x) = -0,13x^2 + 0,648x - 0,515 \text{ при } R^2 = 0,99.$$

Результати досліджень показали доцільним використанням каркасу, так як дозволяє розподілити тиск між плечовою областю та ділянкою талії і тазу чим зменшує навантаження на плечову ділянку на 86%.

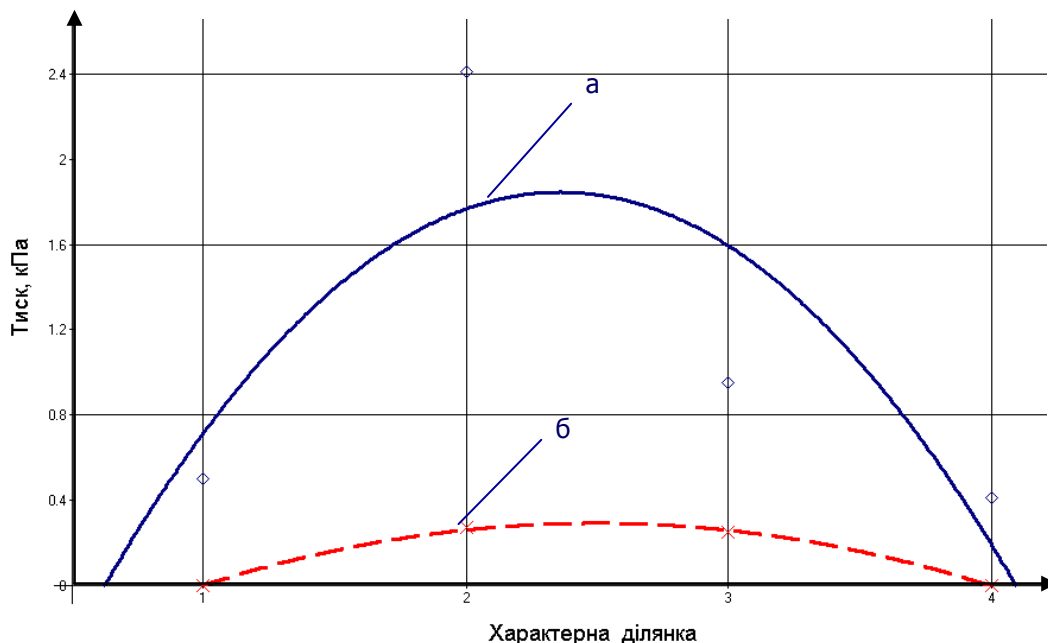


Рис. 3. Порівняльна характеристика тиску на плечову область СЗО від ПР ІВ масою 12 кг:  
а- без використання каркасу; б – при використанні каркасу

#### Висновки

1. Встановлено залежності тиску від маси костюму, що діє на поверхню тіла людини та тиску від ділянки прикладання навантаження при його різних масах

2. Навантаження між ділянками розподіляється таким чином: 40% навантаження припадає на 2 ділянку, 34% – на 3 ділянку, 17% – на 4 ділянку та 9% – на 1 ділянку. Тиск на ділянках збільшується пропорційно збільшенню маси РЗК-1.
3. Використання каркасу дозволяє зменшити навантаження на плечову ділянку на 86%.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Курганський А.В., Білоусова Г.Г. Розробка засобів зменшення впливу ваги засобів індивідуального захисту // ж. Вісник КНУТД №1. – К.: – 2007.
2. Курганський А.В., Жабціц Я.В., Білоусова Г.Г. Розробка каркасу для радіаційно-захисного костюма // ж. Вісник КНУТД №1 – К.: – 2008.
3. Патент України № 11194, МКВ А41С 1/00. Корсет/Курганський А.В., Білоусова Г.Г., Літвіненко Г.Э., Бюл.пром.власн., – 2005, №12.

Надійшла 08.11.2010

УДК 677.075

**ОЦІНКА ТОЧНОСТІ АПРОКСИМАЦІЇ ЕСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДАНИХ  
ПРОЦЕСУ ВОДОВБИРАННЯ ТЕКСТИЛЬНИМИ МАТЕРІАЛАМИ**

В.І. ВЛАСЕНКО

Київський національний університет технологій та дизайну

*Доведена відповідність аналітичної апроксимації експериментальних даних процесу водовбирання. Методами теорії ймовірності та математичної статистики встановлено, що відхилення аналітичної залежності від даних експериментів не перевищує  $\pm 4\%$ , що задовольняє вимогам інженерних розрахунків*

**Постановка завдання**

Мета роботи – визначити точність аналітичної апроксимації експериментальних даних процесу водовбирання.

**Об'єкти та методи дослідження**

Об'єкт дослідження – точність аналітичної апроксимації експериментальних даних процесу водовбирання.

Визначення відповідності експериментальних даних апроксимуючим аналітичним залежностям проводилось з використанням сучасних методів планування експерименту, теорії ймовірності та математичної статистики.

**Результати та їх обговорення**

Експеримент з визначення швидкості водовбирання, описаний в [1], дає досить характерну залежність швидкості водовбирання від часу. Наприклад, для бавовняного трикотажного полотна (умовне позначення «Рq») така залежність має вид:

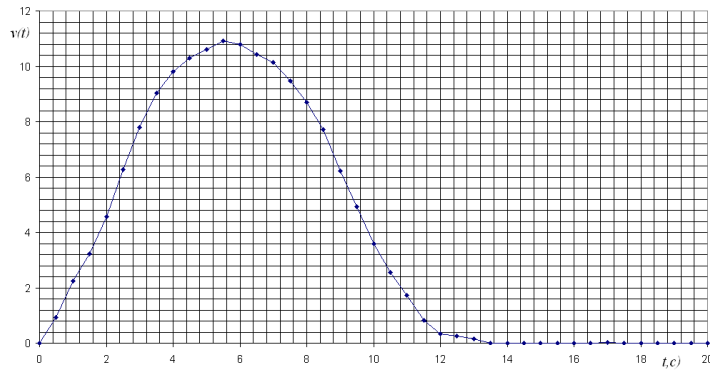


Рис. 1. Швидкість водовбирання трикотажним полотном «Рq»

В [2] була представлена аналітична нелінійна модель залежності водовбирання (питомої концентрації вологи) текстильним матеріалом та швидкості її зміни при проходженні вологи перпендикулярно площині матеріалу:

$$U(t) = \int_0^1 U(z,t) dz = 1 - \sum_{i=1}^{\infty} \frac{8e^{-A(i-1)^2} t^B}{\pi^2 \cdot (i-1)^2},$$

$$v(t) = \frac{dU}{dt} = \sum_{i=1}^{\infty} \frac{8ABt^{B-1} e^{-A(i-1)^2} t^B}{\pi^2 \cdot (i-1)^2},$$

де  $U$  – загальна концентрація вологи в матеріалі;  $t$  – час;  $A, B$  – константи водовбирання (безпосередньо з експерименту не визначаються);  $z$  – координата точки в матеріалі;  $v(t)$  – швидкість зміни загальної концентрації вологи в матеріалі.

Знайдені в [2] константи водовбирання при моделюванні процесів в середині матеріалу дозволили побудувати аналітичну залежність (рис. 2, суцільна крива). Візуальне порівняння двох кривих показує високу збіжність експериментальних та аналітичних даних. Проте вірогідність одержаних результатів повинна забезпечуватися використанням перевірених методів планування експерименту [3], методами теорії ймовірностей та математичної статистики [4, 5], що визначають вірогідність одержання правильного рішення на всьому інтервалі проведення експерименту. Розглянемо окремі експериментальні точки на графіку (рис. 2, 3). Для кожної точки визначимо похибку (відхилення експериментального значення від одержаного аналітичного). Розрахунок похибок для тридцяти експериментальних точок представлений в табл. 1.

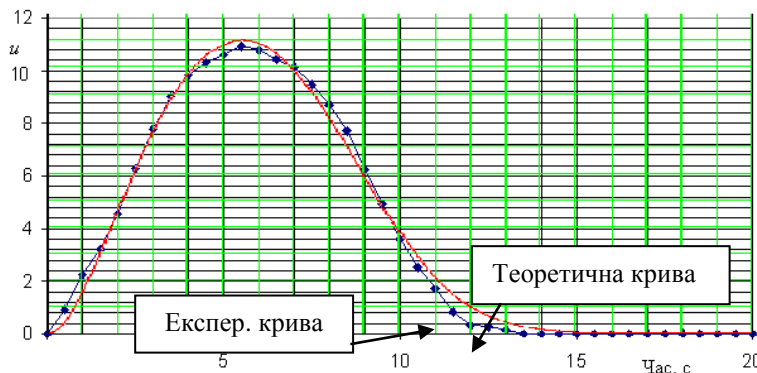


Рис. 2. Візуальне співставлення аналітичної і експериментальної залежності

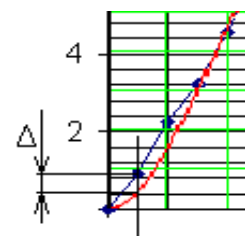


Рис. 3. Визначення похибок ( $\Delta$ ) для конкретної точки



Таблиця 1. Відхилення аналітичної залежності від експерименту для тридцяти точок (у відсотках)

0	2,1	1,2	0,2	-0,2	0,1	0,1	0,2	-0,5	-0,4
-2,2	-0,5	-1,1	0,6	2,0	2,5	1,2	1,7	-1,0	-1,2
-0,8	-1,0	-2,0	-3,1	-0,7	-1,2	-1,2	-1,0	-0,5	1,0

Знайдемо закономірність розподілення параметру і віднесемо одержані дискретні дані на всю безперервну функцію. Для побудови гістограми розподілення частот, з якими зустрічаються різні відхилення, визначимо мінімальне і максимальне відхилення. Для вибірки, яку ми розглядаємо, досліджуваний інтервал відхилень становить  $-3,1 < x < 2,5$ . Розбиваємо цей інтервал на певну кількість окремих інтервалів. Зважаючи на обмежений обсяг даних, для даного випадку беремо вісім інтервалів.

Для кожного інтервалу з даних таблиці 1 розраховуємо кількість даних, що попадають в цей інтервал –  $m_i$ . Цю кількість у кожному випадку відносимо до загальної кількості вимірювань  $N$  (у даному випадку 30) і одержуємо густину частот попадання розмірів  $p_i$  у заданий інтервал:

$$p_i = \frac{m_i}{N}$$

де  $i$  – номер інтервалу;  $N$  – загальна кількість вимірювань.

Одержані дані зводимо у табл. 2, в якій означаємо,  $x_l$  – ліва границя інтервалу,  $x_n$  – права границя інтервалу,  $x^*$  – середина інтервалу.

Таблиця 2. Експериментальна густина відхилень експерименту від теоретичної залежності

$i$	$x_l$	$x_n$	$x^*$	$m_i$	$p_i$
1	-3,1	-2,4	-2,80	1	0,033
2	-2,4	-1,7	-2,05	2	0,067
3	-1,7	-0,9	-1,30	7	0,233
4	-0,9	-0,1	-0,50	7	0,233
5	-0,1	0,7	0,30	6	0,200
6	0,7	1,4	1,05	3	0,100
7	1,4	2,2	1,80	3	0,100
8	2,2	2,5	2,35	1	0,033

На рис. 4 представлена гістограма залежності густини відхилень від їх значень (частоти попадання у заданий інтервал від значень).

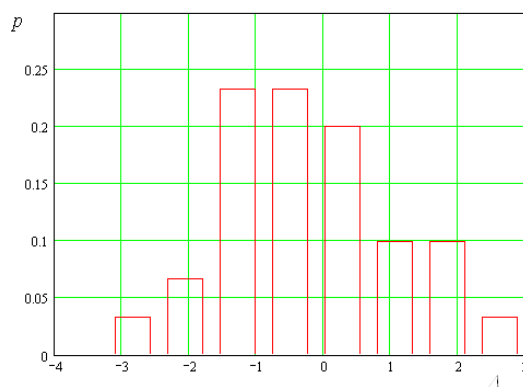


Рис. 4. Гістограма густин похибок

Після побудови гістограм за розмірними ознаками необхідно з'ясувати закон розподілення випадкової величини, тобто розмірної ознаки в інтервалі розмірів, що досліджуються. За зовнішніми ознаками одержану гістограму можна віднести до нормального розподілення.

У такому разі нормальне розподілення ймовірностей відхилення математично записується як [5]:

$$p(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}},$$

де  $\mu$  – середнє значення (математичне очікування);  $\sigma$  – середньоквадратичне відхилення;  $\pi$  – число Пі.

Теоретична ймовірність попадання нормально розподіленої випадкової величини  $x$  в інтервал  $(x_1, x_2)$  визначається як

$$P(x_1 < x < x_2) = \frac{1}{2} \left[ \Phi\left(\frac{x_2 - \mu}{\sigma}\right) - \Phi\left(\frac{x_1 - \mu}{\sigma}\right) \right],$$

де  $\Phi(x) = \frac{2}{\sqrt{2\pi}} \int_0^x e^{-\frac{t^2}{2}} dt$  – функція Лапласа (інтеграл ймовірностей).

Якщо прийняти нормальний закон розподілення, то його характеристики можна визначити наступним чином. Математичне очікування  $\mu$  (середнє значення) знаходиться за формулою

$$\mu = \frac{\sum_{i=1}^N x_i}{N} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_N}{N} \quad \text{і складає } -0,19 \%. \quad \text{Дисперсія } D \text{ розраховується за формулою}$$

$$D = \frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \mu)^2}{N} = \frac{(x_1 - \mu)^2 + (x_2 - \mu)^2 + (x_3 - \mu)^2 + \dots + (x_N - \mu)^2}{N} \quad \text{і дорівнює } 1,72 \%. \quad \text{Середньоквадратичне}$$

відхилення  $\sigma = \sqrt{D}$  і дорівнює 1,31%

Щоб упевнитись в тому, що знайдені відхилення не суперечать зробленому припущенню про нормальний закон відхилення випадкової величини, одержаної з експерименту, використаємо критерій згоди. Як критерій згоди було обрано критерій Пірсона (критерій  $\chi^2$ ). За міру розходження приймаємо величину  $\chi^2$ , експериментальне значення якої визначається виразом:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^l \frac{(m_i - N \cdot P_i)^2}{N \cdot P_i},$$

де  $\chi^2$  – експериментальне значення критерію Персона;  $l$  – кількість розрядів, на які розбити всі дослідні значення величини відхилення;  $N$  – обсяг вибірки (кількість значень експериментів);  $m_i$  – кількість результатів, що потрапили в даний інтервал;  $P_i$  – теоретична вірогідність потрапляння випадкової величини в інтервал даного розряду, обчислена за нормальним законом розподілення.

$$P_i = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \cdot \int_{z_i}^{z_{i+1}} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}} dx.$$

де  $z_i$  – ліва границя інтервалу.

Знаходимо  $P_i$  за допомогою програми MathCAD. Дані зведені в табл. 3.

Кількість ступенів свободи  $k = l - r - 1 = 8 - 2 - 1 = 5$ ;  $r$  – кількість параметрів закону розподілення, що оцінюється. Для нормального закону розподілення таких параметрів два – математичне очікування і середньоквадратичне відхилення.

З таблиці критичних точок розподілення  $\chi^2 = 15,1$  [6], виходячи з кількості ступенів свободи і експериментального значення  $\chi_q^2 = 1,85$ , знаходимо ймовірність того, що величина  $\chi^2$  перевищує значення  $\chi_q^2$ . Одержимо, що рівень значущості  $\alpha_q = P(\chi^2 \geq \chi_q^2) \approx 0,01$  – досить мала величина і дозволяє стверджувати, що положення про нормальне розподілення випадкових величин обґрунтоване.

Таблиця 3. Розрахунок експериментального значення критерію Персона

$i$	$x^*$	$z_i$	$P_i$	$N \cdot P_i$	$\frac{n_i - N \cdot P_i}{N \cdot P_i}$
		$-\infty$			
1	-2,80	-3,1	0,043	1,29	0,065
2	-2,05	-2,4	0,087	2,61	0,140
3	-1,30	-1,7	0,167	5,01	0,790
4	-0,50	-0,9	0,227	6,81	0,005
5	0,30	-0,1	0,219	6,57	0,050
6	1,05	0,7	0,150	4,50	0,500
7	1,80	1,4	0,073	2,19	0,300
8	2,35	2,2	0,033	0,99	0,000
		$+\infty$			
$\Sigma$					1,850

Доведення нормального розподілення відхилень експериментальних і теоретичних величин дозволяє використовувати випробувані методи теорії ймовірності, зокрема визначати реальні вірогідності відхилень не просто для обмеженої кількості точок, а на всьому інтервалі проведення вимірювань. За цих умов можна розв'язувати задачі двох напрямів: визначити ймовірність потрапляння відхилень в заданий відсотковий діапазон; визначити діапазон відхилень, що з гарантованою ймовірністю забезпечує точність апроксимації.

Площа фігури  $F$ , обмежена кривою розподілення та двома вертикальними лініями, визначає питому вагу відхилень, що потрапляють в даний діапазон. Площа криволінійної фігури, як відомо, визначається інтегралом від функції з границями, що визначаються межами інтервалу

$$F = \int_{x_1}^{x_2} p(x) dx .$$

Якщо як границі інтегрування розглядати максимальне і мінімальне відхилення, одержане з експерименту, можна знайти вірогідність потрапляння всіх можливих відхилень в даний інтервал. Обчисливши такий інтеграл, одержимо  $F=0,967$ , тобто з гарантованою вірогідністю 96,7% відхилення теоретичного значення від експериментального не перевищать значень від  $-3,1$  до  $2,5$ .

Для впевненості в тому, що розбіжність теорії і експерименту не буде значною, запровадимо випробувані методи теорії ймовірності.

Використаємо для нормального розподілення критерій «трьох сигма», який стверджує, що ймовірність потрапляння випадкових величин в інтервал  $\mu - 3\sigma \leq \Delta \leq \mu + 3\sigma$  дорівнює

$$F = \int_{\mu-3\sigma}^{\mu+3\sigma} p(x) dx = 0,997 .$$

Це означає, що максимальний ризик відхилень від заданого інтервалу складає 0,3%.

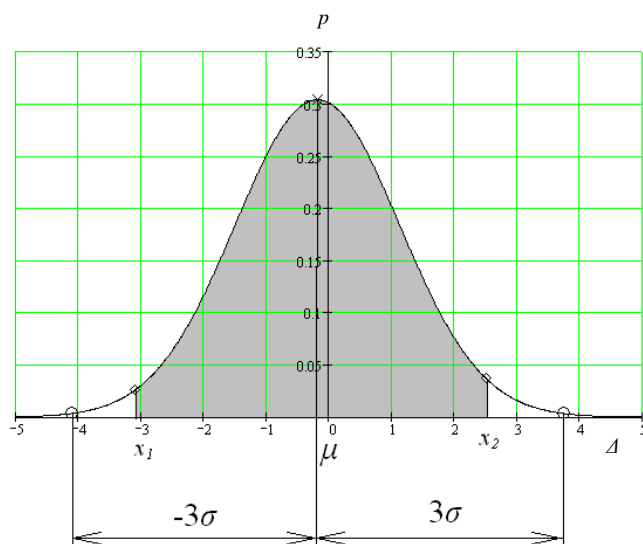


Рис. 5. Визначення інтервалу ймовірних похибок за правилом трьох сигма

Враховуючи вище приведені розрахунки, можна стверджувати, що похибки відхилення аналітичної залежності від даних експерименту знаходяться в межах:  $-4,1\% \leq \Delta \leq 3,7\%$ .

#### Висновки

Використання критерію Пірсона підтвердило гіпотезу про нормальне розподілення відхилень аналітичного виразу і експериментальних даних. Передбачуване відхилення аналітичної залежності від даних експериментів не перевищує  $-4,1\% \div +3,7\%$ , що задовольняє вимогам інженерних розрахунків.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Власенко В.І. Дослідження процесу водовбирання текстильними матеріалами технічного призначення // Вісник КНУТД. – 2009. – №5. – с. 106 – 112.
2. Власенко В.І. Теоретичні дослідження процесу водовбирання текстильними матеріалами. Повідомлення 3. Методика визначення констант водовбирання текстильних матеріалів. //Вісник КНУТД. – 2010. – №2. – с. 102–108.
3. Фадеев М. А. Элементарная обработка результатов эксперимента. М.: Лань, – 2008. – 128 с.
4. Рыжов Э.В., Горленко О.А. Математические методы в технологических исследованиях. К.: Наук. думка, – 1990. – 184 с.
5. Гмурман В.Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистке. М.: Высшая школа, – 1989. – 400 с.
6. Кендалл М., Стьюарт А. Статистические выводы и связи. М.: Наука, – 1973. – 320 с.

Надійшла 27.12.2010

УДК 685.31: 613.48

**ПСИХОФІЗИЧНИЙ АСПЕКТ ВІДЧУТТЯ ДИСКОНФОРТУ У СИСТЕМІ  
«СПОЖИВАЧ-ВЗУТТЯ-ЗОВНІШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ»**

Ю.І. ФОРДЗІОН

Мукачівський державний університет

О.А. АНДРЕЄВА

Київський національний університет технологій та дизайну

*Досліджено психофізичний аспект відчуття людиною дискомфорту у системі «споживач-взуття-зовнішнє середовище». На основі соціологічного опитування зроблена спроба оцінити та систематизувати відчуття споживача у різних умовах дискомфорту. Отримані результати свідчать про те, що теплої пори року першочерговою причиною появи дискомфорту є відчуття вологості, зумовлене потовиділенням, а холодної пори – відчуття холоду*

У нормативних документах на товарну продукцію наведено рівні взаємодії у системі «споживач-товар-зовнішнє середовище»: комфортний стан, відносно дискомфортний стан, екстремальний стан, надекстремальний стан [1]. Однак, дана градація взаємодії між людиною і товаром не відображає кількісних параметрів стану комфорту чи дискомфорту. Це особливо актуально для продукції взуттєвої галузі, оскільки в залежності від індивідуальних особливостей людини, виду взуття, інтенсивності фізичного навантаження та умов зовнішнього середовища відчуття дискомфорту у різних споживачів проявляється неоднаково. Як наслідок, критерії якості взуття, зокрема кількісні параметри ергономічності, комфортності та гігієнічності, на сьогоднішній день регламентовані недостатньо [2]. Тому у системі «споживач-товар-зовнішнє середовище» безпосередні відчуття людини потребують детального вивчення та систематизації.

**Об'єкти та методи дослідження**

Об'єктом дослідження є відчуття споживача під час експлуатації взуття, адже від умов навколишнього середовища значною мірою залежить відчуття людиною комфорту чи, навпаки, дискомфорту.

Як відомо, відчуття – психічний процес відображення окремих елементарних властивостей дійсності, тобто суб'єктивне відображення окремих властивостей предметів та явищ навколишнього світу у корі головного мозку внаслідок їх безпосереднього впливу на органи чуття людини.

Залежно від розташування рецепторів усі відчуття людини поділяють на три групи [3,4]:

1. *Екстероцептивні відчуття* – ті, що пов'язані з рецепторами на поверхні тіла: слухові, зорові, нюхові, смакові, а також шкірні відчуття;
2. *Інтероцептивні відчуття* – ті, що зв'язані з рецепторами внутрішніх органів;
3. *Пропріоцептивні відчуття* – до них відносяться кінестезичні (рухові) і статичні відчуття, рецептори яких знаходяться у м'язах та сухожиллях.

Зовнішні шкірні відчуття поділяються на тактильні, відчуття болю, тепла та холоду. Кожен з них має свої рецептори. Органи чуття сприймають відчуття рецепторами за рахунок нервових імпульсів, що поступають до аналізаторів кори головного мозку. Діяльність аналізаторів умовно-рефлекторна.

Тактильні відчуття відповідають за розпізнавання рельєфності поверхні предметів. Це відчуття дотику, тиску та впорності (розпірної жорсткості) взуття. Як антропометричний показник, впорність дуже важлива при виборі взуття, оскільки останнє, з одного боку, повинно забезпечувати стійке положення

стопа, а з іншого – не створювати тиск на стопу, не спричиняти появи больових відчуттів. Больові відчуття можуть бути зумовлені механічними, температурними й хімічними впливами (подразниками).

У системі «споживач-товар-зовнішнє середовище» може мати місце вплив тепла або холоду, вологості або сухості, які сприймаються відповідними рецепторами. Холодових рецепторів у людини набагато більше (250000), ніж теплових (39000). Проте, шкірний покрив кінцівок (рук та ніг) менш чутливий, ніж тіла в цілому, оскільки стопа людини має дещо нижчу температуру (21–26 °С). Це пояснюється тим, що у стопі, як найбільш віддаленій частині тіла, не забезпечується відповідна циркуляція крові [3].

Фізіологія людини, як теплокровної істоти, полягає у тому, що при різній температурі докільля терморегулювання її організму виконується рефлекторно [3]. Людина постійно віддає у навколишнє середовище тепло, однак, матеріали одягу та взуття здатні порушувати умови теплообміну, що, безумовно, позначається на відчутті комфорту чи дискомфорту.

Фізіологічні дослідження [5] показують, що при раціонально підібраних одягу та взутті, в умовах відносного спокою комфортне самопочуття людини спостерігається за таких параметрів середовища: температура повітря 18–20 °С, відносна вологість  $60 \pm 5$  %, вміст вуглекислого газу не більше 0,8 %. Поза межами критичних значень температури у людини виникає відчуття дискомфорту, вона починає погано себе почувати. Для оголеної людини ця межа дещо вище (28 °С). Межа комфортності для окремих людей може бути різною в залежності від індивідуальних особливостей організму, віку, статі, фізичного та емоційного стану, добового циклу, прийому їжі тощо. Ці обставини зумовлюють необхідність вивчення та систематизації відчуттів людини в умовах дискомфорту.

У роботі використали методи інтерв'ювання та анкетування респондентів; одержані результати обробляли за методами математичної статистики по таблицях відсотків та їх помилок, проводячи ранжування відчуттів респондентів.

#### **Постановка завдання**

Метою даного дослідження є вивчення впливу фізичної дії взуття на стопу та відчуття людини різної пори року шляхом анкетного опитування респондентів. На основі методу фокус-груп майбутні респонденти, виходячи з власного досвіду, мали можливість запропонувати свої варіанти відчуття дискомфорту. Відповідні відчуття знайшли відображення у суб'єктивних мовних образах. Завдяки систематизації отриманих даних було розроблено анкету, яка дозволила визначити й систематизувати безпосередні відчуття людиною дискомфорту під час носіння взуття. Опитування проводили серед студентів технологічного факультету Мукачівського державного університету (кількість опитаних 30 чоловік).

#### **Результати та їх обговорення**

Показовими стали відповіді респондентів на питання, які саме фактори мають вирішальне значення для споживача при виборі взуття. Було виявлено, що 65 % респондентів надають перевагу комфортності, 30 % – зовнішньому вигляду і лише 5 % звертають увагу на вартість взуття.

Для визначення найвпливовішого відчуття, яке зумовлює комфорт чи дискомфорт споживача, розглянули ряд відчуттів, що виникають при дії температури (тепло, холод) та вологості. При цьому врахували думку психологів [3], згідно якої відчуття надмірної вологості (сирості) слід віднести до групи інтероцептивних та екстероцептивних відчуттів.

На питання «Що Ви легше переносите – підвищення або зниження температури?» відповіді респондентів показали (рис. 1), що *теплої пори* року підвищення температури (понад 25 °С) носії взуття пе-

реносять гірше (53 % опитуваних), ніж її зниження (47 %). Холодної пори підвищення температури, на-  
впаки, переноситься значно краще, ніж її зниження (відповідно 35 та 65 % респондентів). Це можна по-  
яснити тим, що теплої пори року людина на підсвідомому рівні краще сприймає більш низьку темпера-  
туру, оскільки за таких умов підвищена температура спричиняє дискомфорт.

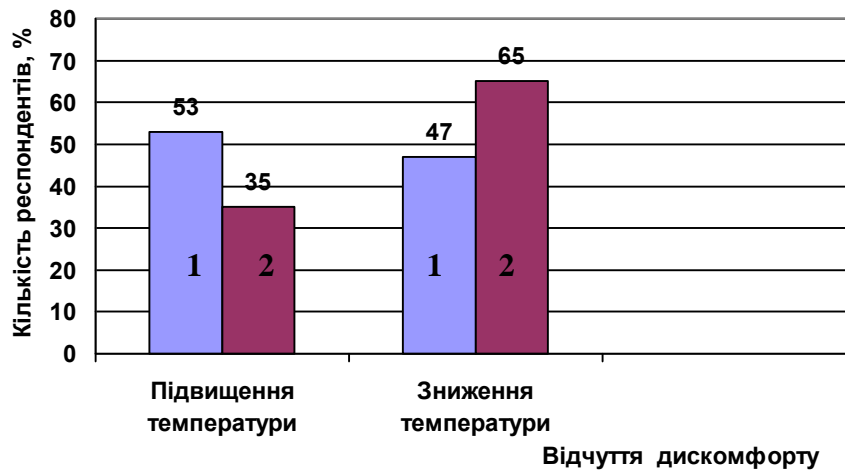


Рис. 1. Вплив температури на відчуття дискомфорту респондентів:  
1 – теплої, 2 – холодної пори року

Щодо відчуття вологості, то 73 % респондентів відчувають дискомфорт теплої, а 80 % – холодної по-  
ри року (рис. 2). Сухість спричиняє менший дискомфорт носіїв взуття: лише 27 % респондентів гірше пере-  
носять її теплої, а 20 % – холодної пори року.

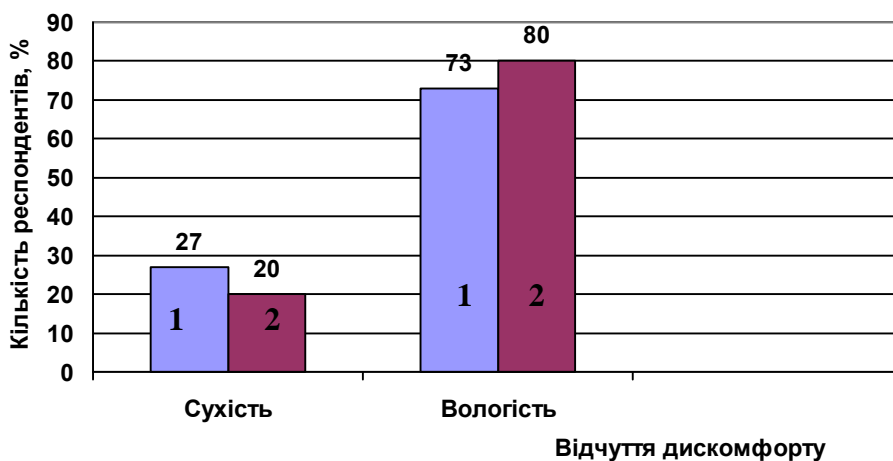


Рис. 2. Вплив сухості та вологості на відчуття дискомфорту респондентів:  
1 – теплої, 2 – холодної пори року

Перші прояви дискомфорту у 45 % опитаних виникають через 2–3 год, у 30 % респондентів – че-  
рез 15–30 хв, у 20 % – через 5–6 год, а у 5 % – через 7–8 год.

З метою визначення вагомості та послідовності виникнення відчуттів людини холодної і теплої пори року було систематизовано значущість відповідей респондентів: за допомогою програми «RANG» визначався ранг (вагомість) кожного відчуття з тих, що пропонувались в анкеті; відповіді з відсотком менше 15 % не враховувались. Коефіцієнти значущості представлені у табл. 1, 2.

Таблиця 1. Результати визначення вагомості відчуттів респондентів теплої пори року

Назва показника	Слабкість	Поява набряків	Головний біль	Потепління стопи	Відчуття печіння	Надмірна вологість	Крутіття ніг	Парить ноги
Сума рангів	95,0	52,0	86,5	25,0	55,0	47,0	83,0	65,5
Коефіцієнт значущості	0,043	0,153	0,065	0,222	0,145	0,166	0,074	0,119
Відносний коефіцієнт значущості	0,0	0,223	0,0	0,323	0,212	0,242	0,0	0,0

Примітка: коефіцієнт узгодження (конкордації)  $W = 0,4698$ .

Значущість відчуттів респондентів теплої пори року за результатами ранжування можна представити у такій послідовності (табл. 1): потепління стопи > надмірна вологість > поява набряків > відчуття печіння > парить ноги > крутіття ніг > головний біль > слабкість. У наведеному ряду домінуючим є відчуття потепління стопи, зумовлене підвищенням температури зовнішнього середовища, яке, призводячи до підвищення температури стопи, сприяє потовиділенню за рахунок терморегуляційної функції зовнішнього покриву цієї частини ноги. Згадані обставини визначають додаткові незручності та неприємні відчуття людини під час експлуатації взуття.

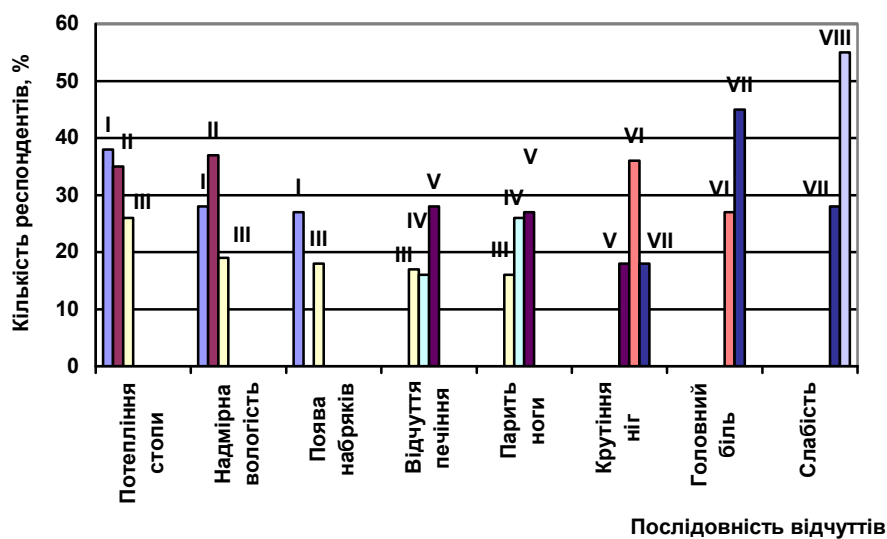


Рис. 3. Оцінка послідовності виникнення відчуттів респондентів теплої пори року:

*I* – у першу, *II* – у другу, *III* – у третю, ... *VIII* – у восьму чергу



При визначенні послідовності виникнення відчуттів, які спричиняють дискомфорт, встановлено (рис. 3), що відчуття потепління стопи та надмірної вологості виникають у респондентів як у першу, так і у другу чергу, отже, ці відчуття респонденти переносять найважче.

За результатами ранжування значущість відчуттів *холодної пори* року можна представити у послідовності (табл. 2): відчуття холоду > мерзнуть пальці > відчуття вологості > оніміння пальців > відчуття ознобу > слабкість > відчуття втрати ніг (відчуття оніміння ніг). З наведеного ряду випливає, що домінуючим відчуттям людини при переохолодженні є загальне відчуття холоду, зумовлене температурою зовнішнього середовища.

Таблиця 2. Результати визначення вагомості відчуттів респондентів  
холодної пори року

Назва показника	Оніміння пальців	Відчуття холоду	Слабкість	Відчуття ознобу	Відчуття втрати ніг	Відчуття вологості	Мерзнуть пальці
Сума рангів	82,0	36,0	112,0	89,0	113,0	70,0	58,0
Коефіцієнт значущості	0,138	0,248	0,067	0,121	0,064	0,167	0,195
Відносний коефіцієнт значущості	0,021	0,406	0,0	0,0	0,0	0,273	0,300

Примітка: коефіцієнт узгодження (конкордації)  $W = 0,4212$ .

При оцінюванні послідовності виникнення неприємних відчуттів *холодної пори* року встановлено першочерговість відчуття загального холоду – на це вказали 56 % респондентів. Друге й третє місця посіли відчуття замерзання пальців стопи та вологості – відповідно 25-20 % та 30 % (рис. 4).

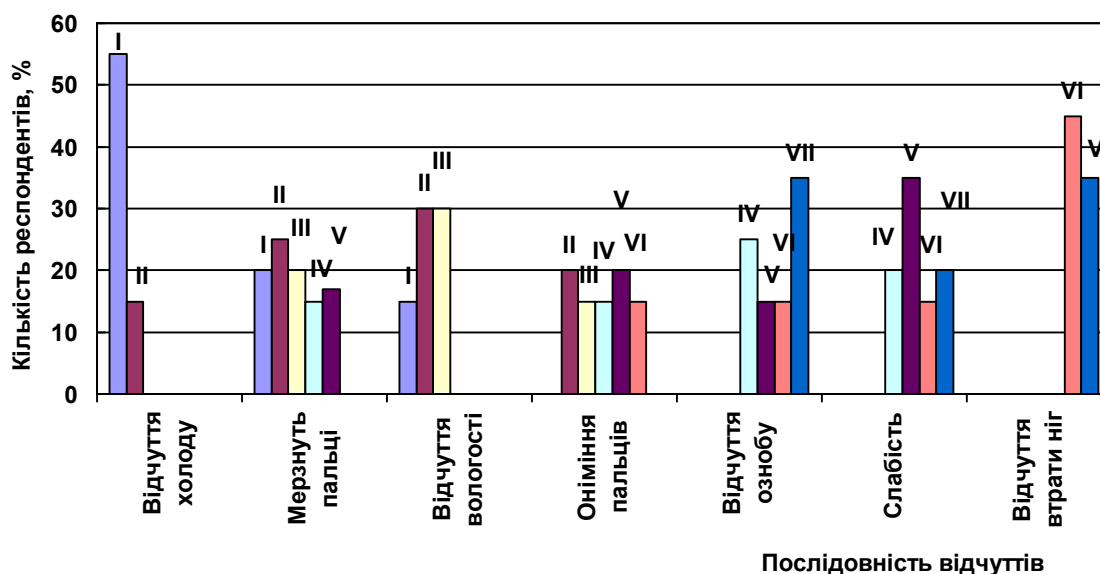


Рис. 4. Оцінка послідовності виникнення відчуттів респондентів холодної пори року:

*I* – у першу, *II* – у другу, *III* – у третю, ... *VII* – у сьому чергу

**Висновки**

Відчуття дискомфорту споживачів може бути різним, оскільки залежить від умов зовнішнього середовища, виду взуття, природи використаних матеріалів тощо. В результаті проведених досліджень з впливу температури та вологості на відчуття носіїв взуття встановлено певні закономірності:

1. Теплої пори року вагомість відчуттів має таку послідовність: потепління стопи > надмірна вологість > поява набряків > відчуття печіння > парить ноги > крутіня ніг > головний біль > слабкість. Домінуючими відчуттями у даному випадку є «потепління стопи» та «надмірна вологість». Першочерговою причиною появи згаданих відчуттів у внутрішньовзуттєвому просторі являється підвищення температури, яке змушує стопу виділяти піт. Потовиділення є вагомою причиною дискомфорту. Крім того, у появі дискомфорту влітку суттєву роль відіграє відчуття надмірної вологості, оскільки може бути причиною виникнення інших неприємних відчуттів.

2. Холодної пори року вагомість відчуттів, що викликають дискомфорт, можна розташувати у послідовності: відчуття холоду > мерзнуть пальці > відчуття вологості > оніміння пальців > відчуття ознобу > слабкість > відчуття втрати ніг. При цьому, насамперед, виникають почуття загального холоду, замерзання пальців та вологості. Появу цих відчуттів можна пояснити неправильно підібраним до сезону взуттям: це сприяє зниженню температури нижніх кінцівок людини й призводить до виникнення дискомфорту. Надмірна вологість взимку може бути причиною додаткових незручностей взуття, адже в умовах закритого теплового приміщення утеплене взуття сприятиме потовиділенню.

Отримані результати дозволяють стверджувати, що відчуття дискомфорту у системі «споживач-взуття-зовнішнє середовище» тісно пов'язане з умовами зовнішнього середовища та індивідуальними особливостями споживача. Як холодної, так і теплої пори року домінуючими причинами появи дискомфорту є відчуття, спричинені дією температури (взимку – відчуття холоду, влітку – потепління стопи), та відчуття надмірної вологості, зумовлені потовиділенням.

Таким чином, відчуття дискомфорту є складним процесом, у якому задіяні ті види аналізаторів, що визначають температурні й тактильні відчуття людини.

**ЛІТЕРАТУРА**

1. Кардаш В.Я., Павленко І.А., Шафалюк О.К. Товарна інноваційна політика: підручник. – К.: КНЕУ, –2002. – 246 с.
2. Універсальний довідник взуттєвика: навчальний посібник / Коновал В.П., Гаркавенко С.С., Свістунова Л.Т. та ін. – К.: Лібра, –2005. – 720 с.
3. Максименко С.Д., Соловієнко В.О. Загальна психологія. – К.: МАУП, –2000. – 115 с.
4. Старушенко Л.І. Анатомія і фізіологія людини: навчальний посібник. – К.: Вища школа, –1992. – 208 с.
5. Фордзюн Ю.І., Рейс Т.Т., Довжаніна К.М. Дослідження потовиділення стопи людини в системі «стопа-взуття-зовнішнє середовище» для забезпечення гігієнічних вимог до взуттєвих матеріалів // Вісник КНУТД. – № 5(43). – 2008. – С. 27-33.

Надійшла 30.11.2010

УДК 378:65.018

## АНАЛИЗ ТРЕБОВАНИЙ К СИСТЕМЕ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА ВЫСШЕГО УЧЕБНОГО ЗАВЕДЕНИЯ

А.В. ВЕРЕМКО, К.Н. МАЛОВИК

Севастопольский национальный университет ядерной энергии и промышленности

*У роботі проведений аналіз процесу контролю успішності студентів вузу. Для підвищення якості контролю успішності пропонується використання його якісного оцінювання за допомогою кваліметричних методів. Показана доцільність введення систем контролю і моніторингу успішності для удосконалення системи менеджменту якості вузу*

Одним наиболее часто используемым индикатором эффективности образовательных услуг вуз является степень трудоустройства выпускников по специальности. В связи с этим целесообразно постоянное совершенствование управленческой деятельности вуз с целью обеспечения и повышения конкурентоспособности образовательной услуги (ОУ). Таким образом, необходимо совершенствование комплекса работ по созданию, внедрению, устойчивому функционированию, усовершенствованию и постоянному развитию систем менеджмента качества (СМК) образовательных услуг высшей школы.

### *Постановка задачи*

Организация учебного процесса в вузе основывается на положениях нормативно-правовых актов [1–4]. Систему стандартов высшего образования составляют государственный стандарт высшего образования, отраслевые стандарты высшего образования и стандарты вузов.

В настоящее время как за рубежом, так и в Украине придается особое значение использованию и применению международных стандартов ISO серии 9000 и ISO/IWA 2:2007 [5] в области образовательных услуг, а также стандартов и рекомендаций Болонского процесса для гарантии качества высшего образования в европейском пространстве. Вузы при организации своей деятельности внедряют философию всеобщего управления качеством для постоянного улучшения всех своих процессов.

Опыт функционирования существующих СМК высшей школы показывает [6–8], что они обращены в основном на документирование процессов. В тоже время, рекомендуется осуществлять анализ удовлетворенности потребителей через запланированные промежутки времени для оценки результативности показателей СМК и разработки предупреждающих и корректирующих действий для устранения потенциальных определяющих несоответствий (разрывов) [9]:

– первый разрыв: непонимание по каким-либо причинам руководством вуза того, что потребители ожидают от его образовательной услуги;

– второй разрыв: руководство вузов, понимая ожидания потребителя по каким-либо причинам, неточно формулирует требования к научно-педагогическим работникам (НПР).

– третий разрыв: руководство осознает ожидания потребителя и четко формулирует требования к НПР, но они не способны следовать стандартам качества образовательных услуг. НПР часто в полной мере не понимают, в чем нуждается студент и что означает его удовлетворенность для достижения высоких результатов в работе и обучении; НПР не в полной мере понимают, что такое качество ОУ и каково его значение для достижения успеха.

– четвертый разрыв: предоставляемое качество образовательной услуги не соответствует внешней информации о качестве ОУ в данном вузе;

– пятый разрыв: ожидания студентов относительно качества образовательных услуг не соответствует их непосредственным восприятием в данном вузе.

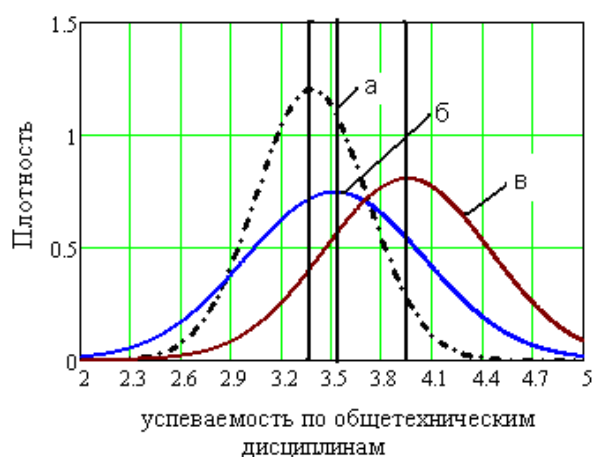
Эти недостатки свидетельствуют о недостаточной эффективности существующих процессов контроля качества образовательных услуг. К этому следует добавить то, что:

– существует стабильность перечисленных факторов во времени или наличие тенденции их усугубления;

– о качестве вспоминают в основном на заключительном этапе, когда работа завершается, хотя качество связано и с более ранними стадиями: планированием, организацией исполнения, мотивацией;

– на недостатки качества обращают внимание только тогда, когда они становятся явными и очевидными проблемами.

Успеваемость студентов является одной из характеристик учебного процесса. Успеваемость – степень усвоения учебных предметов студентами, а успешность – это качественная оценка результатов деятельности, которая складывается из объективной результативности и субъективного отношения к этим результатам самого студента [8]. В качестве примера на рис. 1 показано изменение плотности распределения успеваемости студентов первого курса по общетехническим дисциплинам.



**Рис. 1. Плотность распределения успеваемости студентов по общетехническим дисциплинам**

*a* – результаты внешнего независимого тестирования (средний балл 3,38 и разброс результатов 0,331); *б, в* – результаты сессии в первом (средний балл 3,52 и разброс результатов 0,535) и втором семестре (средний балл 3,95 и разброс результатов 0,495).

Из рис. 1 видно, что средний балл по общетехническим дисциплинам увеличился ко второму семестру по сравнению с результатами внешнего независимого тестирования и первой сессии. Но при этом разброс результатов оценивания относительно среднего балла (*в*) также увеличился. Следовательно, задача управления успеваемостью должна предусматривать проведение корректирующих или предупреждающих мероприятий, которые позволят уменьшить разброс результатов, а также увеличить средний балл по успеваемости.

Несоответствия при предоставлении образовательных услуг могут быть выявлены и оценены в процессе контроля успеваемости. Процесс контроля успеваемости образовательных услуг вуз показан на рис. 2.

К основным формам организации учебного процесса относятся: учебные занятия; выполнение индивидуальных заданий; практическая подготовка; самостоятельная работа студентов; текущий и итоговый контроль [4].

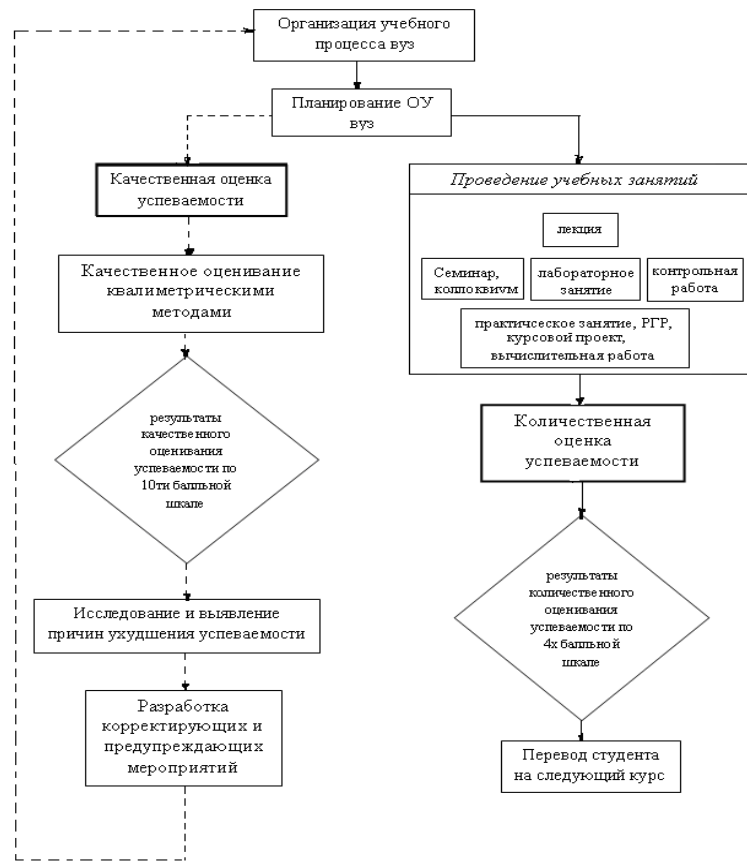


Рис. 2. Предлагаемый контроль успеваемости ОУ вуз, где

- количественная составляющая оценки успеваемости
- - - - - качественная составляющая оценки успеваемости

Действующая система контроля успеваемости подразумевает то, что каждого студента два раза в год проверяют на пригодность в форме зачетов и экзаменов и в форме текущего контроля в ходе учебных занятий. Оценивают результаты работы студентов по четырех балльной шкале (от 2 до 5). Часть отчисляют, часть отправляют на исправление (ставят неуд), часть пропускают на дальнейшие стадии учебного процесса, поставив оценки 3, 4 или 5. Такая организация системы контроля успеваемости описана нормативными документами в сфере высшего образования и подразумевает получение количественных результатов оценки. Количественная оценка успеваемости не дает возможность установить причину ухудшения успеваемости и как следствие не позволяет разработать предупреждающие и корректирующие мероприятия, позволяющие «управлять» успеваемостью студентов. Для увеличения полноты исходных данных об успеваемости, расширения их информативности и роста достоверности предлагается использование качественного подхода к контролю

успеваемости с помощью квалиметрических методов. Качественная оценка, проиллюстрированная на рис. 2, позволит установить первопричины ухудшения успеваемости, источниками которых могут быть личные и профессиональные характеристики научно-педагогических работников, степень усвоения материалов учебных дисциплин студентами и сама система организации процессов в вуз. Результаты оценивания успеваемости по десяти балльной шкале в сравнении с четырех балльной дают более точную ее оценку.

При мониторинге и контроле успеваемости студентов можно использовать подход, который позволяет выделить три зоны для оценивания их при предоставлении образовательных услуг [8, 10]:

– зона неуспеваемости, характеризующая степень несоответствия студентов представленным требованиям; зона риска, показывающая нестабильность учебной деятельности студентов; зона успешности, определяющая количественные и качественные результаты деятельности студентов.

При этом следует отметить, что характер предупреждающих и корректирующих действий, которые разрабатываются согласно модели СМК, основанной на процессном подходе, определяются исходными данными (результаты оценивания) для каждой конкретной зоны. Следовательно, получив причины ухудшения успеваемости можно перейти к вопросу создания в рамках СМК вуз систем контроля и мониторинга успеваемости.

В силу того, что стандарты ISO серии 9000 и [5] не предусматривают требования к системам контроля и мониторинга успеваемости, то эти требования должны быть определены и стандартизированы. Для организации эффективного оценивания и управления успеваемостью студентов предлагается внедрение в вузе профессионально-ориентированной СМК, охватывающей все процессы ОУ. При создании системы менеджмента качества целесообразно установить область применения СМК, которой может быть уровень факультета или кафедры в рамках университета, что в свою очередь поможет понять характер процессов ОУ, которые нужно выполнить согласно определенным (установленным) требованиям для достижения удовлетворенности потребителя. Структура вуза предусматривает наличие деканатов факультета, одной из основных функций которых является мониторинг и контроль успеваемости. Поэтому, по нашему мнению, при разработке и внедрении СМК вуза основной акцент следует направить на мониторинг и контроль успеваемости студентов. Это целесообразно производить на уровне факультета, потому что это, именно тот уровень, на котором создаются необходимые условия для выявления первопричины, разработки предупреждающих и корректирующих мероприятий и уменьшения разрывов для управления успеваемостью студентов. Таким образом, для усовершенствования СМК вуз целесообразно введение систем контроля и мониторинга успеваемости. Для установления требований к самим системам контроля и мониторинга успеваемости и их дальнейшего использования необходимо решить ряд задач:

1) определить «контрольные точки» в учебном процессе (показатели качества до учебных занятий, во время или после них) и определяющие области необходимые и достаточные для проведения квалиметрического оценивания успеваемости (например, время проведения и количество повторений оценивания);

2) выявить показатели качества (параметры), которые должны однозначно характеризовать состояние учебного процесса, учитывая ранжирование по степени влияния на успеваемость;

3) нормировать значения показателей качества (параметров), указать пределы их изменения;

4) определить требования к экспертам, которые будут проводить оценивание (руководство, научно-педагогические работники, студенты);

5) усовершенствовать методики квалиметрического оценивания примененное к зонам успеваемости ОУ.

Системы контроля и мониторинга успеваемости должны обеспечивать эффективное и устойчивое функционирование системы менеджмента качества вуз и не противоречить ее требованиям.

### **Выводы**

Успеваемость студентов является характеристикой учебного процесса, которая изменяется во времени и зависит от способностей студента воспринимать образовательную услугу, содержания учебной дисциплины, квалификации научно-педагогических работников и т. д. Контроль успеваемости предусматривает получение ее количественной оценки, которой не достаточно для установления причин снижения успеваемости и разработки соответствующих корректирующих и предупреждающих мероприятий.

Для увеличения эффективности контроля успеваемости и усовершенствования системы менеджмента качества вуз предлагается разработка требований к системам контроля и мониторинга успеваемости для их внедрения в систему менеджмента качества вуз.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Закон України «Про освіту» № 100/96–ВР від 23 березня 1996 року.
2. Закон України «Про вищу освіту» №2984–ІІІ від 17 січня 2002 року.
3. Закон України «Про наукову і науково-технічну діяльність» № 1977–ХІІ від 13 грудня 1991 року.
4. Приказ МОНУ «Положення про організацію навчального процесу у вищих навчальних закладах» №161 від 2 червня 1993 року.
5. ISO/IWA 2:2007 Quality Management System – Guidelines for the application of ISO 9001:2000 in education (Системи управління якістю. Настанови щодо застосовування ISO 9001:2000 у сфері освіти).
6. Волков О.І., Віткін Л.М., Хімичева Г.І., Зенкін А.С. Системи якості вищих навчальних закладів: теорія і практика. – К.: Вид. «Наукова думка», –2006. – 302 с.
7. Шинкарук В.Д., Михайліченко М.В., В.П. Шевченко В.П. Здійснення процедур із забезпечення якості, акредитації, ліцензування та нострифікації вищих навчальних закладів України з використанням європейського досвіду. Навчально-довідкове видання. – К.:–Донецьк:ДонНУ, –2008. – 235 с.
8. Бутейко О.И., Веремко А.В., Маловик К.Н., Чугурова И.Ю. К выбору путей разработки СМК для обеспечения качества современных образовательных услуг высшей школы. Збірник наукових праць СНУЯЕтаП.– Севастополь:СНУЯЕтаП, –2010.–Вип.3. –118–122 с.
9. Бакулина А.Н., Маловик К.Н., Смирнов С.Б., Стригунова М.Н. Квалиметрия в образовательных услугах высших учебных заведений. Оценивание и аудит качества образовательных услуг. – Севастополь: СНУЯЭиП, 2009. – т.1. – 368 с.
10. Маловик К.Н. Контроль качества и надежности: Учеб.– метод. Пособие. – Севастополь: СНИЯЭиП, –2003. –324 с.

Надійшла 12.01.2011

УДК. 330.46

## ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОБЛЕМИ ПІДВИЩЕННЯ ПРИБУТКОВОСТІ ПІДПРИЄМСТВА ПРИ ЗАМІНІ ОБЛАДНАННЯ

А.С. ЦЕСЛІВ, К.А. РАКУСЕВИЧ

Київський національний університет України «Київський політехнічний інститут»

*У даній роботі досліджується можливість збільшення прибутку підприємства, за рахунок заміни обладнання. Представлено математичну модель оптимальної політики заміни виробничого устаткування на підприємствах. На її основі проведені розрахунки оптимальних строків заміни машин, обсягів інвестицій і сумарного прибутку в плановому періоді тривалістю 12 років. Доведено, що внаслідок порушення оптимальних строків заміни устаткування підприємства зазнають суттєвих втрат*

В основі невисоких показників продуктивності праці в Україні лежить низька якість виробничого обладнання (основних фондів), його фізичне й функціональне спрацювання. За даними статистики в 2004 році в промисловості фізичне зношування машин й обладнання склало 57,3 %, що відповідає середньому віку устаткування в 21,2 роки, у той час як у США – 6,8 років [1–4].

Для забезпечення конкурентоздатності підприємств вуглевидобувної галузі, в умовах ринку, важливе значення має стратегічне планування, яке має метою виробити оптимальну інвестиційну політику, спрямовану на відновлення й розвиток виробничої бази підприємства. Науковий підхід до рішення цієї проблеми заснований на використанні математичної моделі завдання про заміну устаткування, розробленої американськими математиками Р. Беллманом і С. Дрейфусом. Зберігаючи незмінними загальні положення, прийняті при розробці даної моделі, розглянемо завдання про заміну обладнання на підприємстві ДП «Волиньвугілля».

Розглядається плановий період тривалістю 12 років. На початку кожного року планового періоду приймається одне із двох альтернативних рішень: замінити машину новою або продовжити експлуатацію старої машини.

Теоретичною й методологічною основою дослідження були роботи вітчизняних і закордонних авторів: Вітлінського В.В., Наконечного С.І., Таха Хемди А., А. Кофмана [7].

### **Об'єкти та методи дослідження**

Об'єктом дослідження є процеси заміни устаткування (основних виробничих фондів) підприємства ДП «Волиньвугілля».

Предметом дослідження є моделі й методи рішення завдань керування процесом заміни устаткування, а також аналіз сучасного стану теорії зношування й заміни обладнання.

У ході дослідження використані методи економіко-математичного моделювання, прогнозування та динамічного програмування.

### **Постановка завдання**

Метою роботи є розробка динамічної економіко-математичної моделі по заміні як морально так і фізично застарілого обладнання на нове, сучасне для підвищення прибутковості ДП «Волиньвугілля». Розробка алгоритму розрахунку оптимального часу заміни устаткування.



**Результати та їх обговорення**

У результаті економічного аналізу виявили, що рентабельність всього капіталу підприємства за 2008 рік зменшилась на 13,5% по відношенню до минулого року та склала 2,5%, тобто прибуток з кожної гривні, вкладеної у власність у 2009 році, зменшився на 13,5 копійок.

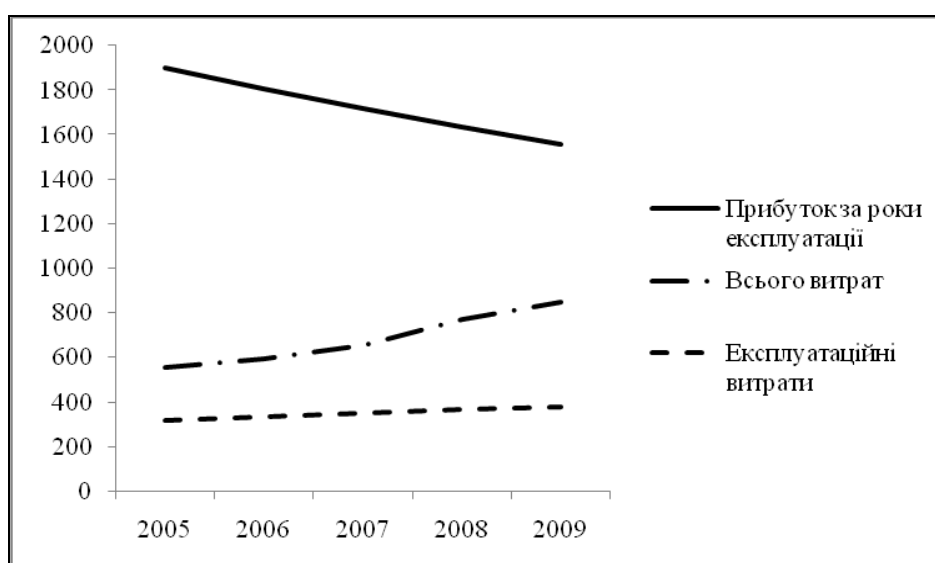
Рентабельність власного капіталу теж зменшилась. Прибуток, що приходиться на одну гривню власного капіталу, вкладеного у закупку вугілля, зменшився на 30,5 копійок та склав 14,3 копійки у 2009 році, проти 44,8 копійок у 2008 році.

Чистий прибуток на 1 гривню обороту у 2008 році склав 6 копійок, у 2009 році 1,7 копійки.

Таблиця 1. **Витрати по статтям собівартості у тому числі на експлуатаційні витрати (2005–2009 рр.)**

Статті витрат	Всього, тис.грн.				
	2005	2006	2007	2008	2009
Прибуток за роки експлуатації	1902	1810	1721	1637	1558
<b>ВСЬОГО ВИТРАТ:</b>	<b>553,2</b>	<b>593,0</b>	<b>651,0</b>	<b>769,6</b>	<b>847,8</b>
Матеріальні витрати	27,8	39,7	43,9	70,3	76
Витрати на оплату праці	90,6	99,6	126,3	173,1	207,1
Відрахування на соціальні заходи	34,2	36,6	48,8	65,1	78,8
Амортизація	81,6	80,9	80,2	95,2	107,3
Експлуатаційні витрати	319,0	336,2	351,8	365,9	378,7

В нашому розпорядженні є дані загальних витрат (у тому числі на ремонт) державного підприємства ДП «Волиньвугілля». Необхідно на основі цих даних виконати аналіз витрат підприємства та розробити прогнози діяльності підприємства у 2010 році.



**Прибуток та витрати за 2005–2009 роки**

Для побудови моделі нам необхідні наступні дані: прибуток, загальні витрати підприємства та витрати на ремонт обладнання. Ця модель буде показувати які витрати підприємство може понести у 2010 році.

Нехай  $r(t)$  – вартість продукції, виробленої за рік на одиниці обладнання, вік якого  $t$  років;  $l(t)$  – щорічні витрати на обслуговування цього обладнання;  $s(t)$  – залишкова вартість обладнання;  $p$  – вартість нового обладнання,  $s(t) = 0$ ; обладнання повністю себе окупило. Обладнання, яке необхідно закупити коштує 100 тис.грн.

Припустимо, що прибуток та витрати на обслуговування машин залежать тільки від терміну використання, тоді згідно з [8] ці функції можна описати експонентними залежностями:

$$r(t) = Pe^{-st}; \quad l(t) = A + B(1 - e^{-\omega t}); \quad (1)$$

де  $P$  – прибуток від нової машини;  $A, B$  – максимальні витрати на обслуговування машини;

$s, \omega$  – коефіцієнти, які визначають швидкість старіння машини. В нашому конкретному випадку  $r(t) = 2000 * e^{-0,05t}$ ;  $l(t) = 300 + 20(1 - e^{-0,1t})$ .

Внаслідок фізичного зношування машини із часом падає її продуктивність, збільшуються експлуатаційні витрати й у цілому знижується річний прибуток від функціонування машини. Науково-технічний прогрес у галузі приводить до створення машини із кращими техніко-економічними показниками. Явище фізичного й морального старіння машини враховується в моделі за допомогою функції  $\varphi(t) = r(t) - l(t)$ , що характеризує залежність річного прибутку від віку машини.

Визначити оптимальний цикл заміни обладнання в період часу тривалістю  $N=12$  років, причому прибуток  $f_N(t)$  від використання обладнання, вік якого  $t$  років, повинен бути максимальним.

У розглянутому процесі вік обладнання відраховується в прямому напрямленні, а етапи, на які розбитий процес, - в протилежному. Таким чином, вік  $t=0$  відповідає початку використання нового обладнання.

Складемо функціональне рівняння. Для цього знайдемо залежність між величинами, які входять до умови задачі, на двох суміжних етапах. Якщо зберегти обладнання, вік якого  $t$  років, то прибуток підприємства від його використання складається з прибутку  $N$ -му етапі, отриманого як різниця  $(r(t) - l(t))$  між вартістю виготовленої продукції та експлуатаційних витрат та прибутком, отриманим за  $N-1$  залишених етапів при роботі на обладнанні, вік якого  $t+1$  років, тобто

$$f_N(t) = r(t) - l(t) + f_{N-1}(t+1) \quad (2)$$

Якщо на  $N$ -му етапі обладнання, вік якого  $t$  років, замінити на нове, то прибуток після такої заміни складається з прибутку, отриманого як різниця сумарних вартостей  $r(t) + r(0) - p + l(0)$ , де  $r(0)$  – вартість продукції, виготовленої на обладнанні, вік якого 0 років, а  $l(0)$  – експлуатаційні витрати, і прибутку, отриманого за  $N-1$  залишених етапів при роботі на обладнанні, вік якого  $0+1$  років, тобто

$$f_N(t) = s(t) - p + r(0) - l(0) + f_{N-1}(1) \quad (3)$$

Таким чином, якщо величина прибутку (2) більше чи дорівнює величині прибутку (3), то необхідно працювати на старому обладнанні, в іншому випадку обладнання необхідно замінити.

Об'єднуючи (2) та (3), запишемо основне функціональне рівняння,

$$f_N(t) = \max \left\{ \begin{array}{l} r(t) - l(t) + f_{N-1}(t+1) \\ s(t) - p + r(0) - l(0) + f_{N-1}(1) \end{array} \right\} \quad (4)$$

де верхній рядок визначає прибуток, який може бути отриманий при роботі на старому обладнанні, нижній – при його заміні. При цьому вважаємо, що перехід до роботи на новому обладнанні відбувається за один етап [3].

Вважаючи в (4)  $N = 1$ , отримуємо функціональне рівняння одного етапного процесу, для якого додаток  $f_{N-1}(t+1)$  та  $f_{N-1}(1)$  не мають змісту, тому з рівняння виключаються:

$$f_1(t) = \max \left\{ \begin{array}{l} r(t) - l(t) \\ s(t) - p + r(0) - l(0) \end{array} \right\} \quad (5)$$

Рівняння (4) та (5) дозволяють визначити величину  $f_N(t)$  в залежності від  $f_{N-1}(t+1)$ , де при переході від одного етапу до іншого вік обладнання збільшується від  $t$  до  $t+1$ , а число залишених етапів зменшується від  $N$  до  $N-1$ .

Таблиця 2. Розрахунок моментів заміни обладнання

Етапи	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
$f_1(t)$	2000	1902	1810	1721	1637	1558	1482	1409	1341	1275	1213	1154
$f_2(t)$	3902	3712	3531	3359	3195	3039	2891	2750	2616	2488	2367	1902
$f_3(t)$	7615	5434	5169	4916	4677	4449	4232	4025	3829	3712	3712	
$f_4(t)$	13048	7071	6726	6398	6086	5789	5507	5434	5434			
$f_5(t)$	20119	8629	8208	7807	7427	7071	7071					
$f_6(t)$	28748	10110	9617	9148	8708	8629	8629					
$f_7(t)$	38858	11520	10958	10430	10266	10186	10110	10110				
$f_8(t)$	50378	12860	12240	11987	11824	11668	11592	11520				
$f_9(t)$	63238	14142	13797	13545	13305	13149	13001	12860	12860			
$f_{10}(t)$	77380	15700	15355	15027	14787	14639	14418	14342	12860	12860		
$f_{11}(t)$	93080	17257	16836	16508	16276	15975	15824	15700	15700			
$f_{12}(t)$	110337	18739	18411	18179	17878	17726	17602	17602				

З результатів обчислення (табл.2), знаходимо оптимальний цикл заміни обладнання. В дванадцяти етапному процесі обладнання повинно бути замінено через 4 та 8 років.

Таким чином, для одержання максимального прибутку від використання устаткування у дванадцяти етапному процесі оптимальний цикл складається в заміні устаткування через кожні чотири роки.

### **Висновки**

Наукова новизна даної роботи полягає в дослідженні економіко-математичних моделей і методів, що забезпечують ефективність багатокрокового процесу керування стратегією заміни виробничого обладнання.

У цілому результати проведених розрахунків свідчать, що перехід до оптимальної політики заміни устаткування є важливим резервом протидії несприятливим для підприємств вуглевидобувної галузі тенденціям останніх років, які характеризуються падінням та недовантаженням виробничих потужностей багатьох підприємств.

На основі отриманих даних були зроблені відповідні рекомендації, щодо доцільності застосування моделі по заміні обладнання на підприємстві ДП «Волиньвугілля». Цикл заміни обладнання становить чотири роки, при цьому прибутковість найбільша, а витрати найменші.

### ЛІТЕРАТУРА

1. А.В. Кузнецов, В.А. Сакович, Н.И. Холод. Математическое программирование: Посібник. – К.:Знання, –1994. – 282 с.
2. Бакланов М.І., Шеремет А.Д. Теорія економічного аналізу: Посібник. – 4те видання, доп. та опр. – М.: Фінанси та статистика, –1997. – 416 с.
3. Таха Хемди А. Введение в исследование операций / Хемди А. Таха // Вильямс, –2005. – 912 с; –893–901 с. –3000 экз. – ISBN 5–8459–0740.
4. Вітлінський В.В., Наконечний С.І. Ризик у менеджменті /В.В. Вітлінський, С.І. Наконечний. – К. : Борисфен, –1996. – 336 с.
5. Савицька Г.В. Економічний аналіз діяльності підприємства: Навч. посібник. – К.: Знання, – 2004. – 654с.
6. Демиденко М.А. Математичне програмування: Навч. посібник. – Дніпропетровськ: Національний гірничий університет, –2005. – 110с.
7. Кофман А. Методы и модели исследования операций.–М.:МИР, –1977. – 432 с.
8. Беллман Р., Дрейфус С. Прикладные задачи динамического программирования.М.: Наука, –1965. – 459 с.

Надійшла 23.12.2010

УДК 658.012.4

## НАУКОВІ ПІДХОДИ ДО ФОРМУВАННЯ СТРАТЕГІЇ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ В УМОВАХ РИНКОВИХ ТРАНСФОРМАЦІЙ

Р.В. ЯНКОВОЙ, В.М. ПРОЦЕНКО, О.Ю ЄВЛАХ

Київський національний університет технологій та дизайну

*У статті розглянуто сучасні наукові підходи щодо формування стратегії на промислових підприємствах України. Систематизація наукових підходів дала можливість визначити чотири базові складові стратегії підприємства: розподіл видів діяльності в часовому просторі (управління часом); розподіл та перерозподіл стратегічних ресурсів; створення та використання кадрового потенціалу; використання зовнішнього оточення*

### **Об'єкти та методи дослідження**

Різкі зміни в зовнішньому середовищі, що відбулися в Україні стимулюють використання в управлінні підприємствами нових методів планування та аналізу створення креативних систем взаємодії з постачальниками, споживачами і конкурентами. Підприємства-виробники продукції зіткнулися на ринку України не лише з вітчизняними конкурентами, а також з конкурентами інших країн, на які впливає глобалізація бізнесу. Протистояти тиску товарів таких конкурентів можливо, лише діючи аналогічними методами, тобто розробляючи та реалізуючи стратегію власної діяльності в конкурентному середовищі.

Проблемами стратегічного управління і його застосуванням в управлінні діяльністю компаніями займалися вчені та практики зарубіжжя: І. Ансофф, Р. Акофф, К. Боумен, Б. Карлоф, У. Кінг, Д. Кліланд, Г. Кунц, М. Портер, А. Стрікленд, А. Томпсон, О. Віханський, М. Круглов, А. Градов, Ю. Черняка та інші. Розв'язання проблем формування стратегії промислових підприємств знайшло відображення в роботах українських науковців – О.Алимова, В.Герасимчука, Г.Дмитренка, І. Ігнатєвої, М. Мізюка, Г.Савіної, Ф.Хміля, З.Шершньової.

### **Постановка завдання**

Особливо актуальним є застосування сучасної методології менеджменту щодо формування стратегії для промислових підприємств, зокрема для підприємств легкої промисловості. За 19 років економічних реформ ця галузь зазнала значних змін і нині знаходиться у критичному стані. Насамперед, це стосується форм власності (97,8% підприємств змінило форму власності), структури фінансових ресурсів, обсягів виробництва продукції, особливостей асортименту. Ретроспективний аналіз галузі засвідчує, що за 20 років легка промисловість пройшла тяжкий шлях від багатогалузевого комплексу, який включав 25 підгалузей, 500 підприємств із більш ніж 500 тис. робочих місць, до скорочення частки легкої промисловості у загальному виробництві промислової продукції до 1,6% [1].

### **Результати та їх обговорення**

Провідне надається саме процесу формування стратегії промислового підприємства, яке повністю залежить від розглянутих особливостей та ситуацій, в яких знаходиться промислове підприємство. Тому можна стверджувати, що скільки існує підприємств, стільки ж буде індивідуальних стратегій. Однак, аналіз тенденцій розвитку сучасної парадигми менеджменту дозволив визначити нові підходи до формування стратегії та запропонувати методичні інструменти виконання цього процесу, які можуть бути використані різними підприємствами.

Проведені дослідження дозволяють зробити висновок про те, що в наразі відбувається формування парадигми нової науково-технічної революції (НТР), яка стане однією з перших НТР у ХХІ столітті, і кардинально вплине на зміну вигляду світової цивілізації [2]. Слід зауважити що нова НТР має глобальний характер, розвивається одночасно за багатьма напрямками й стосується наступних елементів управління промисловими підприємствами: оновлення процесів виробництва, змін відносин між людьми в процесі виробництва, змін в організаційних структурах, переформування відносин між організаціями й зовнішнім середовищем.

В умовах глобалізації світової економіки, її переорієнтації на ринок споживачів та стрімкий розвиток сфери послуг особливої актуальності набуває з'ясування тенденцій, що відбуваються у промисловому виробництві. Перш за все мова йде про відмову від масового виробництва, що сформувалося ще наприкінці ХІХ – початку ХХ століття під впливом теорій Ф. Тейлора [3, 4], А. Файоля [5] при активній участі таких видатних фігур, як Г. Форд молодший [6] і А. Слоун [7]. На зміну масового виробництва іде новий тип виробництва, названий [8] «lean production», що можна перевести як «дбайливе» виробництво. Цей новий тип виробництва принципово змінює саму мету виробничого процесу. Тут традиційне завдання виготовлення великої кількості однотипних виробів, що задовольняють вимогам технічної документації, з яких споживач повинен вибрати найбільш прийнятливий для нього, замінюється завданням виготовлення саме такого виробу, яке потрібно кожному окремому споживачеві, і в тій кількості, яка потрібна, і саме тоді, коли це необхідно. Інакше кажучи, відбувається щось подібне до повернення діяльності до умільця-ремісника, який виготовляв спеціально для конкретного замовника потрібний саме йому виріб. Але це повернення відбувається на сучасному технічному й технологічному рівні, коли умілець-ремісник перетворюється у професіонала-багатоверстатника й за допомогою сучасних технологічних можливостей і на сучасному обладнанні впроваджує індивідуально-орієнтовну продукцію. Та й сам «ремісник» працює не один, а у команді. Я правило у великій фірмі. У табл.1 на основі узагальнень [9] представлені деякі характеристики різних типів виробництв у історичній ретроспективі. Зауважимо, що переклад терміну «lean production», пов'язаний зі значними труднощами й серед фахівців поки немає єдності на цей рахунок. Однак ясно, що основними принципами такого виробництва є [8]: командна робота, постійний і все тісніший обмін інформацією, ефективне використання та взаємозаміна усіх видів ресурсів, безперервне інноваційне удосконалювання.

У порівнянні з масовим виробництвом за цих умов стає можливим приблизно вдвічі скоротити витрати людської праці на підприємстві, виробничі площі; інвестиції; час на технологічну підготовку й інженерний супровід виробництва; час на розробку нової продукції.

Нова парадигма вимагає набагато менше інвестицій для досягнення еквівалентного або навіть кращого ефекту, чим при масовому виробництві. Крім того, у неї явна ресурсозберігаюча спрямованість. Все це особливо актуально для оцінювання подальшого розвитку промислового виробництва.

Сфера виробничих відносин теж зазнає певних змін. Відбувається відмова від командно-адміністративної структури взаємин керівник-підлеглий і перехід до системи співробітництва: «Ми разом робимо одну справу». При цьому спеціалісти зі соціальноорієнтовного менеджменту відзначають, що така зміна управлінських відносин пов'язана не з переосмисленням ролі персоналу в результатах діяльності, а підсиленням тиску твердого конкурентного ринку на виробника, як споживача певного

кваліфікованого людського ресурсу, що вже зараз стає просто нестерпним для все більшого числа промислових підприємств.

Таблиця 1. Порівняльна характеристика історичних періодів розвитку суспільного виробництва

	Епоха землеробства	Рання індустріальна епоха <i>Ремісництво</i>	Пізня індустріальна епоха <i>Масове виробництво</i>	Постіндустріальна епоха <i>«lean production»</i>
Критичний фактор економічної переваги	<b>Земля</b>	<b>Праця</b>	<b>Капітал</b>	<b>(Інформація) Знання і людина</b>
Особливості економічного оточення	Автономність	Лінійність; одно-направленість; відсутність національних економік; нерозвинені потреби; відсутність макроекономічних зрушень.	Не лінійність; багатовекторність; національно - замкнуті економіки; відносна стабільність потреб; негативний вплив макро-економічних зрушень (кризи).	Хаотичність; глобалізація; економіки; невизначеність і мінливість потреб; позитивний вплив макро-економічних зрушень (нові можливості).
Принципи організації виробництва	Фізичний і економічний примус	Економічний примус; поділ і кооперація праці; матеріальне стимулювання за кінцевий результат.	Посадова ієрархія; відокремлення власності від менеджменту; поділ функцій управління; поділ процесів планування й виконання; послідовні процедури; матеріальне стимулювання за виконання посадових інструкцій	Інтелектуальне співробітництво; мережна кооперація; інтеграція планування й виконання; паралельні процедури; матеріальне стимулювання за витратами робочого часу.
Принципи управління	Індивідуальне виконання або малі (сімейні) групи	Майстерні, професійні гільдії, початкові мануфактури; влада власника	Вертикальні структури (централізація управління); функціональна спеціалізація; влада посади; розпорядливість і контроль; зосередження на проблемах підвищення ефективності виробництва.	Мережні структури прямої взаємодії; віртуальні колективи; орієнтація на споживача; проектне управління; мотивація творчості; підтримка самонавчання.

У цих умовах промислові підприємства просто не можуть собі дозволити «розбазарювання», неефективного використання людського потенціалу. Знову більш актуальним стає гасло: «Кадри вирішують усе». У ситуації, коли положення на ринку найкраще характеризується словами «мінливість в умовах гострої конкуренції», коли від організації вимагається небачений раніше динамізм, головними характеристиками персоналу стають: «зацікавленість», «співучасть», «відданість». Як же цього домогтися?

Відповідь на це запитання пов'язана з розумінням та використанням категорії «мотивація».

Помітних змін наразі зазнають і організаційні структури управління промислових підприємств. Багато науковців уже дійшли згоди про важливість ролі організаційних структур у бізнесі. Але й досі для практичних менеджерів залишається не цілком ясно, як ці структури взаємодіють із вимогами забезпечення високої якості продукції й послуг. Це прийде ще «прозоріння» насамперед вимагає розібратися у тому, яку роль відіграє розмір підприємства.

З одного боку завжди існувала тенденція до укрупнення підприємств, оскільки у великих організаціях більше ресурсів різного роду, більше можливостей впливу і тому подібне. Але малі підприємства на практиці виявилися набагато більше гнучкими. У них не використовуються бюрократичні технології і складні процедури прийняття рішень. Комбінування переваг кожного розміру підприємства, з урахуванням специфіки діяльності, дало б можливість створювати «вічні» організації. Сполучення орієнтації на споживача з залученням персоналу привело до створення проектного стилю управління. Деякі вчені навіть говорять про «проектний стиль життя».

Слід зауважити, що проект завжди орієнтований на конкретного споживача й існує стільки, скільки існує споживач. Керівник проекту – особа призначена вищим керівництвом підприємства. Він, таким чином, підзвітний тільки вищому керівництву. Помітьте, що при цьому як би зникають ієрархічні рівні організації, і тверда вертикальна ієрархічна структура управління, що виникла на початку цього століття у результаті процесу поділу управлінської праці, адаптується у гнучку матричну організацію. В середині проекту на конкурсній основі створюється «команда» проекту. Ця команда розробляє всі процеси, потрібні для задоволення вимог даного споживача. З урахуванням вимог цього споживача створюється й система якості проекту, що потім сертифікується. Для споживача наявність системи якості в проекті часто представляється обов'язковою умовою висновку угоди, оскільки гарантує стабільність і своєчасність надходження продукції, а заодно й прийнятні ціни.

Одним із найбільш значних ефектів, виявлених у новій науково-технічній революції, виявилось те, що найбільш ефективним засобом досягнення такого результату виявляється підвищення якості менеджменту.

Мова йде не тільки про якість властивостей продукції, а про якість усіх процесів у цілому, куди входить і якість взаємодії підприємства із зовнішнім середовищем, і якість функціонування й управління, і якість життя персоналу. Якість процесів, що відбуваються на підприємстві, відіграє важливу роль у перебудові системи управління промисловим підприємством. При цьому якість процесів, організації, життя – є мотиватором розвитку більше високого рівня у порівнянні, наприклад, із прибутком. Якщо скористатися аналогією з відомою теорією ієрархії потреб по Маслоу, то потреба у прибутку для організацій відіграє роль фізіологічних потреб нижчого рівня, тоді як потреба в якості відноситься до потреб більш високого рівня, а саме до потреб росту, розвитку й самовираження [2].

І на кінець, змінюються умови функціонування сучасного промислового підприємства, що характеризуються наступними особливостями: споживач диктує, *що, коли й у якому вигляді* він хоче одержати й *за якою ціною*, конкуренція на ринку через його глобалізацію різко загострюється, потреби споживачів і ситуація на ринку є досить мінливими.



**Висновки**

Таким чином, стратегія промислового підприємства у тому чи іншому аспекті визначається взаємодією та протиборством різних сил, які мають відношення до конкурентної діяльності підприємства. Такі сторони можна визначити за допомогою базового ромбу стратегічного управління. Базовий ромб об'єднує чотири первинні складові стратегії промислового підприємства: розподіл видів діяльності в часовому просторі (управління часом); розподіл та перерозподіл стратегічних ресурсів; створення та використання кадрового потенціалу; використання зовнішнього оточення.

**ЛІТЕРАТУРА**

1. Статистична інформація <http://www.ukrstat.gov.ua>
2. Адлер Ю.П., Аронов И.З., Шпер В.Л. Что век грядущий нам готовит? <http://www.management.com.ua>
3. Беркович Д.М. Формирование науки управления производством: Краткий исторический очерк. – М.: Наука. – 1973. – 164 с.
4. Тейлор Ф.У. Принципы научного менеджмента. Пер. с англ. А.И.Зака/Под ред. и с предисл. Е.А.Кочергина. // Контроллинг – 1991. – 104 с. (Классики менеджмента; Вып. 1).
5. Файоль А. Общее и промышленное управление. – Пер. с франц. // Контроллинг. – 1992. – 151 с. (Классики менеджмента; Вып. 2).
6. Форд Г. Моя жизнь, мои достижения. – Пер. с англ./ Под ред. Е.А.Кочергина. // Финансы и статистика. – 1989. – 206 с. (Репринт издания 1924 года).
7. Ефремов В.С. Семь граней современного менеджмента. // Менеджмент в России и за рубежом. – 1997. – 3–13 с.
8. Шонбергер Р. Японские методы управления производством. Девять простых уроков. – Сокращенный пер. с англ. / Под ред. и с предисл. Л.А.Конорева. – М.: Экономика – 1988. – 251 с.
9. Адлер Ю.П., Борисов С.Я., Шпер В.Л. Качество: Новая Культура для Новой Европы (По материалам 38-го ежегодного Конгресса Европейской организации по качеству). – Стандарты и Качество. – 1994 (№10). – 20–28 с.; №11. – 33–40 с.
10. Синк Д.С. Управление производительностью: планирование, измерение и оценка, контроль и повышение. – Пер. с англ./Общ. Ред и предисл. В.И.Данилова-Данильяна. – М.: Прогресс. – 1979. – 528 с.

Надійшла 23.11.2010

**АННОТАЦИИ**

**Кузнецова Е.А. Утепление карнизных узлов ограждающих конструкций зданий/Вісник КНУТД, №1, 2011 р., с. 7–12.**

Рассмотрены теплотехнические схемы утепления карнизных углов ограждающих конструкций зданий. В результате математического моделирования и последующего численного решения краевой задачи получено распределение температур на внутренних поверхностях карнизных узлов в зависимости от геометрических параметров и коэффициента теплопроводности материалов-утеплителей. Определены наиболее приемлемые теплотехнические решения.

**Бабченко А. В., Ткаченко И.А., Румбешта В.А., Современные методы контроля порошковых изделий/Вісник КНУТД, №1, 2011 р., с. 13–18.**

Рассмотрены основные методы акустического контроля деталей изготовленных по технологии порошковой металлургии, приведены схемы основных методов акустического контроля, выбраны наиболее оптимальные методы контроля для разных деталей приборов.

**Бевз В.П., Сависько А.В., Свитличный Е.О. Проектирование аналого-цифрового преобразователя для системы скоростного сбора данных/Вісник КНУТД, №1, 2011 р., с. 18–21.**

Описаны основные стадии разработки аналого-цифрового преобразователя для системы скоростного сбора данных. В среде Proteus исполнено проектирование принципиальной схемы устройства и разработано соответствующую печатную плату. На основе разработанной схемы выполнено монтаж устройства.

**Гайдайчук И.П., Микитенко Л.И., Данилевич Н.С. Освещение рабочих мест на предприятиях легкой промышленности/Вісник КНУТД, №1, 2011 р., с.21–24.**

Для создания благоприятных условий зрительной работы и повышения производительности труда является целесообразным провести исследование освещения рабочих мест. На предприятиях легкой промышленности важной составляющей труда является улучшение ее условий, которые формируют производственную среду, в которой человек работает.

**Захарова М.В., Піскунова Т.С., Шпара С.В. Використання методів криптографічного захисту інформації від несанкціонованого доступу/Вісник КНУТД, №1, 2011 р., с. 24–30.**

В данной работе проведено исследование возможности эффективного использования методов криптографической защиты информации от несанкционированного доступа. Предложенный подход позволяет сделать выбор метода защиты на основе избранных критериев эффективности, а также оценить возможность практического использования рассмотренных криптографических методов защиты.

**Лисовец С.Н., Скрипник Ю.А. Оценка нелинейности акустических характеристик материалов/Вісник КНУТД, №1, 2011 р., с. 30–36.**

Предложен метод измерения нелинейности акустических характеристик материалов, который за счет одноканального избирательного усиления, детектирования и логарифмирования пакетов электрических колебаний со следующим их временным разделением и запоминанием на двух конденсаторах устраняет влияние нелинейности и нестабильности коэффициентов преобразования большинства электронных блоков на результат измерения относительных изменений акустического

коэффициента прохождения (прозрачности) материала, который контролируется, что позволяет более достоверно оценивать нелинейность акустической характеристики этого материала.

**Луценко Г.В., Лютая М.В., Попадянец А.В. Автоматизированная система управления проектом разработки веб-портала/Вісник КНУТД, №1, 2011 р., с. 36–43.**

Исполнено описание этапов создания автоматизированной системы управления проектом разработки информационной системы. В качестве примера рассмотрен процесс создания веб-портала, направленного на освещение деятельности группы ученых. Приведены основные диаграммы проекта, разработанные с использованием среды MS Project.

**Мордвинов С.И., Кора В.И., Янко А.А. Средства планирования и управления временем со встроенной системой кодирования тайной информации/Вісник КНУТД, №1, 2011 р., с. 43–45.**

В данной статье рассматриваются средства планирования и управления временем со встроенной системой кодирования тайной информации. Главный акцент сделан на анализе методов планирования времени, разработке и усовершенствованию методов кодирования тайной информации. Также подробно рассмотрены аналогичные программные продукты на мировом рынке.

**Румбешта В.А., Бойко Ю.А. Создание комплекса для диагностики и очищения крови/Вісник КНУТД, №1, 2011 р., с. 46–51.**

Рассматривается вопрос о формировании комплекса для диагностики и очищения крови, который состоит из гематологического анализатора форменных элементов крови и аппарата для экстракорпорального очищения крови.

**Кошель А. В., Поповиченко С.А., Исследование молотковых механизмов обувных машин/Вісник КНУТД, №1, 2011 р., с. 51–56.**

В статье проведен сравнительный анализ молотковых механизмов, которые используются в обувных машинах для забивания скрепляющих материалов и для обработки ударами изготавливаемых изделий. Выдвинута гипотеза про целесообразность использования механизмов, в которых удар молотка обеспечивается торсионным элементом, предложена конструктивная схема подобного механизма.

**Пипа Б.Ф., Мисяць В.П. Перспективы усовершенствования механизма вязания вязальной машины/Вісник КНУТД, №1, 2011 р., с. 56–60.**

Представлены результаты исследований по усовершенствованию механизма вязания вязальных машин. Предложен новый перспективный подход в проектировании механизма вязания – замена игл с пятками иглами с уступом (паз, выполняющий роль пятки). Приведен метод оценки работоспособности и эффективности работы механизма вязания с иглами с уступом.

**Дроменко В.Б. Современное состояние систем газоочистки и контроля выбросов мусоросжигательных заводов/Вісник КНУТД, №1, 2011 р., с. 61–67.**

Проведен анализ технических устройств, технологических режимов газоочистки, систем аналитического контроля газообразных продуктов сжигания действующих современных мусоросжигательных заводов. Обоснованно необходимость усовершенствования существующих методик определения отдельных органических загрязнителей и разработки новых унифицированных газоанализаторов, которые охватывают широкий спектр компонентов

**Пахаренко О.В. Методы измерения вязкости термопластов в процессе экструзии/Вісник КНУТД, №1, 2011 р., с. 68–73.**

Статья посвящена применению различных методов измерения и регулирования вязкости термопластов в процессе экструзии. Использование встраиваемого вискозиметра постоянного расхода в экструзионное оборудование и компьютерных программ управления позволяет регулировать вязкость в процессе переработки термопластов. Приведен обобщенный алгоритм управления: температуры, давления, скорости сдвига и управляющего воздействия на частоту вращения рабочего органа.

**Резанова В.Г. Композиционная суперпозиция вязкости по скорости сдвига в расплавах компатибилизированных смесей полипропилен/сополиамид/Вісник КНУТД, №1, 2011 р., с.74–77.**

С помощью метода концентрационно-частотной суперпозиции выполнено обобщение результатов исследований эффективной вязкости расплавов компатибилизированных смесей полипропилен/сополиамид. Установлено существование инвариантности вязкости в приведенных координатах Виноградова-Малкина по содержанию одной или двух добавок, что свидетельствует о подобии релаксационных спектров исследованных композиций.

**Савченко Г. В., Злотенко Б. Н., Горбачев А. А. Влияние режима обработки ткани шкурки кроля электроактивированной водой на структурные свойства дермы/Вісник КНУТД, №1, 2011 р., с. 78–83.**

В статье представлены обобщенные результаты по влиянию режимов изготовления шкурок кроля на их релаксационно-деформационные характеристики. Было установлено, что упомянутые характеристики коррелируют как с волнами спектра дермы, так и с основными показателями кожной ткани меховых шкур кроля.

**Мокроусова О. Р., Морару В.Н. Полифункциональные материалы для жидкостной отделки кож. Влияние модифицирования монтморилониту соединениями Cr (III) на электроповерхностные и структурные свойства дисперсий/Вісник КНУТД, №1, 2011 р., с. 84–93.**

Исследовано влияние модифицирования монтморилониту соединениями Cr (III) на структурные и электроповерхностные свойства его дисперсий. Установлен механизм адсорбции гидроксохромовых катионов на монтморилонит в зависимости от степени основности соединений хрома. Обнаружено, что в результате модифицирования монтморилонит приобретает позитивный заряд и высококоразвитой микро и мезопористой турбостратной структуры

**Джура Н.А., Коваленко И.Н. Разработка военно-полевого костюма для конкретного рода войск/Вісник КНУТД, №1, 2011 р., с. 94–96.**

В данной статье освещается проблема отсутствия разработки военно-полевого костюма конкретного назначения для определенного рода войск. Современный военно-полевой костюм украинской армии универсален по конструктивному решению и внешнему виду, не учитывает все факторы особенности несения службы влияющие на военнослужащего.

**Ермоленко И.В., Кизимчук Е.П. Создание ячеек гексагональной формы в трикотаже филейных переплетений/Вісник КНУТД, №1, 2011 р., с. 97–100.**

В статье представлены результаты исследования принципов создания ячеек гексагональной формы в основовязаном трикотаже филейных переплетений с различным количеством петель трико и цепочки в раппорте.

**Крылова Л.О., Галавская Л.Е., Цебренок М.В. Физико-механические свойства бикомпонентного кулирного трикотажа с использованием новых видов сырья. Сообщение 2/Вісник КНУТД, №1, 2011 р., с. 101–105.**

Статья посвящена освещению результатов исследования физико-механических свойств бикомпонентных трикотажных полотен на базе футерованного переплетения с использованием комплексных нитей на основе полипропиленовых (ПП) микроволокон. Проведен сравнительный анализ свойств указанных полотен с трикотажем футерованных переплетений из хлопчатобумажной пряжи.

**Омельченко Н.М., Беднарчук М.С., Кернеш В.П., Коновал В.П. Разработка рациональной обуви для молодежи западного региона Украины. Сообщение 1/Вісник КНУТД, №1, 2011 р., с. 106–111.**

В статье поданные результаты исследований особенностей строения и формы стоп подростков Западного региона Украины. Эти базовые данные заказной использовать при проектировании колодок и обуви.

**Малиновский В.И. Геометрия в вышивке/Вісник КНУТД, №1, 2011 р., с. 111–116.**

Рассмотрены существующие основные технологические приемы вышивания в технике «ниточного дизайна» - изонитки. Исследовано вопрос относительно возможностей расширения известных технологических средств и приемов изонитки для создания новых дизайнерских проектов. Определенно способ аналитических расчетов параметров будущих моделей орнаментов

**Николаева Т.И., Процик К.Л., Назарчук Л.В. Усовершенствование процесса проектирования одежды для детей на основе принципов бионики и пропорционирования/Вісник КНУТД, №1, 2011 р., с. 117–123.**

В статье рассмотрен процесс формирования исходных данных для художественного и инженерного проектирования детской одежды на основе принципов бионики и пропорционирования, который базируется на законе «золотого сечения» и дает возможность получить базовые формы костюма, построенные на рациональном расположении линий членения с последующей автоматизацией процесса в 3D пространстве.

**Курганский А.В., Жабчиц Я. В., Билоусова Г.Г. Исследование влияния давления специальной защитной одежды на плечевой участок тела человека/Вісник КНУТД, №1, 2011 р., с. 123–126.**

Статья посвящена исследованию давления специальной защитной одежды на плечевую зону тела человека. Для специальной защитной одежды от повышенного уровня ионизирующего излучения (СЗО от ПУ ИИ) значимость этого показателя приобретает исключительно важный характер, принимая во внимание его большую массу.

**Власенко В.И. Оценка точности аппроксимации экспериментальных данных процесса водовпитывания текстильными материалами/Вісник КНУТД, №1, 2011 р., с. 126–131.**

Доказано соответствие аналитической аппроксимации экспериментальных данных процесса водовпитывания. Методами теории вероятности и математической статистики установлено, что отклонение аналитической зависимости от данных экспериментов не превышает  $\pm 4 \%$ , что удовлетворяет требованиям инженерных расчетов

**Фордзюн Ю.И., Андреева О.А. Психофизический аспект ощущения дискомфорта в системе «потребитель-обувь-внешняя среда»** /Вісник КНУТД, №1, 2011 р., с. 132–137.

Исследован психофизический аспект ощущения человеком дискомфорта в системе «потребитель-обувь-внешняя среда». На основе социологического опроса сделана попытка оценить и систематизировать ощущения потребителя в разных условиях дискомфорта. Полученные результаты свидетельствуют о том, что первоочередной причиной появления дискомфорта в теплое время года является ощущение влажности, обусловленное потовыделением, а в холодное время – ощущение холода.

**Веремко А.В., Маловик К. Н. Анализ требований к системе менеджмента качества высшего учебного заведения**/Вісник КНУТД, №1, 2011 р., с. 138–142.

В работе проведен анализ процесса контроля успеваемости студентов вуз. Для повышения качества контроля успеваемости предлагается использование его качественного оценивания с помощью квалиметрических методов. Показана целесообразность введения систем контроля и мониторинга успеваемости для усовершенствования системы менеджмента качества вуз.

**Цеслив О.В., Ракуевич К.А. Исследование проблемы повышения доходности предприятия при замене оборудования**/Вісник КНУТД, №1, 2011 р., с. 143–147.

В данной работе, исследуется возможность увеличения прибыли предприятия, за счет замены оборудования. Представлена математическая модель оптимальной политики замены производственного оборудования на предприятиях. На ее основе проведены расчеты оптимальных сроков замены машин, объемов инвестиций и суммарной прибыли в плановом периоде продолжительностью 12 лет. Вследствие нарушения оптимальных сроков замены оборудования предприятия несут существенные потери.

**Янковой Р.В., Проценко В.Н., Эвлах А.Ю. Научные подходы к формированию стратегии промышленных предприятий в условиях рыночных трансформаций**/Вісник КНУТД, №1, 2011 р., с. 148–152.

В статье рассмотрены современные научные подходы относительно формирования стратегии на промышленных предприятиях Украины. Систематизация научных подходов дала возможность определить четыре базовые составляющие стратегии предприятия: распределение видов деятельности в часовом пространстве (управление временами); распределение и перераспределение стратегических ресурсов; создание и использование кадрового потенциала; использование внешнего окружения.

## SUMMARY

**Kuznetsova O.O. The warming of corbel units of building constructions/Вісник КНУТД, №1, 2011 р., с. 7–12.**

The different schemes of warming of corbel units of building constructions are considered. As a result of mathematical modeling and numerical solution of the boundary problem the temperature distribution of corbel unit inside surface for different geometrical parameters and thermal conductivity is obtained. The most acceptable heating engineer decisions are defined.

**Babchenko O.V., Tkachenko I.A., Rumbeshta V.O., Modern methods of control of powder-like wares /Вісник КНУТД, №1, 2011 р., с. 13–18.**

The basic methods of acoustic control of details are considered made on technology of powder-like metallurgy, charts over of basic methods of acoustic control are brought, the most optimal methods of control are chosen for the different details of devices.

**Bevz V.P., Savitsko A.V., Svitlychnyy E.O. Development of analog-to-digital converter to the high-speed DAQ-system/Вісник КНУТД, №1, 2011 р., с. 18–21.**

The stages of the analog-to-digital converter to the high-speed DAQ-system design are described. The development of the circuit diagram and circuit board by using the programming environment PROTEUS is realized. The ADC mounting according to the developed schemes is realized.

**Gajdajchyuk I.P., Mikitenko L.I., Danilevych N.S. Illumination of workplaces on the enterprises of light industry/Вісник КНУТД, №1, 2011 р., с. 21–24.**

For creation of favourable terms of visual work and increase of the labour productivity is expedient to conduct research of illumination of workplaces. On the enterprises of light industry the important constituent of labour is an improvement of its terms, which form a production environment which a man works in.

**Zakharova M.V., Piskunova T.S., Shpara S.V. The use of methods of cryptographic priv is from an unauthorized division/Вісник КНУТД, №1, 2011 р., с. 24–30.**

Research of possibility of the effective use of methods of cryptographic protection from an unauthorized division was explored in this work. Offered approach allows to do the choice of method of defence on the basis of select criteria of efficiency, and also to estimate possibility of the practical use of the considered cryptographic methods of defence.

**Lisovets S.N., Skripnik J.A. Estimation of nonlinearity of acoustic characteristics of materials/Вісник КНУТД, №1, 2011 р., с. 30–36.**

The method of measurement of nonlinearity of acoustic characteristics of materials which due to single-channel selective amplification, detecting and logarithming packages of electric fluctuations with their following time division and storing into two condensers eliminates influence of nonlinearity and instability of factors of transformation of the majority of electronic blocks on result of measurement of relative changes of acoustic factor of passage (transparency) of a material which is supervised that allows to estimate nonlinearity of the acoustic characteristic of this material more authentically is offered.

**Lutsenko G.V., Lyuta M.V., Popadyanets A.V. Computer-aided system of the website development project management /Вісник КНУТД, №1, 2011 р., с. 36–43.**

The main stages of the creation of the computer-aided system of the information system development project management are described. The process of development of the website with information concerning the activity of the scientific team is considered. The main diagrams of the project generated by using the MS Project are given.

**Mordvinov S.I., Kora V.I., Yanko A.A. The facilities of planning and management of time with the embedded system of coding of private information/Вісник КНУТД, №1, 2011 р., с. 43–45.**

The name of article: “The facilities of planning and management of time with the embedded system of coding of private information”. The article discusses about methods of planning and management, are examined sometimes with the embedded system of code of private information. A main accent is done on the analysis of methods of planning of time, to development and perfection of method of code of private information. Also the article discusses about analogical software products through the world market.

**Rumbeshta V.A., Boyko Y.A. Creating a complex diagnostic and blood purification/Вісник КНУТД, №1, 2011 р., с. 46–51.**

The question of the formation of complex diagnostic and blood purification, buyout consists of hematology analyzer blood elements and the apparatus for extracorporeal blood purification.

**Koshel A. V., Popovichenko SA, Investigation of hammer mechanisms of shoe machines/Вісник КНУТД, №1, 2011 р., с. 51–56.**

The article provides a comparative analysis of hammer mechanisms, which are used in shoemaking machines for driving fastening materials and processing punches manufactured products. Hypothesized about the appropriateness of the use of mechanisms in which the fall of the hammer is provided by a torsion element, proposed structural scheme of such a mechanism.

**Pipa B.F , Misyats V.P. Prospects for improvement of mechanism of crochet knitting machine/Вісник КНУТД, №1, 2011 р., с. 56–60.**

The results of studies on the improvement of the mechanism of crochet knitting machines. We propose a new promising approach in the design of the mechanism of crochet - needle exchange needles with heels from the ledge (the groove, acting as a heel). The method of evaluation of efficiency and effectiveness of the mechanism of knitting with needles from the ledge.

**Dromenko V.B. Modern state of gases cleaning systems and control of extrass of garbage incineration factories/Вісник КНУТД, №1, 2011 р., с. 61–67.**

The analysis of technical devices, technological modes of gases cleaning, analytical checking systems of incineration gaseous products of operating modern garbage incineration factories is conducted. The necessity of improvement of existent methods of determination of separate organic pollutants and development of new compatible gases analyzers which engulf the wide spectrum of components is grounded

**Pakharenko O.V. Methods of measuring of viscosity of termoplastov in the process of extrusion/Вісник КНУТД, №1, 2011 р., с. 68–73.**

The article is devoted application of different methods of measuring and adjusting of viscosity of termoplastov in the process of extrusion. The use of the built viscometer-stirrer of indirect cost in an extrusion equipment and computer programs of management allows to regulate viscosity in the process of processing of termoplastov. The generalized algorithm of management is resulted: temperatures, pressures, speeds of change and managing affecting frequency of rotation of working organ.



**Rezanova V.G. The compositional superposition of viscosity by shear velocity in compatibilized mixtures polypropylene/copolyamide/Вісник КНУТД, №1, 2011 р., с. 74–77.**

With the help of concentration-frequency superposition method the investigation results of effective viscosity of compatibilized polypropylene/copolyamide mixture melts were generalized. The existence of viscosity invariability in Vinogradov-Malkin reduced coordinates relatively to content of one or two additives was ascertained, which indicates similarity of observable mixtures relaxation spectrums.

**Savchenko G. V., Zlotenko B. M., Gorbachev A. A. The influence of processing mode tissue rabbit skins by electric water on structural properties of derm/Вісник КНУТД, №1, 2011 р., с. 78–83.**

The paper presents the summarized results of the impact on production regimes rabbit skins on their relaxationly-deformation characteristics. It was found that these characteristics correlate with the waves of the spectrum as the dermis, and the basic parameters of skin tissue rabbit fur.

**Mokrousova O.R., Moraru V.N. Polifunkcional'ni materials for the liquid finishing of skins. Influence of retrofitting montmorilonitu connections of Cr (III) is on electro-superficial and structural properties of dispersions/Вісник КНУТД, №1, 2011 р., с. 84–93.**

Investigational influence of retrofitting montmorilonitu connections of Cr (III) on structural and electro-superficial properties of his dispersions. The mechanism of adsorption of gidroksokhromovikh cations is set on montmoriloniti depending on the degree of basicity of connections of chrome. It is discovered that as a result of retrofitting of montmorilonit acquires a positive charge and highly developed mikro and mezoporistoy of turbostratnoy structure

**Dzhura N.A., Kovalenko I.N. Design of military uniform for concrete sort of troops/Вісник КНУТД, №1, 2011 р., с. 94–96.**

At the article analyses problems of lack of process of design of military uniform for concrete purpose for definite kind of troops. . The modern military uniform is universal, and peculiarities of military service do not take into account.

**Ermolenko I.V., Kyzymchuk O.P. The creation of hexagonal cells in fillet knitted fabric/Вісник КНУТД, №1, 2011 р., с. 97–100.**

The research results of the principles of creation of the hexagonal cells in fillet warp knitted fabric with different number of tricot loops and chain loops at a repeat are described at the article.

**Krylova L., Galavska L., Tsebrenko M. Physic-mechanical of property the two-componential knitting with use of new kinds of raw materials. Report 2/Вісник КНУТД, №1, 2011 р., с. 101–105.**

Article is devoted illumination of results of research of physic-mechanical properties the two-componential knitted fabrics on base fleecy fabric with use of complex threads on a warp polypropylenes (software) of microfibras. The comparative analysis of properties of the specified cloths with knitting fleecy fabric from a spun cotton is carried out.

**Omel'chenko N.M., Bednarchuk M.S., Kernesh V.P., Konoval V.P. Development of rational shoe for the young people of western region of Ukraine. Report 1/Вісник КНУТД, №1, 2011 р., с. 106–111.**

In the articles given results of researches of features of structure and form feet teenagers of the Western region of Ukraine. It is made to order to use these base information for planning of shoe trees and shoe

**Malinovskiy V.I. Geometry in embroidery/Вісник КНУТД, №1, 2011 р., с. 111–116.**

The existent basic technological receptions of embroidery in the technique of «thread design» are considered - izonitki. Investigational a question is in relation to possibilities of expansion of the known technological facilities and receptions of izonitki for creation of new designer projects. Certainly method of analytical calculations of parameters of future models of decorative patterns

**Nikolaeva T.I., Protsyk K.L., Nazarchuk L.V. Improvement of process of planning of clothes for children on the basis of principles of bionics and proportions/Вісник КНУТД, №1, 2011 р., с. 117–123.**

In the article the process of forming of basic data is considered for the artistic and engineering planning of child's clothes on the basis of principles of bionics and proportions, which is based on the law of «gold section» and enables to get the base forms of suit, articulations built on the rational location of lines with subsequent automation of process in 3D space.

**Kurganskiy A.V., Zhabchic I. V., Bilousova G.G. Research of influence of pressure of the special protective clothing on the humeral area of body of man/Вісник КНУТД, №1, 2011 р., с. 123–126.**

Stat'ya is devoted research of pressure of the special protective clothing on the humeral area of body of man. For the special protective clothing from the enhanceable level of ionizing radiation (SZO from PU II) meaningfulness of this index is acquired by exceptionally important character, having regard to his large mass.

**Vlasenko V.I. Estimation of exactness of approximation of experimental'nikh of information of process of vodovbirannya textile materials/Вісник КНУТД, №1, 2011 р., с. 126–131.**

Accordance of analytical approximation of experimental information of process of vodovbirannya is well-proven. It is set the methods of probability and mathematical statistics theory, that deviation of analytical dependence does not exceed from these experiments  $\pm 4\%$ , that suits engineerings calculations

**Fordzyun J.I., Andreyeva O.A. Psychophysical aspect of discomfort feeling in the «consumers-footwear-external environment» system/Вісник КНУТД, №1, 2011 р., с. 132–137.**

Investigated psychophysical aspects of discomfort in the «consumer - footwear - external environment». Based on the survey attempts to codify in the consumer feeling discomfort. The results allow to say, that in hot weather a primary cause of discomfort is a feeling of excessive moisture caused by sweating, in the cold season cause of discomfort is the sensation of cold.

**Veremko A.V., Malovik K. N. Analiz of requirements to the management quality system of higher educational establishment/Вісник КНУТД, №1, 2011 р., с. 138–142.**

The analysis of process of control progress of students is in-process conducted institute of higher. For upgrading control of progress the use of his high-quality evaluation is offered by квалиметрических methods. Expedience of introduction of the checking and monitoring of progress systems is rotined for the improvement of the system of management of quality institute of higher.

**Tseliv O.V., Rakusevich K.A. Research the problem of increasing profitability of the enterprise for equipment replacement /Вісник КНУТД, №1, 2011 р., с. 143–147.**

In this paper, we investigate the possibility of increasing profits at the expense of equipment replacement. A mathematical model of the optimal replacement policy of production equipment is presented. On this basis we calculated the optimal timing replacement machines, investment and total profits in the planning period of 12 years. As a consequence of violations of the optimal timing equipment replacement companies bear significant losses.

**Yankovoy R.V., Protsenko V.N., Evlah A.Y. Scientific approaches to strategy of industrial enterprises in the market transformations/Вісник КНУТД, №1, 2011 р., с. 148–152.**

In this article were considered modern scientific approaches about forming strategy of the industrial enterprises of Ukraine. Systematization of scientific approaches enabled to define four basic components of enterprise strategy: distribution activities in the time space (time management); allocation and reallocation of strategic resources; creation and exploitation of human resources, usage of an external environment.

## ДО ВІДОМА АВТОРІВ

Редакційна колегія журналу «Вісник Київського національного університету технологій та дизайну» приймає до розгляду наукові статті за матеріалами досліджень і науково-технічних розробок, виконаних науковцями КНУТД.

Статті науковців з інших ВНЗ та установ розглядаються редакційною колегією журналу «Вісник КНУТД» після отримання позитивної рецензії. Статті авторів з країн близького і далекого зарубіжжя приймаються російською мовою.

**Автор (або група авторів) сплачує за публікацію статті з розрахунку 15 грн. за одну сторінку публікації і одержує один примірник журналу, в якому опублікована його стаття.**

## Правила подання рукописів статей

Для публікації автори подають в редакцію журналу:

1. Електронний варіант статті ( файл на дискеті 3,5 дюйма або CD-диску). Файл статті повинен мати таку назву (англ. мовою): **П.І.Б. (автора статті англ. мовою) Stat. Наприклад: Karpenko Stat**
2. Рукопис статті (роздрукований з електронного варіанта статті (файлу), підписаний авторами, в **2 (двох) примірниках**). Один примірник передається для редакторської роботи та рецензування (для науковців інших ВНЗ).
3. Електронний варіант анотації російською мовою. Файл анотації повинен мати таку назву (англ. мовою): **П.І.Б. (автора статті англ. мовою) Anot\_rus. Наприклад: Karpenko Anot\_rus**  
Наприклад: **Миколенко М.М. Метрологическое обеспечение измерения давления в текстильных изделиях. /Вісник КНУТД, № 2, 2005, с. ....(текст анотації до 5-ти рядків).....**  
3.1. Роздрукований файл анотації російською мовою, 1 примірник.
4. Електронний варіант анотації англійською мовою. Файл анотації повинен мати таку назву (англ. мовою): **П.І.Б. (автора статті англ. мовою) Anot\_engl. Наприклад: Karpenko Anot\_engl**  
4.1. Роздрукований файл анотації англійською мовою, 1 примірник.
5. Електронний файл та роздрукований варіант інформації про авторів українською (російською) мовою. Файл інформації повинен мати таку назву (англ. мовою): **П.І.Б. (автора статті англ. мовою) Inform\_engl. Наприклад: Karpenko Inform\_engl.**  
Відомості про авторів (прізвище, ім'я, по батькові, вчений ступінь, посада, назва кафедри та установи, наукові інтереси авторів, контактні телефони, домашня адреса).
6. Експертний висновок за підписом секретаря експертної комісії за напрямом наукової діяльності.
7. Рецензія на статтю, підписана доктором наук за напрямом наукової діяльності (підпис рецензента повинен бути засвідчений установою).
8. Платіжний документ, який засвідчує оплату за публікацію. Без оплати матеріали публікуватися не будуть.
9. Заяву (в довільній формі) до редколегії про опублікування її в журналі.

**Рукопис, анотації, інформація про авторів, дискета (CD-диск) подаються в редакцію в прозорому файлі.**

## Вимоги до оформлення рукопису статті

## Структура статті

Статтю треба розбивати на *підрозділи* з назвами. Усі підрозділи статті виділити курсивом, напівжирними літерами, окремим рядком, 10 пт. (крім підрозділу «Вступ», де назва підрозділу «Вступ» не пишеться, та підрозділу «ЛІТЕРАТУРА», назва якого пишеться *прописними* літерами, 10-м шрифтом).

**Перший підрозділ** (абзац) статті – це **анотація** українською мовою (до 5-ти рядків тексту), текст набирається шрифтом Times New Roman, курсив, 10 пт., інтервал між рядками – одинарний).

– Підрозділ «Вступ» (*постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими практичними завданнями*).

– Підрозділ «Об'єкти та методи дослідження» (аналіз останніх досліджень і публікацій, в яких започатковано розв'язання проблеми і на які спирається автор, виділення невирішених раніше частин загальної проблеми, яким присвячується стаття).

– Підрозділ «Постановка завдання» (*формулювання мети статті*).

– Підрозділ «Результати та їх обговорення» (*виклад основного матеріалу досліджень*).

– Підрозділ «Висновки» (*з проведених досліджень і перспективи подальших розвідок у цьому напрямі*).

– Підрозділ «ЛІТЕРАТУРА».

## Обсяг статті:

- оглядово-узагальнювального характеру – 10 сторінок формату А4; проблемного характеру – до 6 сторінок формату А4; про розв'язання конкретного наукового завдання – до 5-ти сторінок формату А4; короткого повідомлення про досягнутий результат – до 3 сторінок формату А4.

**Рукописи статей, що перевищують вказані обсяги, до розгляду не приймаються.**

1. Стаття має бути побудована за загальноприйнятою схемою:

- рукопис починається з індексу УДК (шрифт Times New Roman – 12 пт у верхньому лівому кутку аркуша);
- назва статті (великими напівжирними літерами Times New Roman – 12 пт, посередині); ініціали, прізвища авторів великими літерами (Times New Roman – 10 пт, посередині); назва установи, де працює автор (повністю Times New Roman – 8 пт, посередині); параметри сторінки ( опція меню ФАЙЛ, параметри сторінки);
- розмір сторінки А4 (210x297 мм); орієнтація аркуша – книжкова (альбомна не допускається);
- усі поля – 2,5 см; колонтитули – 1,25 см; сторінки без нумерації;

– весь текст набирається тільки шрифтом Times New Roman (Cyrilic) розмір 10 пт;

Для виділення окремих слів допускається: напівжирне написання символів, а також використання курсиву та підкреслювання. Зміна інтервалу між символами. Використання верхнього та нижнього індексів. Кольорове оформлення не допускається. Абзац повинен мати такий формат (опція меню ФОРМАТ, абзац): відступ зліва та справа 0 см; перший рядок – відступ 1,25 см; інтервали перед та після абзацу 0 см; інтервал між рядками – 1,5; вирівнювання – по ширині.

2. При створенні **рисунок** можна застосовувати будь-які засоби, але у документі він повинен мати «Формат–Положення–В тексті». Підписи під рисунками слід робити жирними рядковими літерами розміром 10 пт. Рисунки слід нумерувати. Якщо рисунок в статті лише один, тоді слово «рис.» у тексті до рисунка не пишеться і в кінці текстовки рисунка крапка не ставиться.

3. **Таблиці** створюються тільки за допомогою Microsoft Word.

Назва таблиць та саме слово «Таблиця» пишеться одним рядком посередині. Назва таблиці пишеться напівжирним шрифтом розміром 10. Таблиці слід нумерувати.

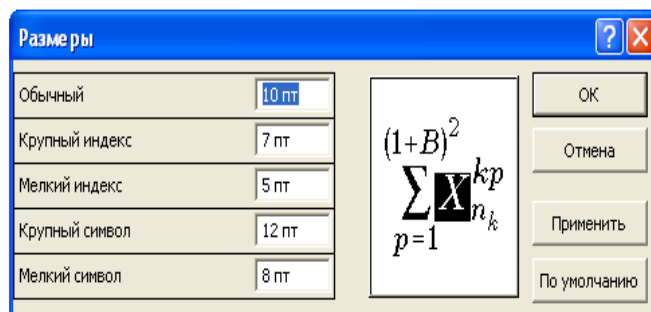
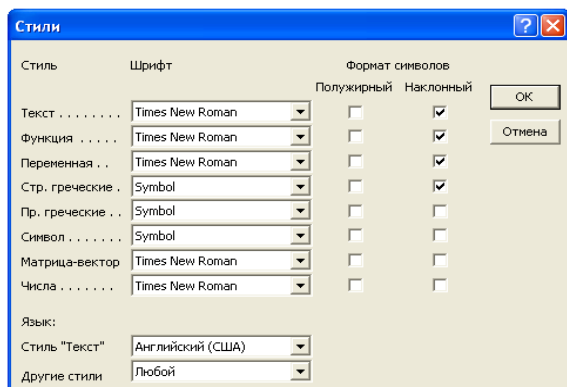
Наприклад: Таблиця 1. **Результати аналізу зупинок круглов'язальних машин**  
( вирівнювання тексту по центру)

4. **Формули** набирають, враховуючи такі вимоги:

при наборі формул використовують редактор формул Equation 3.0. Формула та її номер розташовуються за допомогою табуляції. Сама формула розміщується по центру, її номер розташовується біля межі поля. Наприклад:

$$U = IR . \quad (11)$$

Параметри в редакторі формул повинні відповідати наведеним нижче: розміри (опція меню РАЗМЕР, Определить ...):



**Статті приймаються тільки на нових дискетах або CD-дисках.**

- написання формули має бути чітким – належність індексів зрозуміла, дробі та дужки оформлені чітко, з використанням проміжків між ними;
- написання літер J (йот), I (і), l L (ель) та цифри 1 (одиниця), 0 (нуль) та O (буква «О») повинно відрізнятися.

**Курсивом в формулі виділяються тільки латинські літери (cos, sin, max, min і т.д. не виділяються курсивом).**

5. Перелік використаних джерел вміщується в кінці статті, нумерується відповідно до порядку посилання на джерела у тексті, оформляється згідно з ГОСТ 7.1-84. У тексті рукопису посилання на літературу ставляться в квадратні дужки. Посилання на ще не опубліковані праці не допускається.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Басов Н.И., Казанков Ю.В. Литьевое формование полимеров .– М.: Химия,1984. – 248 с.
2. Артеменко Л.Ф., Березненко М.П., Кострицкий В.В. Телескопичний ефект і його усунення при формуванні рулонованих виробів // Вісті Академії інженерних наук України. –1998. – №1 (8). – с.40–44.
3. Патент України №33456А, МКВ А 43 D11/00. Спосіб неперервного автоматизованого складання багатощарових виробів / Драпак Г.М. Бюл. пром. влас.– 2001. – №1.
4. Проспекти фірм «Pfaff», «Juki», «USM».

Стаття подається до редакційно-видавничого відділу. Остаточний висновок щодо публікації схвалює редакційна колегія журналу.

**СТАТТІ, ОФОРМЛЕНІ БЕЗ ДОТРИМАННЯ ЗАЗНАЧЕНИХ ВИМОГ, РОЗГЛЯДАТИСЯ НЕ БУДУТЬ !**

**До статті можуть бути внесені зміни редакційного характеру без згоди автора**

Відповідальність за зміст статті несе автор

**Адреса редакції:** 01011, м.Київ-11, вул. Немировича-Данченка, 2,  
корп. 2, кім. 2-0303; тел. 22-06 або корп.1, кім. 1-0315, (044) 256-29-13, внут.тел. 29-13,  
моб. (067) 599-49-48

E-mail: [knutd@knutd.com.ua](mailto:knutd@knutd.com.ua) (з приміткою «В редакцію журналу «Вісник КНУТД» тел. 256-29-13») або на електронну адресу редакції E-mail: [ont@knutd.com.ua](mailto:ont@knutd.com.ua)

**Банківські реквізити** фахового журналу «Вісник КНУТД» для перерахування оплати за публікацію наукової статті (вартість 1 стор. формату А4 коштує 15 грн.).

**Одержувач:** Київський національний університет технологій та дизайну  
ЗКПО 02070890, р/р 31255273210192 в ГУДКУ Печерського р-у м. Києва, МФО 820019

**Призначення платежу:** П.І.Б. (автора (-ів) публікації) – за публікацію у журналі «Вісник КНУТД».

# ВІСНИК

*Київського національного університету технологій та дизайну*

Технічний редактор

Наталушко Н.І.  
Демішонков В.М.  
Крупа І.М.

Відповідальний секретар

Крупа І.М.

Відповідальна за  
друкарські роботи

Назаревич Т.А.

Підп. до друку 03.03.2011 р. ISSN 1813-6796, Формат 60x84 1/8. Папір офісний.

Друк цифровий. Умов. др. арк. 9,76. Умовн. фарбо-відб. 9,98.

Обл.- вид.арк. 7,64. Тираж 100 пр. Зам 2795.

Дільниця оперативної поліграфії при КНУТД.

01601, ДСП, Київ-11, вул. Немировича-Данченка, 2.

Свідоцтво про внесення до Державного реєстру ДК №993 від 24. 07. 2002

Адреса редакції:

01011, Україна, Київ, вул. Немировича-Данченка, 2,

корп. №1, кім. 1-0315

тел. (044) 256-29-13

моб. тел. 8(067) 599-49-48

Електронна адреса редакції : [onti@knutd.com.ua](mailto:onti@knutd.com.ua)

Передплатний індекс журналу – 91443