

ISSN 1813-6796

Ministry of Education and Science  
of Ukraine

Міністерство освіти і науки  
України

**BULLETIN**

of the Kyiv National  
University of Technologies  
and Design

**В І С Н И К**

Київського національного  
університету технологій  
та дизайну

Серія  
«ТЕХНІЧНІ НАУКИ»

№ 1 (82), 2015



**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

# **ВІСНИК**

**КИЇВСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ  
ТЕХНОЛОГІЙ ТА ДИЗАЙНУ**

*BULLETIN of the Kyiv National University of Technologies and Design*

**№ 1 (82), 2015**

Серія «Технічні науки»

Наукове фахове видання

Періодичність виходу: 6 разів на рік

Дата заснування: грудень 1999 р.

*Київ 2015*

**Засновником журналу «ВІСНИК Київського національного університету технологій та дизайну» є**

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ДИЗАЙНУ**

Науковий фаховий журнал є правонаступником видання «Известия высших учебных заведений. Технология легкой промышленности», який видавався з березня 1958 року у Київському технологічному інституті легкої промисловості (СРСР)

**№1 (82)  
2015**

Свідоцтво про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації: серія KB №19330–9130 ПР від 08.08.2012р.

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи: ДК № 993 від 24.07.2002р.

Журнал входить до переліку наукових фахових видань, затвердженого постановами президії ВАК України:

- № 1-05/3 від 08.07.2009р. Галузі науки: технічні (технологія легкої промисловості)
- № 1-05/4 від 14.10.2009р. Галузі науки: економічні

Індекс журналу в каталозі передплатних видань України – 91443

---

**ISSN 1813-6796**

Журнал зареєстровано в Міжнародному центрі періодичних видань (ISSN International Centre, Париж, Франція) 22.12.2004р.

Журнал реферується та індексується у наступних міжнародних базах даних: Ulrich's Periodicals Directory, EBSCOhost, WorldCat, РИНЦ, Index Copernicus, Research Bible, PBN, JIF, OAJI, InfoBase Index, ISI, UIF, CiteFactor

---

**Засновник і видавець:**

Київський національний університет технологій та дизайну  
Україна, 01011, м. Київ, вул. Немировича-Данченка, 2

---

**Головний редактор:**

Грищенко І.М., д.е.н., професор, член-кореспондент НАПН України

---

**Заступник**

**головного редактора:**

Каплун В.В., д.т.н., професор

---

Київський національний університет технологій та дизайну є членом Асоціації університетів текстильного профілю (Autex) з 2006 року

Київський національний університет технологій та дизайну – повний індивідуальний член Асоціації Європейських університетів (EUA) з 20 жовтня 2005 року

Журнал «Вісник Київського національного університету технологій та дизайну» - фахове видання, яке структуроване за наступними напрямками: метрологія, стандартизація, сертифікація, методи контролю та визначення складу речовин; матеріалознавство, легка та текстильна промисловість; машини легкої промисловості, обладнання та системи управління; полімерні, композиційні матеріали та хімічні волокна; взуття, шкіряні вироби і хутро; проблеми економіки організації та управління підприємствами; технічна естетика, дизайн та мистецтвознавство; електротехнічні та автоматизовані системи; проблеми вищої освіти

**АДРЕСА РЕДАКЦІЇ:**

01011, м. Київ, вул. Немировича-Данченка, 2, корп. 1, к. 250, 252

тел.: +38 (044) 256-29-86, тел./факс: +38 (044) 280-60-47

e-mail: [vistnuk@knutd.com.ua](mailto:vistnuk@knutd.com.ua)

[www.knutd.com.ua](http://www.knutd.com.ua)

---

**Рекомендовано до друку Вченою радою Київського національного університету технологій та дизайну, протокол № 10 від 25.06.2014 р.**

---

Матеріали друкуються мовою оригіналу. Відповідальність за переклад, достовірність фактів, цитат, власних імен, географічних назв, назв підприємств, організацій, установ та іншої інформації несуть автори статей. Передруки та переклади статей дозволяються лише за згодою автора (-ів) та редакції.

**MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE**

# **BULLETIN**

**of the KYIV NATIONAL UNIVERSITY  
of TECHNOLOGIES and DESIGN**

*ВІСНИК Київського національного університету технологій та дизайну*

**№ 1 (82), 2015**

Technical Science Series

Scientific Specialized Edition

Issued: 6 times a year

Founded: December, 1999

*Kyiv 2015*

**The owner of «BULLETIN of the Kyiv National University of Technologies and Design» is**

**KYIV NATIONAL UNIVERSITY OF TECHNOLOGIES AND DESIGN**

This Scientific Specialized Journal is the successor of the edition «Proceedings of Higher educational establishments. Technology of the light industry», which was published by Kiev Technological Institute of Light Industry from March, 1958 (USSR)

**№1 (82)  
2015**                      The state registration of print media is KB № 19330-9130 IIP, originating date 08.08.2012  
License for publishing activity is ДК №993, originating date 24.07.2002  
The journal is listed & reregistered in Higher Attestation Commission of Ukraine:  
- № 1-05/3, originating date 08.07.2009. Fields: technological (Light Industry Technologies)  
- № 1-05/4, originating date 14.10.2009. Fields: economical  
The journal is in the Catalogue of subscription editions of Ukraine – 91443

---

**ISSN 1813-6796**                      The journal is registered in ISSN International Centre, Paris, originating date is 22.12.2004  
The journal is abstracted and indexed by Ulrich's Periodicals Directory, EBSCOhost, WorldCat, ПІНІІ, Index Copernicus, Research Bible, PBN, JIF, OAJI, InfoBase Index, ISI, UIF, CiteFactor

---

**Owner and  
Publisher:**                      Kyiv National University of Technologies and Design  
Ukraine, 01011, Kyiv, 2, Nemyrovych-Danchenka, Str.

---

**Editor-in- Chief:**                      **Ivan M. Gryshchenko** - Dr., professor, Corresponding Member of NAPS of Ukraine

---

**Deputy Editor:**                      **Viktor V. Kaplun** - Dr., professor

---

*Kyiv National University of Technologies and Design is the member of the Association of Universities for Textiles (AUTEX) since 2006*

*Kyiv National University of Technologies and Design is the general member of European University Association (EUA) since 20 October, 2005*

The Scientific «Bulletin of the Kyiv National University of Technologies and Design» is the specialized edition for: standardization, metrology, testing and quality certification; materials science, light & textile industries; light industry machinery, equipment & control systems; polymer composites & chemical fibers; shoes, leather products and fur; economic questions and enterprise management; industrial design and art history; electrical and automation systems; higher education questions

**EDITORIAL OFFICE:**

01011, Ukraine, Kyiv, 2, Nemyrovych-Danchenka, Str., offices 1-250, 1-252

Tel.: +38 (044) 256-29-86, fax: +38 (044) 280-60-47

e-mail: [vistnuk@knutd.com.ua](mailto:vistnuk@knutd.com.ua)

[www.knutd.com.ua](http://www.knutd.com.ua)

---

**Recommendations from Science Council of Kyiv National University of Technologies and Design, Protocol № 10, 25.06.2014**

---

Articles are published in the original language. The authors are responsible for the translation, authenticity of facts, quotations, proper names, geographic names, names of enterprises and other information.

The Editorial Office's and author's consent is needed prior to republishing or translating the articles.

## ЗМІСТ

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

- 1 ППА Б.Ф., МУЗИЧИШИН С.В. Вибір параметрів пристрою зниження динамічних навантажень в приводі в'язальних машин з муфтою з пакетами гільзових пружин..... 13
- 2 БЕРЕЗІН Л.М. Методологія розрахунку деталей на міцність та надійність..... 18
- 3 КОШЕЛЬ С.О., КОШЕЛЬ Г. В. Структурний аналіз складних плоских механізмів третього класу..... 26
- 4 МУЗИЧИШИН С.В., ЗРЕЗАРЦЕВ В.М., ППА Б.Ф. Пристрій зниження динамічних навантажень в приводі машин з пружинами кручення та вибір його параметрів..... 36
- 5 ПАНАСЮК І.В., ЗАЛЮБОВСЬКИЙ М.Г. Визначення залежності режиму руху робочого середовища у ємкості зі складним рухом від кутової швидкості ведучого валу ..... 43

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

- 1 ДАНЧЕНКО В.В., САРИБЕКОВА Д.Г. Использование катионных полимеров для повышения качества кислотозащитной отделки текстильного материала..... 52

### ***Технічна естетика, дизайн та мистецтвознавство***

|   |                                                                                                                                                                 |     |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 1 | ЧУПРІНА Н.В. Основні характеристики формування проектного образу в сучасній індустрії моди.....                                                                 | 59  |
| 2 | ЗАТУЛОВСЬКА Г.А. Актуальні особливості розвитку сучасного шрифтового художнього плакату.....                                                                    | 66  |
| 3 | ГНІДЕНКО М.С., КОЛЕСНИКОВ В.В. Дизайн логотипу як основи фірмового стилю.....                                                                                   | 73  |
| 4 | КОЛОСНІЧЕНКО О.В. Аналіз гармонійних систем пропорціонування та візуалізація художньої форми спецодягу на базі інформаційно-знакових систем.....                | 79  |
| 5 | ГУЛА Є.П., MARTINIYOK Г.С. Проблеми композиційного формоутворення в дизайні періодичних видань.....                                                             | 85  |
| 6 | ДЖАЛИЛИАН ФАХИМЕ, БОГУШКО А. А., НИКОЛАЕВА Т. В. Усовершенствование метода проектирования проймы женского жилета на основе национального иранского костюма..... | 91  |
| 7 | ЗАДОРОЖНЯ Ю.М. Проектна ідея та візуальне втілення тенденцій розвитку в дизайні друкованої реклами.....                                                         | 98  |
| 8 | СТРУМІНСЬКА Т.В. Деконструктивізм, як засіб створення нових форм в одязі.....                                                                                   | 104 |

### ***Електротехнічні та автоматизовані системи***

|   |                                                                                                                      |     |
|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 1 | ЛІСОВЕЦЬ С.М., КІВА І.Л. Акустичний контроль матеріалів із неоднорідною структурою методами нелінійної акустики..... | 110 |
| 2 | РЯБОКІНЬ Ю.М. Оцінка вартості програмного забезпечення.....                                                          | 117 |

### ***Метрологія, стандартизація, сертифікація, методи контролю та визначення складу речовин***

|   |                                                                                                                                  |     |
|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 1 | ВАСИЛЕНКО І.Ю., ЗЕНКІН А.С. Математична модель контролю складання клейових з'єднань.....                                         | 125 |
| 2 | КАТАШИНСЬКИЙ А.С., БАРСУКОВ В.З., СЕНИК І.В. Відновлення молекулярного кисню на поверхні шпінелі $\text{NiCo}_2\text{O}_4$ ..... | 130 |
| 3 | ГРИГОРЕНКО І.В., СТРЕЛКО А.В. Стан стандартизації взуттєвих товарів в системі технічного регулювання України.....                | 138 |
| 4 | БОРКО В.О., ЗЕНКІН А.С. Управління створенням наукоємної продукції у машинобудуванні.....                                        | 144 |

*Матеріалознавство, легка та текстильна промисловість*

|    |                                                                                                                                                                              |     |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 1  | СУПРУН Н.П., ЩУЦЬКА Г.В., ВАЩЕНКО Ю.О. Теоретичне обґрунтування та моделювання процесів нестационарного розповсюдження рідини в анізотропних текстильних матеріалах.....     | 150 |
| 2  | АВРАМЕНКО Т.В., ОСТАПЕНКО Н.В., ВАСИЛЬЄВА І.В., КОЛОСНІЧЕНКО М.В. Аналіз умов експлуатації та класифікація небезпечних чинників для створення захисного одягу танкістів..... | 156 |
| 3  | МЕЛЬНИК Л.М., ЧЕРЕПАХОВА Т.І., ДРОБИНА І.І. Дослідження параметрів структури еластичного трикотажу для виготовлення компресійних панчішних виробів.....                      | 164 |
| 4  | ГАЛИК І.С., СЕМАК Б.Д. Шляхи адаптації вітчизняного текстилю до вимог зарубіжних ринків.....                                                                                 | 170 |
| 5  | ФЕДЬКО І. В. Аналіз напрямів та тенденцій розвитку інноваційних технологій джинсової індустрії.....                                                                          | 177 |
| 6  | НІКОЛАЄВА Т. І., НІКОЛАЄВА Т. В. Структуризація процесу довузівської підготовки, з урахуванням особливостей вибору творчої спеціалізації .....                               | 184 |
| 7  | КОЛОСНІЧЕНКО О.В., ПОЛЬКА Т.О., КОЛОСНІЧЕНКО М.В. Експериментальні дослідження матеріалів для створення теплозахисного спецодягу.....                                        | 191 |
| 8  | БОГУШКО О. А., СВЯТКІНА А. Є., МАЛИНОВСЬКИЙ В. І. Апроксимація контурів конструктивно-декоративних елементів одягу алгебраїчними кривими вищих порядків.....                 | 198 |
| 9  | СВЯТКІНА А. Є. Побудова опорної поверхні жіночого плечового одягу з використанням п'ятикутного ключа пропорційності.....                                                     | 208 |
| 10 | АРТЕМЕНКО Т.П., БЕРЕЗНЕНКО С.М., ЯЦЕНКО М.В. Оцінка впливу наномодифікованих шкірматеріалів на функціональний стан органів і систем органів людини.....                      | 216 |
| 11 | НАДОПТА Т.А., КОЗЛОВСЬКА Л.В., ДОМБРОВСЬКИЙ А.Б., СКІДАН О.В. Принципи формування поліпараметричних моделей.....                                                             | 221 |

УДК 677.055

ПІПА Б.Ф., МУЗИЧИШИН С.В.

Київський національний університет технологій та дизайну

## **ВИБІР ПАРАМЕТРІВ ПРИСТРОЮ ЗНИЖЕННЯ ДИНАМІЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ В ПРИВОДІ В'ЯЗАЛЬНИХ МАШИН З МУФТОЮ З ПАКЕТАМИ ГІЛЬЗОВИХ ПРУЖИН**

**Мета.** Розробка методу вибору параметрів пристрою зниження динамічних навантажень в приводі в'язальних машин з муфтою з пакетами гільзових пружин.

**Методика.** Використані сучасні методи досліджень теорій пружності та динаміки механічних систем з метою розробки пристрою зниження динамічних навантажень в приводі в'язальних машин та методу вибору його параметрів.

**Результати.** На основі аналізу динаміки нестационарних процесів в механічних системах з пружними в'язями запропоновано нову конструкцію привода в'язальної машини з демпфіруючим пристроєм зниження динамічних навантажень (ПЗДН), що містить муфту з пакетами гільзових пружин, та метод вибору його раціональних параметрів. Обладнання привода в'язальної машини ПЗДН дозволяє ефективно знизити динамічні навантаження, що виникають під час пуску. Виконані розрахунки підтверджують працездатність та доцільність використання демпфіруючого пристрою з муфтою з пакетами гільзових пружин в приводі круглов'язальної машини. Виконані розрахунки підтверджують працездатність та ефективність використання нової конструкції привода круглов'язальної машини типу КО з ПЗДН, що містить демпфіруючу муфту з пакетами гільзових пружин. Аналіз досліджень показує, що одержані результати можуть бути використані при удосконаленні діючих та розробці нових типів приводів як в'язальних машин і автоматів, так і машин загального призначення.

**Наукова новизна.** Розвиток наукових основ та інженерних методів проектування приводів в'язальних машин та автоматів.

**Практична значимість.** Розробка нової конструкції привода в'язальної машини з демпфіруючим пристроєм та інженерного методу вибору його раціональних параметрів.

**Ключові слова:** привід в'язальної машини, динамічні навантаження привода, пристрій зниження динамічних навантажень, пружна муфта, гільзова пружина.

**Вступ.** Перспективним напрямком підвищення ефективності роботи в'язальних машин є зниження динамічних навантажень, що виникають під час несталої роботи (пуск, гальмування, перемикання механізмів та ін.). Дослідження [1-3] показують, що динамічні навантаження суттєво впливають як на довговічність роботи в'язальних машин та автоматів, так і на якість продукції, що випускається. Тому проблема зниження динамічних навантажень в механізмах в'язальних машин та автоматів є актуальною та своєчасною. Виходячи з цього, при проектуванні вказаного обладнання в першу чергу слід приділяти увагу зниженню динамічних навантажень в їх

механізмах. Вирішення цієї проблеми без удосконалення конструкції приводів машин та автоматів неможливе.

**Постановка завдання.** Враховуючи актуальність питання підвищення ефективності роботи в'язальних машин, завданням досліджень є розробка нової конструкції привода в'язальної машини з пристроєм зниження динамічних навантажень, що містить пружну демпфіруючу муфту з пакетами гільзових пружин, та інженерного методу вибору раціональних параметрів такого пристрою.

**Результати дослідження.** Як показують дослідження [2, 4], зниження динамічних навантажень, що виникають під час пуску в'язальних машин та автоматів, може бути досягнуто шляхом використання в приводі пристрою зниження динамічних навантажень (ПЗДН), що містить пружну демпфіруючу муфту.

Розглянемо можливість та ефективність використання аналогічного демпфіруючого пристрою для зниження динамічних навантажень, що виникають під час пуску в'язальної машини.

Схема модернізованого привода в'язальної машини з ПЗДН, що містить пружну демпфіруючу муфту з пакетами гільзових пружин, запропонована авторами, представлена на рис. 1.

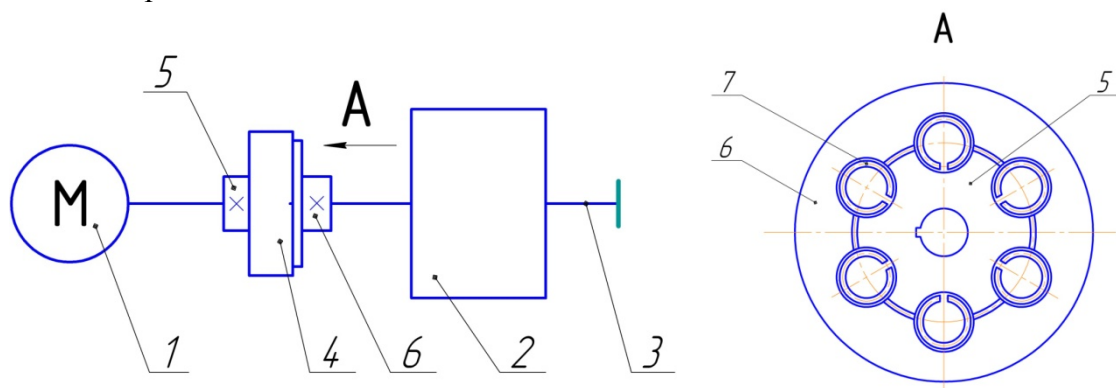


**Рис. 1.** Кінематична схема привода в'язальної машини з ПЗДН

Додаткове оснащення привода в'язальної машини пружною муфтою з пакетами гільзових пружин, встановленою на валу електродвигуна та з'єднаною з блоком механічних передач, дозволяє за рахунок пружних властивостей муфти знизити динамічні навантаження привода в'язальної машини і, таким чином, підвищити надійність та довговічність його роботи.

Привід в'язальної машини (рис. 1) містить електродвигун 1, блок механічних передач 2, приводний вал 3, кінематично за допомогою блоку механічних передач 2 з'єднаний з електродвигуном 1, та пружну муфту 4 з ведучою 5, веденою 6 півмуфтами та пакетами гільзових пружин 7, встановлену на валу електродвигуна 1 та з'єднану з блоком механічних передач 2.

Принцип роботи привода в'язальної машини полягає в наступному. При вмиканні електродвигуна 1 обертальний рух його вала передається ведучій півмуфті 5 і далі за допомогою пакетів гільзових пружин 7 веденій півмуфті 6, з'єднаний з блоком механічних передач 2. Обертальний рух блоку механічних передач 2 передається

приводному валу 3 та механізмам в'язальної машини (на рис. 1 не показані), що необхідно для роботи в'язальної машини – в'язання трикотажного полотна або виготовлення готових виробів. При цьому пружні властивості пакетів гільзових пружин зумовлюють зниження пускових динамічних навантажень привода, що сприяє підвищенню довговічності його роботи.

Метод вибору раціональних параметрів ПЗДН зводиться до вибору параметрів пакетів гільзових пружин та їх розташування в муфті.

Діаметр розташування пакетів гільзових пружин знаходиться із умови [5]:

$$D = \sqrt{\frac{24\pi T_p}{zEb\varphi} \cdot \frac{1}{\sum_{k=1}^{k=i} \left(\frac{h_i}{r_i}\right)^3}}, \quad (1)$$

де  $D$  - діаметр розташування пружин;  $T_p$  - розрахунковий момент муфти;  $z$  - число пакетів гільзових пружин;  $E$  - модуль пружності матеріалу пружин;  $b$  - ширина пакету (перерізу пружин);  $\varphi$  - кут взаємного повороту півмуфт;  $i$  - кількість пружин в пакеті;  $h_i$  - товщина  $i$ -ої пружини;  $r_i$  - радіус  $i$ -ої пружини.

Діаметр розташування пакетів пружин може бути призначений також із конструктивних міркувань, зокрема із умови:

$$D \geq 2,5d,$$

де  $d$  - діаметр валу, на якому встановлена муфта.

При проектуванні муфти доцільно приймати [5]:  $z > 10$ ;  $b = 10 \dots 25$  мм;  $h = 0,5 \dots 2,5$  мм;  $i = 1 \dots 16$ . При цьому рекомендується приймати  $\varphi = 2 \dots 3^\circ$  та дотримуватись умови  $h/r^2 = const$  для всіх пружин пакету.

Діаметр  $D$  розташування пакетів пружин можна вибирати із конструктивних міркувань, виходячи із особливостей конструкції ПЗДН даної в'язальної машини або автомата. Зусилля  $F_k$ , що діє на кожен пружину пакету знаходиться із умови [5]:

$$F_k = \frac{\left(\frac{h_k}{r_k}\right)^3}{\sum_{k=1}^{k=i} \left(\frac{h_i}{r_i}\right)^3} \cdot \frac{2T_p}{zD}. \quad (2)$$

Перевірка працездатності ПЗДН зводиться до перевірки внутрішньої гільзової пружини пакету на згин [6]:

$$\sigma_{32} = \frac{6M}{bh_k^2} = \frac{6F_k r_k}{bh_k^2} \leq [\sigma]_{32}. \quad (3)$$

Розглянемо вибір параметрів гільзових пружин ПЗДН в разі використання його в приводі круглов'язальної машини типу КО. При цьому будемо виходити із умови, що муфта вмонтована в ведучий шків клинопасової передачі привода, діаметр якого при швидкості в'язання 1,1 м/с становить 141,5 мм [7], матеріал пружин – сталь 60С2.

Із конструктивних міркувань призначаємо наступні параметри ПЗДН:  
 $D = 100 \text{ мм}$ ;  $z = 6$ ;  $i = 2$ ;  $h_1 = 1,0 \text{ мм}$ ;  $b = 20 \text{ мм}$ ;  $r_1 = 15 \text{ мм}$ .

Враховуючи, що номінальний момент муфти (статичний момент механізмів круглов'язальної машини КО-2)  $T_c = 22,1 \text{ Нм}$  [8], маємо:

$$T_p = \beta T_c = 1,2 \cdot 22,1 = 26,52 \text{ Нм},$$

де  $\beta$  - коефіцієнт режиму роботи муфти (ПЗДН),  $\beta = 1,2$  [4].

Підставивши вихідні дані та отримані результати, із (2) знаходимо:  $F_1 = 39,78 \text{ Н}$ ;  
 $F_2 = 48,63 \text{ Н}$ .

Тоді, згідно (3):  $\sigma_{321} = 179,0 \text{ МПа}$ ;  $\sigma_{322} = 204,7 \text{ МПа}$ .

Оскільки для сталі 60С2, з яких виготовлені гільзові пружини,  $[\sigma]_{32} = 500 \text{ МПа}$  [6], умова (3) міцності пружин (основного елементу ПЗДН) виконується.

Отримані результати свідчать про можливість використання запропонованого ПЗДН в складі привода круглов'язальної машини типу КО.

**Висновки.** Виконані дослідження показують наступне:

- розрахунки підтверджують працездатність та доцільність використання привода в'язальної машини з пристроєм зниження динамічних навантажень, що містить пружну муфту з пакетами гільзових пружин;
- запропонований метод вибору раціональних параметрів ПЗДН з муфтою з пакетами гільзових пружин може бути використаний при проектуванні приводів як круглов'язальних, так і плосков'язальних машин та автоматів;
- результати досліджень можуть бути використані також при удосконаленні діючих та при розробці нових типів круглов'язальних та інших видів в'язальних машин та машин загального призначення.

#### Список використаної літератури

1. Хомяк О.Н., Пипа Б.Ф. Повышение эффективности работы вязальных машин. – М.: Легпромбытиздат, 1990. – 208 с.
2. Пипа Б.Ф., Хомяк О.М., Павленко Г.І. Динаміка круглов'язальних машин. – К: КНУТД, 2005. – 294 с.
3. Пипа Б.Ф., Хомяк О.М., Павленко Г.І. Наукові основи проектування та удосконалення систем гальмування круглов'язальних машин. – К: КНУТД, 2003. – 208 с.
4. Поляков В.С., Барабаш И.Д., Ряховский О.А. Справочник по муфтам. – 2-е изд. – Л.: Машиностроение, 1979. – 351 с.
5. Райко М.В. Расчет деталей и узлов машин. – К.: Техніка, 1966. – 500 с.
6. Писаренко Г.С., Яковлев А.П., Матвеев В.В. Справочник по сопротивлению материалов. – К.: Наукова думка, 1975. – 704 с.
7. Машины кругловязальные типа КО-2. Техническое описание и инструкция по эксплуатации. – Черновцы. 1992. – 86 с.

8. Піпа Б.Ф., Ловейкіна С.О. Вплив конструктивних параметрів приводу круглов'язальних машин на динамічні навантаження //Вісник КНУТД. – 2004. – № 6 (20). – С. 5-11.

## **ВЫБОР ПАРАМЕТРОВ УСТРОЙСТВА СНИЖЕНИЯ ДИНАМИЧЕСКИХ НАГРУЗОК В ПРИВОДЕ ВЯЗАЛЬНЫХ МАШИН С МУФТОЙ С ПАКЕТАМИ ГИЛЬЗОВЫХ ПРУЖИН**

ПИПА Б.Ф., МУЗЫЧИШИН С.В.

*Киевский национальный университет технологий и дизайна*

**Цель.** Разработка метода выбора параметров устройства снижения динамических нагрузок в приводе вязальных машин с муфтой с пакетами гильзовых пружин.

**Методика.** Используются современные методы исследований теорий упругости и динамики механических систем с целью разработки устройства снижения динамических нагрузок в приводе вязальных машин и метода выбора его параметров.

**Результаты.** На основе анализа динамики нестационарных процессов в механических системах с упругими связями предложена новая конструкция привода вязальной машины с демпфирующим устройством снижения динамических нагрузок (УСДН), содержащим муфту с пакетами гильзовых пружин, и метод выбора его рациональных параметров. Оснащение привода вязальной машины УСДН позволяет эффективно снизить динамические нагрузки, возникающие при пуске. Выполненные расчеты подтверждают работоспособность и целесообразность использования демпфирующего устройства муфтой с пакетами гильзовых пружин в приводе кругловязальной машины. Выполненные расчеты подтверждают работоспособность и эффективность использования новой конструкции привода кругловязальной машины типа КО с УСДН, содержащим демпфирующую муфту с пакетами гильзовых пружин. Анализ исследований показывает, что полученные результаты могут быть использованы при усовершенствовании действующих и разработке новых типов приводов как вязальных машин и автоматов, так и машин общего назначения.

**Научная новизна.** Развитие научных основ и инженерных методов проектирования приводов вязальных машин и автоматов.

**Практическая значимость.** Разработка новой конструкции привода вязальной машины с демпфирующим устройством и инженерного метода выбора его рациональных параметров.

**Ключевые слова:** *привод вязальной машины, динамические нагрузки привода, устройство снижения динамических нагрузок, упругая муфта, гильзовая пружина.*

## CHOICE OF PARAMETERS OF RUN-TIME LOADINGDECLINE DEVICES IN DRIVE OF KNITTINGS MACHINES WITH A MUFF WITH PACKAGES OF SHELL SPRINGS

PIPA B.F., MUSITHISEN S.W.

*Kyiv National University of Technologies and Design*

**Purpose.** Development of method of choice of parameters of device of decline of the run-time loading in the drive of knittings machines with a muff with the packages of shell springs.

**Methodology.** The modern methods of researches of theories of resiliency and dynamics of the mechanical systems are used with the purpose of development of device of decline of the run-time loading in the drive of knittings machines and method of choice of its parameters.

**Findings.** On the basis of analysis of dynamics of transients in the mechanical systems with resilient connections the new construction of drive of knitting machine is offered with the snubber of decline of the run-time loading (DR-TL), containing a muff with the packages of shell springs, and method of choice of its rational parameters. The equipment of drive of knitting machine of DR-TL allows effectively to reduce the run-time loading, arising up at starting. The executed calculations confirm a capacity and expediency of the use of snubber a muff with the packages of shell springs in the drive of knittings machine. The executed calculations confirm a capacity and efficiency of the use of new construction of drive of knittings machine of type To with DR-TL, containing a damping muff with the packages of shell springs. The analysis of researches shows that the got results can be drawn on at the improvement of operating and development of new types of drives of both knittings machines and automats and machines of general purpose.

**Originality.** Development of scientific bases and engineering methods of planning of drives of knittings machines and automats.

**Practical value.** Development of new construction of drive of knitting machine with a snubber and engineering method of choice of its rational parameters.

**Keywords:** *drive of knitting machine, run-time loading of drive, device of decline of the run-time loading, resilient muff, shell spring.*

УДК 677.055.621

БЕРЕЗІН Л.М.

*Київський національний університет технологій та дизайну*

## МЕТОДОЛОГІЯ РОЗРАХУНКІВ ДЕТАЛЕЙ НА МІЦНІСТЬ ТА НАДІЙНІСТЬ

**Мета.** *Приведена стратегія практичної реалізації на етапі проектування заданого рівня надійності деталей за критерієм міцності при мінімізації їх маси, яка основана на поділі деталей на групи за певними ознаками з використанням для них відповідних розрахункових методів.*

**Методика.** *Використано класичні положення опору матеріалів, сучасні розрахункові методики забезпечення надійності деталей машин загального призначення за міцністю в детермінованій та імовірнісній постановці, методи математичної статистики, теорії імовірностей та нормативно-технічні документи.*

## CHOICE OF PARAMETERS OF RUN-TIME LOADINGDECLINE DEVICES IN DRIVE OF KNITTINGS MACHINES WITH A MUFF WITH PACKAGES OF SHELL SPRINGS

PIPA B.F., MUSITHISEN S.W.

*Kyiv National University of Technologies and Design*

**Purpose.** Development of method of choice of parameters of device of decline of the run-time loading in the drive of knittings machines with a muff with the packages of shell springs.

**Methodology.** The modern methods of researches of theories of resiliency and dynamics of the mechanical systems are used with the purpose of development of device of decline of the run-time loading in the drive of knittings machines and method of choice of its parameters.

**Findings.** On the basis of analysis of dynamics of transients in the mechanical systems with resilient connections the new construction of drive of knitting machine is offered with the snubber of decline of the run-time loading (DR-TL), containing a muff with the packages of shell springs, and method of choice of its rational parameters. The equipment of drive of knitting machine of DR-TL allows effectively to reduce the run-time loading, arising up at starting. The executed calculations confirm a capacity and expediency of the use of snubber a muff with the packages of shell springs in the drive of knittings machine. The executed calculations confirm a capacity and efficiency of the use of new construction of drive of knittings machine of type To with DR-TL, containing a damping muff with the packages of shell springs. The analysis of researches shows that the got results can be drawn on at the improvement of operating and development of new types of drives of both knittings machines and automats and machines of general purpose.

**Originality.** Development of scientific bases and engineering methods of planning of drives of knittings machines and automats.

**Practical value.** Development of new construction of drive of knitting machine with a snubber and engineering method of choice of its rational parameters.

**Keywords:** *drive of knitting machine, run-time loading of drive, device of decline of the run-time loading, resilient muff, shell spring.*

УДК 677.055.621

БЕРЕЗІН Л.М.

*Київський національний університет технологій та дизайну*

## МЕТОДОЛОГІЯ РОЗРАХУНКІВ ДЕТАЛЕЙ НА МІЦНІСТЬ ТА НАДІЙНІСТЬ

**Мета.** *Приведена стратегія практичної реалізації на етапі проектування заданого рівня надійності деталей за критерієм міцності при мінімізації їх маси, яка основана на поділі деталей на групи за певними ознаками з використанням для них відповідних розрахункових методів.*

**Методика.** *Використано класичні положення опору матеріалів, сучасні розрахункові методики забезпечення надійності деталей машин загального призначення за міцністю в детермінованій та імовірнісній постановці, методи математичної статистики, теорії імовірностей та нормативно-технічні документи.*

**Результати.** Наведено систематизацію та узагальнення традиційних методів розрахунку деталей на міцність та надійність, що розглядаються як базові в теорії та практиці проектування панчішно-шкарпеткових автоматів. Запропонована стратегія вибору методу розрахунку, який відмінний від загально прийнятого, що ґрунтується переважно на досвіді проектувальника. Показано, що не зважаючи на значну відмінність в об'ємах достатньої вхідної інформації та виконаних обчислень, деякі методи дають рівноцінні результати.

**Наукова новизна.** Полягає в подальшому розвитку теорії і методології розв'язку прикладних проектних задач забезпечення достатнього рівня надійності та мінімізації маси на прикладі деталей панчішно-шкарпеткових автоматів.

**Практична значимість.** Дозволяють на основі поділу деталей на певні групи обґрунтовано вибирати для них оптимальні розрахункові методи, що скорочує тривалість, витрати та підвищує якість проектування.

**Ключові слова:** проектування, розрахунки, міцність, надійність, деталь

**Вступ.** Забезпечення заданого рівня довговічності за критерієм міцності при одночасному зниженні металомісткості деталей машин - одна з проблем сучасного машинобудування. За результатами розрахунків деталей на міцність та забезпеченні заданого рівня їх надійності встановлюють мінімально необхідні розміри деталей та відповідну масу, величина якої має вплив на динамічні навантаження.

Широкий спектр напрацювань в сучасній теорії та практиці розрахунків на надійність представлено в науково-технічних джерелах [1]...[7] та інших. В [8] наведена систематизація та узагальнення розв'язків прикладних задач по забезпеченню заданого рівня довговічності та надійності стосовно стержньових елементів (СЕ) ступінчастої форми в'язальних механізмів панчішно-шкарпеткових автоматів (ПША), в [9] пропонується методологічний підхід вибору розрахунків довговічності в детермінованій або імовірнісній постановках в залежності від стадії проектування та наявної інформації. Проте, незважаючи на комплексне висвітлення проблеми, існує прогалина в стратегії вибору конкретного методу розрахунку, який переважно базується на кваліфікації та інтуїції проектувальника стосовно кожної деталі окремо.

**Постановка завдання.** В роботі представлений підхід поділу деталей на окремі групи, для яких доцільно використовувати відповідні алгоритми в розрахунках на міцність, а при необхідності, на довговічність та надійність.

Особливо це стосується ПША як обладнання з традиційним відтворенням технологічного процесу, коли інтенсифікація технологічного процесу значно впливає на підвищення динамічних навантажень.

**Результати досліджень.** Особливості проектування технологічного обладнання, включно з ПША, полягає в тому, що частина стандартизованих та уніфікованих деталей (перша група) є наперед надійними, мають середній ресурс, який перевищує тривалість міжремонтного циклу. Для таких деталей розрахунки на міцність недоцільні.

Але існує номенклатура деталей (відносимо до другої групи), для яких характерний надлишковий запас міцності, що призводить до збільшення їх габаритів,

маси та відповідно динамічних навантажень. При корегуванні розмірів деталей використовують традиційні інженерні розрахунки деталей машин та елементів конструкцій на міцність:

а) за нормованим коефіцієнтом запасу міцності

$$n \geq [n]; \quad (1)$$

б) по допустимому напруженню

$$\sigma \leq [\sigma], \quad (2)$$

де  $n = \sigma_{\bar{a}p} / \sigma$  - розрахунковий коефіцієнт запасу міцності;

$\sigma$  - максимальне діюче напруження;

$\sigma_{\bar{a}d}$  - граничне напруження.

В розрахунках деталей на статичну міцність за граничне напруження приймають для крихких матеріалів (наприклад, чавунів) границю міцності  $\sigma_A$ , для пластичних (наприклад, сталей) – границю текучості  $\sigma_0$ . В розрахунках деталей на втомленість  $\sigma_{\bar{a}d} = \sigma_{-1}$ , де  $\sigma_{-1}$  - границя втомленості матеріалу. Нормований коефіцієнт запасу міцності  $[i]$  встановлюють спираючись на узагальнений досвід розрахунків прототипів після порівняння цих значень з результатами спостережень в експлуатації або, при наявності, за рекомендованими нормами міцності [3]. Наприклад, для кріпильних різьбових деталей приймають  $[i] = 1,5$ . Оцінку міцності по допустимому напруженню  $[\sigma]$  за (2) виконують переважно в наближених, попередніх розрахунках однотипних деталей при детермінованих умовах навантаження, усталеній технології виробництва та розробленій системі допустимих напружень.

Аналогічну перевірку на міцність за формулами (1) та (2) достатньо виконувати для деталей третьої групи, несуча здатність яких обмежується жорсткістю або стійкістю, а міцність - їх розмірами, що зумовлені вимогами технологічного процесу. До таких деталей в ПША, руйнування яких зафіксовано, належать податливі грані клинів, штовхачі, гвинтові пружини пасків для голок і платин, п'яткового компенсатора та відвідних клинів в'язальних систем, шибери для відбору голок.

Четверту групу складають деталі машин загального призначення, розрахунки яких широко висвітлені науково-технічній літературі та достатньо представлені в нормативних матеріалах. До них відносять кріпильні різьбові, зубчасті [10], пасові, підшипники, вали тощо.

Для різьбових з'єднань слід розрізняти розрахунки імовірності безвідмовної роботи за квантилями нормованого нормального розподілення:

а) за критерієм статичної міцності

$$u_{p(cm)} = - \frac{\bar{n}_{cm} - 1}{\sqrt{\bar{n} v_{\sigma T}^2 + v_{pac}^2}}; \quad (3)$$

б) за критерієм втомленості

$$u_{p(sm)} = - \frac{\bar{n}_{sm} - 1}{\sqrt{\bar{n} v_{-10}^2 + v_a^2}}, \quad (4)$$

$$\text{де } \bar{n}_{cm} = \frac{\bar{\sigma}_T}{\bar{\sigma}_{pac}} = \frac{\pi d_p^2 \bar{\sigma}_T}{4(kF_{zam} + \chi F)} \quad \text{та} \quad \bar{n}_{em} = \frac{\bar{\sigma}_{-1\sigma}}{\bar{\sigma}_a} - \text{ коефіцієнти запасу міцності за}$$

середніми напруженнями та напруженнями втомленості; інші позначення – за джерелом [1].

Зубчасті колеса розраховують на опір контактної втомленості та на опір втомленості при згині. Детально викладені розрахунки з специфікою трикотажного обладнання – в [11].

Вали розраховують за критерієм опору втомленості за формулою (4) при коефіцієнті запасу міцності  $\bar{n}_{em} = 1/\bar{n}_{em}^2 = 1/\bar{n}_{\sigma}^2 + 1/\bar{n}_{\tau}^2$ , в якому враховується вплив нормальних  $\sigma$  та дотичних  $\tau$  напружень. Оскільки коефіцієнт запасу міцності за нормальними напруженнями  $\bar{n}_{\sigma}$  значно менший від коефіцієнту за дотичними напруженнями  $\bar{n}_{\tau}$ , то коефіцієнт варіації границі втомленості валу  $v_{-1\sigma}$  приймають за нормальними напруженнями. Окрім того, коефіцієнт варіації навантаження  $v_a$  може досягати значення 0,3 та домінувати над  $v_{-1\sigma}$  [11].

Розрахунки підшипників кочення [1] на довговічність виконують в імовірнісній постановці в загальній формі з використанням довідкової, окремо для підшипників, інформації. Основна відмінність – розрахунок ведуть не за напруженням, а за динамічною вантажопідйомністю підшипників.

До п'ятої групи відносимо силові деталі, розрахунок на міцність яких необхідно виконувати в імовірнісному аспекті за критерієм втомленості. Деталі мають випадковість навантажень і характеристик міцності матеріалів при необхідності забезпечення малих, але достатніх запасів міцності, що характеризується умовою  $\bar{n} \geq n_{кр(\beta)}$ . В ПША це деталі барабанів механізмів управління, механізмів рисункотворення, рингель-апаратів тощо.

Критеріальне значення коефіцієнту запасу  $\bar{n}_{кр(\beta)}$  з довірчою імовірністю  $\beta$  визначають методом довірчих інтервалів, використовуючи формулу:

$$\bar{n}_{кр(\beta)} = \frac{1 + t_{\sigma \max} \cdot v_{\sigma}}{1 - t_{\sigma-1\sigma \min} \cdot v_{-1\sigma}}, \quad (5)$$

де  $v_{\sigma} = S_{\sigma} / \bar{\sigma}$ ,  $v_{-1\sigma} = S_{\sigma-1\sigma} / \bar{\sigma}_{-1\sigma}$  - коефіцієнти варіації при  $S_{\sigma}$  та  $S_{\sigma-1\sigma}$  - середньо квадратичних відхилення випадкових величин  $\sigma$  та  $\sigma_{-1\sigma}$ ;

$t_{\sigma-1\sigma \min}$ ,  $t_{\sigma \max}$  - толерантні коефіцієнти нижньої межі розсіяння границі втомленості деталі та верхньої межі розсіяння діючого напруження при наперед заданому нормованому рівні значущості  $\alpha$  та довірчої імовірності  $\beta$ . Для деталей технологічного обладнання приймають  $\beta = 0,8 \dots 0,9$ .

Формули для обчислення довірчих меж параметрів для типових розподілень, включно з нормальним, представлені в [12].

При невиконанні умови міцності  $\bar{n} \leq n_{кр(\beta)}$  у відповідності до нормативних рекомендацій [13] необхідна перевірка, яка полягає в обчисленні коефіцієнту запасу міцності  $\bar{n}_P$ , який відповідає ймовірності руйнування  $P$ :

$$\bar{n}_P = \frac{1 + \sqrt{1 - (1 - u_P^2 \cdot v_{-10}^2)(1 - u_P \cdot v_\sigma^2)}}{1 - u_P^2 \cdot v_{-10}^2} \quad (6)$$

або ймовірності руйнування  $P$ , яку визначають за таблицею після обчислення квантилю нормованого нормального розподілення – за формулою оберненою до (6):

$$u_P = -\frac{\bar{\sigma}_{-10} - \bar{\sigma}}{\sqrt{S_{-10}^2 + S_\sigma^2}} = \frac{1 - \bar{n}}{\sqrt{\bar{n} \cdot v_{-10}^2 + v_\sigma^2}}. \quad (7)$$

Якщо (7) представити табульованим інтегралом  $\Phi(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_0^x e^{-x^2/2} dx$ , то з використанням таблиць функції Лапласа ймовірність руйнування становить

$$P = \frac{1}{2} + \Phi\left(\frac{\bar{\sigma}_{-10} - \bar{\sigma}}{\sqrt{S_{-10}^2 + S_\sigma^2}}\right). \quad (8)$$

При нехтуванні розсіюванням значень границі втомленості деталей (деталі, що випускаються дрібними серіями) маємо  $S_{\sigma_{-10}} = 0$ , відповідно  $v_{\sigma_{-10}} = 0$  та отримуємо з (7) та (8) формули для окремого випадку  $u_P = -\frac{\bar{\sigma}_{-10} - \bar{\sigma}}{S_\sigma}$  та  $P = \frac{1}{2} + \Phi\left(\frac{\bar{\sigma}_{-10} - \bar{\sigma}}{S_\sigma}\right)$ . Якщо нехтувати розсіюванням діючих напружень, тобто вважати їх детермінованими при  $S_\sigma = 0$  та відповідно

$$v_\sigma = 0, \text{ маємо з (7) та (8) } u_P = -\frac{\bar{\sigma}_{-10} - \bar{\sigma}}{S_{-10}} \text{ та } P = \frac{1}{2} + \Phi\left(\frac{\bar{\sigma}_{-10} - \bar{\sigma}}{S_\sigma}\right).$$

Очевидно, що обчислені за формулами (7) та (8) значення  $u_P$  та  $P$  перевищують ті, що визначаються в двох вище наведених окремих випадках.

При представленні функції Лапласа наближеними складовими, (8) прийме вид [3]:

$$P = \frac{v_\xi}{\sqrt{2\pi}} e^{\frac{1}{2v_\xi^2}} (1 - v_\xi^2 + 3v_\xi^4 - \dots), \quad (9)$$

$$\text{де } v_\xi = \frac{S_\xi}{\psi} = \frac{\sqrt{S_{-10}^2 + S_\sigma^2}}{\bar{\sigma}_{-1} - \bar{\sigma}} - \text{коефіцієнт варіації випадкової величини } \xi = \sigma_{-1} - \sigma.$$

Похибка обчислення  $P$  за формулою (9) не перевищує останнього при обчисленні члену ряду. Слід зауважити, що при визначенні ймовірності руйнування за формулами (7), (8) та (9), отримуються практично однакові результати.

У випадках різних комбінацій інших відомих законів розподілів (Вейбула, логарифмічно нормального, гама-розподіл тощо) характеристик міцності та навантаженості, ймовірнісні розрахунки по визначенню точкових оцінок показників надійності в кінцевій формі виконують за формулами, які представлені в [14].

Найбільш загальний випадок, коли значення випадкової величини не підпорядковуються класичному закону розподілу. Розв'язок в цій постановці представлений в [8] на прикладі адаптованої до в'язального механізму ПША динамічної моделі в поліноміальній формі випадкових значень максимального ударного навантаження  $F$  голки в залежності від силу опору  $F_0$  її руху як функції випадкового аргументу. Для визначення щільності розподілу імовірностей неперервної випадкової величини  $F$  використовували вираз  $f(F) = f[q(F)] \cdot q'(F)$ , де  $q(F)$ ,  $q'(F)$  – функція, яка обернена функції  $F = f(F_0)$  та її похідна. Однак для отримання таким чином  $f(F)$  не можна запропонувати уніфікований метод, а складені залежності є малоінформативними та незручними для практичного використання. Тому представлено спрощений підхід до складання закону розподілу навантажень, який полягає в заміні його середнє зваженою сумою декількох нормальних законів.

Шосту групу деталей ПША складають СЕ в'язального механізму складної форми (в'язальні голки та селектори різних позицій), які критеріальні за розмірами [8]. Їх проектування з великим запасом міцності унеможливлено через обмеження розмірів небезпечного перерізу, які залежать від класу автомату. Для них доцільні розрахунки на втомленісну міцність по обмеженій, наперед заданій довговічності. Інша відмінність розрахунку полягає в тому, що навантаження цих елементів створює напруження  $\sigma_{ai} < \sigma_{-1д}$  гегациклової ділянки кривої втомленості, тобто число циклів до втомленісного руйнування перевищує число циклів, яке відповідає точці перегину кривої втомленості в напівлогарифмічних координатах (встановлено за результатами досліджень їх циклічної довговічності). Пропонується попередньо будувати за даними експерименту праву частину кривої втомленості, яка характеризує наробітки СЕ на відмову, а далі обраховувати їх довговічність в залежності від режиму навантаження або розв'язувати обернену задачу - за заданим рівнем довговічності розраховувати конструктивні параметри замкової системи та швидкісний режим автомату. При проектуванні перспективних замкових систем з спадковістю конструкції СЕ пропонується спрощений розрахунок, який базується на рівнянні Велера за залежністю еквівалентних напружень в небезпечному перерізі СЕ від відповідних розрахункових чисел циклів навантаження до руйнування. Використовуючи сучасні уявлення про втомленісну міцність та довговічність, розроблено основи імовірнісного розрахунку втомленісної довговічності СЕ автоматів на основі даних про навантаження і параметри втомленісної міцності з урахуванням їх розсіяння. Результатом розрахунків є функції розподілу довговічності СЕ за втомленісною міцністю при різних значеннях коефіцієнта варіації навантаження ( $\nu_a = 0,1; 0,15; 0,2$ ) - залежностей квантилів  $u_{p_i}$  в рівномірному масштабі та відповідних ймовірностей руйнування  $P_i$  в масштабі нормального закону розподілу від логарифму втомленісної довговічності  $lgN_{сум_i}$  в числах циклів навантаження до руйнування.

Для підвищення достовірності результатів розрахунків на міцність та надійність доцільно використовувати декілька способів, а на заключній стадії проектування, по можливості, виконувати визначальні випробування.

**Висновки.** В роботі охоплений широкий спектр питань з розрахунків на міцність та надійність, представлених в сучасній теорії та практиці. Запропоновано стратегію вибору методів розрахунку деталей на міцність та надійність на основі поділу деталей на певні групи за відповідними ознаками. Практична реалізація методологічного підходу представлена на прикладі деталей ПША, для яких маємо незрівнянно менший об'єм інформації в порівнянні з деталями машин загального призначення.

Наведено загальний та спрощений способи визначення щільності розподілу імовірностей неперервної випадкової величини, яка не підпорядковується класичним законам розподілу, та рекомендації до розрахунків на втомленісну міцність по обмеженій, наперед заданій довговічності з напруженнями, що припадають на гегациклову ділянку кривої втомленості.

#### Список використаної літератури

1. Решетов Д.Н., Иванов А.С., Фадеев В.З. Надежность машин. – М.: Высш. шк., 1988. – 238 с.
2. Проников А.С. Надежность машин. – М.: Машиностроение, 1978. – 592 с.
3. Биргер И.А., Шорр Б.Ф., Иосилевич Г.Б. Расчет на прочность деталей машин. – М.: Машиностроение, 1979. – 702 с.
4. Когаев В.П., Махутов Н.А., Гусенков А.П. Расчеты деталей машин и конструкций на прочность и долговечность: Справочник – М.: Машиностроение, 1985. – 224 с.
5. Трощенко В.Т., Сосновский Л.А. Сопротивление усталости металлов и сплавов: Справочник. Ч.1, 2 – К.: Наук. думка, 1987. – 1315 с.
6. Серенсен С.В., Когаев В.П., Шнейдерович Р.М. Несущая способность и расчет деталей машин на прочность. – М.: Машиностроение, 1975. – 488 с.
7. Гребенник В.М., Цапко В.К. Надежность металлургического оборудования (оценка эксплуатационной надежности и долговечности): Справочник. – М.: Металлургия, 1980. – 344 с.
8. Березін Л.М. Оцінка довговічності та надійності в'язальних механізмів панчішно-шкарпеткових автоматів. – К.: КНУТД, 2013. – 191 с.
9. Березін Л.М. Визначення втомленісної довговічності деталей критеріальних за розмірами // Вісник ХНУ, 2013, №3. – С.12-15.
10. РТМ Н45-1-80. Расчет на прочность цилиндрических зубчатых колес с учетом условий работы современных автоматизированных станков. – М.: ЭНИМС, 1980. – 48 с.
11. Волощенко В.П., Пипа Б.Ф., Шипуков С.Т. Эксплуатационная надежность машин трикотажного производства. – К.: Техніка, 1977. – 136 с.
12. Методика статистической обработки информации о надежности технических изделий на ЭЦВМ. – М.: Изд-во стандартов, 1978. – 56 с.
13. РТМ. Методические указания. Методы расчета деталей машин на выносливость в вероятностном аспекте. – М.: Изд. стандартов, 1980. – 42 с.

14. Хазов Б.Ф., Дидусев Б.А. Справочник по расчету надежности машин на стадии проектирования. - М.: Машиностроение. – 1986. – 224 с.

## МЕТОДОЛОГИЯ РАСЧЕТОВ ДЕТАЛЕЙ НА ПРОЧНОСТЬ И НАДЕЖНОСТЬ

БЕРЕЗИН Л.Н.

*Киевский национальный университет технологий и дизайна*

**Цель.** Представлена стратегия практической реализации на этапе проектирования заданного уровня надежности деталей по критерию прочности при минимизации их массы, которая основана на делении деталей на группы по определенным свойствам с использованием для них соответствующих расчетных методов.

**Методика.** Используются классические положения сопротивления материалов, современные расчетные методики обеспечения надежности деталей машин по прочности в детерминированной и вероятностной постановке, методы математической статистики, теории вероятностей и нормативно-технические документы.

**Результаты.** Приведена систематизация и обобщение традиционных методов расчета деталей на прочность и надежность, которые рассматриваются как базовые в теории и практике проектирования чулочно-носочных автоматов. Предложена стратегия рационального выбора метода, который отличается от общепринятого, основанного преимущественно на опыте проектировщика. Показано, что при значительном отличии в объеме достаточной входной информации и выполненных вычислениях, некоторые методы дают равноценные результаты.

**Научная новизна.** Заключается в дальнейшем развитии теории и методологии решения прикладных проектных задач по обеспечению целесообразного уровня надежности и минимизации массы на примере деталей чулочно-носочных автоматов.

**Практическая значимость.** Результаты исследования позволяют на основе деления деталей на определенные группы обосновано выбирать для них оптимальные расчетные методики, которые сокращают длительность, расходы и повышают качество проектирования.

**Ключевые слова:** проектирование, расчеты, прочность, надежность, деталь

## METHODOLOGY OF CALCULATIONS FOR DETAILS ON STRENGTH AND RELIABILITY

BEREZIN L.

*Kiev National University of Technologies & Design*

**Purpose.** The research refers to presentation of the strategy of practical realization on the stage of planning of the set level of reliability of details after the criterion of strength during minimization of their weight, which is based on dividing of details into groups after certain signs with the use for them of the proper calculation methods.

**Methodology.** Classic positions of resistance of materials, modern calculation methods of providing of reliability details of machines of the general setting after strength in the deterministic and probabilistic raising, methods of mathematical statistics, theory of chances, are used and normatively technical documents.

**Findings.** Systematization and generalization of traditional methods of calculation of details is resulted on strength and reliability that examined as base in a theory and practice of planning of hosiery automats. Offered strategy of choice of method of calculation, what different from in general lines accepted, that is based mainly on experience of designer. It is determined that because of considerable difference in the volumes of sufficient entrance information and executed calculations some methods give equivalent results.

**Originality.** Refers to subsequent development of theory and methodology project tasks appliance to provide sufficient level of reliability and minimize the mass on the example of details of hosiery automats.

**Practical value.** On the basis of details division into certain groups enables to choose optimal calculation methods which abbreviate duration, charges and promote planning quality.

**Keywords:** *planning, calculations, strength, reliability, detail*

УДК 621.01

КОШЕЛЬ С.О., КОШЕЛЬ Г. В.

Київський національний університет технологій та дизайну

## СТРУКТУРНИЙ АНАЛІЗ СКЛАДНИХ ПЛОСКИХ МЕХАНІЗМІВ ТРЕТЬОГО КЛАСУ

**Мета.** Структурне дослідження механізмів третього класу на основі різних видів групи Ассура третього класу четвертого порядку з урахуванням властивості механізмів змінювати клас в залежності від обраної вхідної ланки.

**Методика.** Використано метод структурного дослідження механізмів вищих класів, який ураховує кількість та характер кінематичних пар, що надходять до складу структурних груп та особливості формули будови механізму змінювати вигляд в залежності від обраної ведучої ланки. Задача розв'язана з використанням основних положень теорії будови механізмів курсу теорії механізмів і машин.

**Результати.** Розглянуто структурний аналіз механізмів третього класу з однією ведучою ланкою на основі можливих варіантів групи Ассура третього класу четвертого порядку за допомогою умовної зміни ведучої ланки механізмів, що дозволяє спростити кінематичний аналіз механізмів та збільшити точність результатів дослідження.

**Наукова новизна.** Отримано формули будов механізмів третього класу для різних можливих видів групи Ассура третього класу четвертого порядку.

**Практична значимість.** Встановлено послідовність кінематичного дослідження складних механізмів третього класу за допомогою отриманих структурних формул будов механізмів.

**Ключові слова:** *група Ассура, механізм, структурна формула, ланка.*

**Findings.** Systematization and generalization of traditional methods of calculation of details is resulted on strength and reliability that examined as base in a theory and practice of planning of hosiery automats. Offered strategy of choice of method of calculation, what different from in general lines accepted, that is based mainly on experience of designer. It is determined that because of considerable difference in the volumes of sufficient entrance information and executed calculations some methods give equivalent results.

**Originality.** Refers to subsequent development of theory and methodology project tasks appliance to provide sufficient level of reliability and minimize the mass on the example of details of hosiery automats.

**Practical value.** On the basis of details division into certain groups enables to choose optimal calculation methods which abbreviate duration, charges and promote planning quality.

**Keywords:** *planning, calculations, strength, reliability, detail*

УДК 621.01

КОШЕЛЬ С.О., КОШЕЛЬ Г. В.

Київський національний університет технологій та дизайну

### СТРУКТУРНИЙ АНАЛІЗ СКЛАДНИХ ПЛОСКИХ МЕХАНІЗМІВ ТРЕТЬОГО КЛАСУ

**Мета.** Структурне дослідження механізмів третього класу на основі різних видів групи Ассура третього класу четвертого порядку з урахуванням властивості механізмів змінювати клас в залежності від обраної вхідної ланки.

**Методика.** Використано метод структурного дослідження механізмів вищих класів, який ураховує кількість та характер кінематичних пар, що надходять до складу структурних груп та особливості формули будови механізму змінювати вигляд в залежності від обраної ведучої ланки. Задача розв'язана з використанням основних положень теорії будови механізмів курсу теорії механізмів і машин.

**Результати.** Розглянуто структурний аналіз механізмів третього класу з однією ведучою ланкою на основі можливих варіантів групи Ассура третього класу четвертого порядку за допомогою умовної зміни ведучої ланки механізмів, що дозволяє спростити кінематичний аналіз механізмів та збільшити точність результатів дослідження.

**Наукова новизна.** Отримано формули будов механізмів третього класу для різних можливих видів групи Ассура третього класу четвертого порядку.

**Практична значимість.** Встановлено послідовність кінематичного дослідження складних механізмів третього класу за допомогою отриманих структурних формул будов механізмів.

**Ключові слова:** *група Ассура, механізм, структурна формула, ланка.*

**Вступ.** В машинах легкої промисловості широке розповсюдження мають механізми третього класу за класифікацією Ассура [1]. На відмінність від механізмів другого класу, до складу яких надходять групи Ассура такого ж класу п'яти різних видів, механізми третього класу на базі груп Ассура 3-го класу 4-го порядку не мають певної класифікації їх модифікацій. Така «невизначеність» призводить до складнощів, які пов'язані з наступними кінематичними та подальшими динамічними дослідженнями механізмів. Якщо урахувати те, що кінематичне дослідження груп Ассура третього та вище класів вимагає використання спеціальних методів дослідження [1, 2, 3], стає зрозумілим прагнення дослідників спростити такі дослідження за допомогою структурної заміни механізмів вищих класів кінематично-еквівалентними механізмами нижчих класів. В формулах будов зазначених механізмів присутні групи Ассура другого класу, степінь вільності та кінематичні параметри точок ланок механізму залишаються незмінними. Таке стає можливим, якщо в механізмі вищого класу зі степенем вільності  $W=1$  умовно змінити ведучу (вхідну) ланку механізму [4].

**Постановка завдання.** Метою роботи є структурне дослідження механізмів третього класу на основі різних видів груп Ассура третього класу четвертого порядку з урахуванням властивості механізмів змінювати клас в залежності від обраної вхідної ланки.

**Результати дослідження.** Розглянемо різні види груп Ассура третього класу четвертого порядку, що складаються з шести ланок (2, 3, 4, 5, 6, 7) та дев'яти кінематичних пар  $A_1 - A_9$  (пари  $A_1, A_3, A_5, A_7$  – зовнішні,  $A_2, A_4, A_6, A_8, A_9$  – внутрішні) (рис. 1- 5).

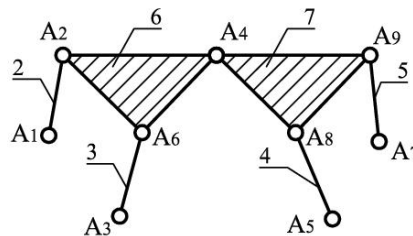


**Рис. 1.** Група Ассура 3-го класу 4-го порядку з дев'ятьма обертальними кінематичними парами

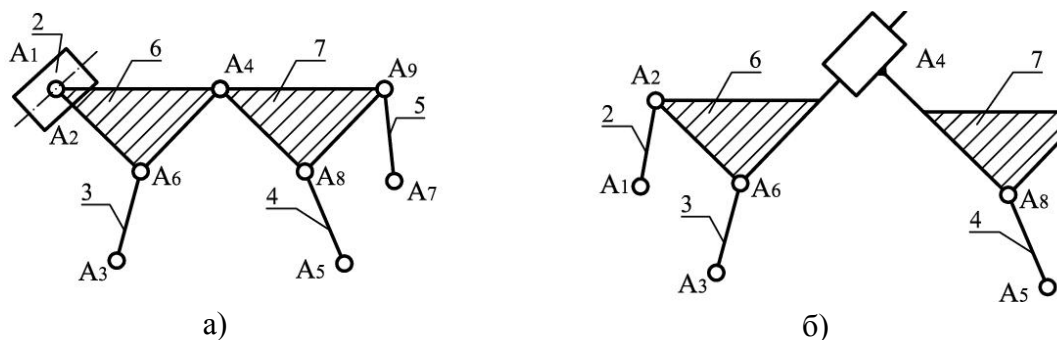


**Рис. 2.** Групи Ассура третього класу четвертого порядку з восьмима обертальними та однією поступальною кінематичними парами: а – з зовнішньою поступальною парою; б – з внутрішньою поступальною парою

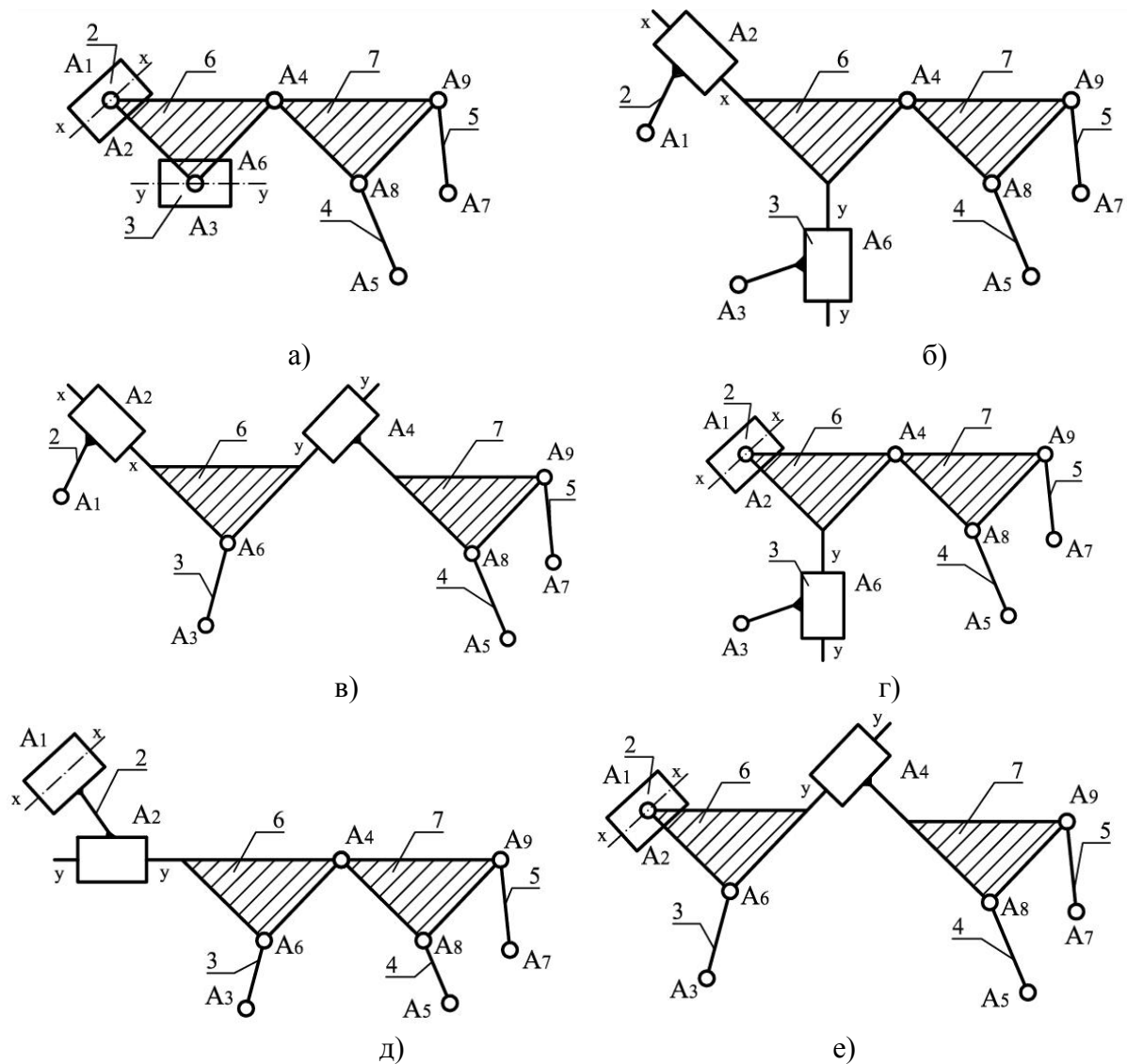
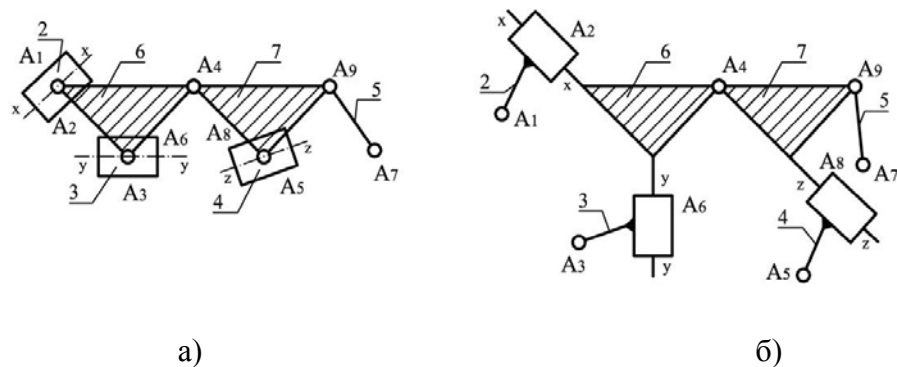


**Рис. 3.** Групи Ассура третього класу четвертого порядку з сьома обертальними та двома поступальними кінематичними парами (вісі  $xx$ ,  $yy$  не є паралельними):  
а – з двома зовнішніми поступальними парами; б, в – варіанти з двома внутрішніми поступальними парами; г, д, е – варіанти з однією внутрішньою та однією зовнішньою поступальними парами



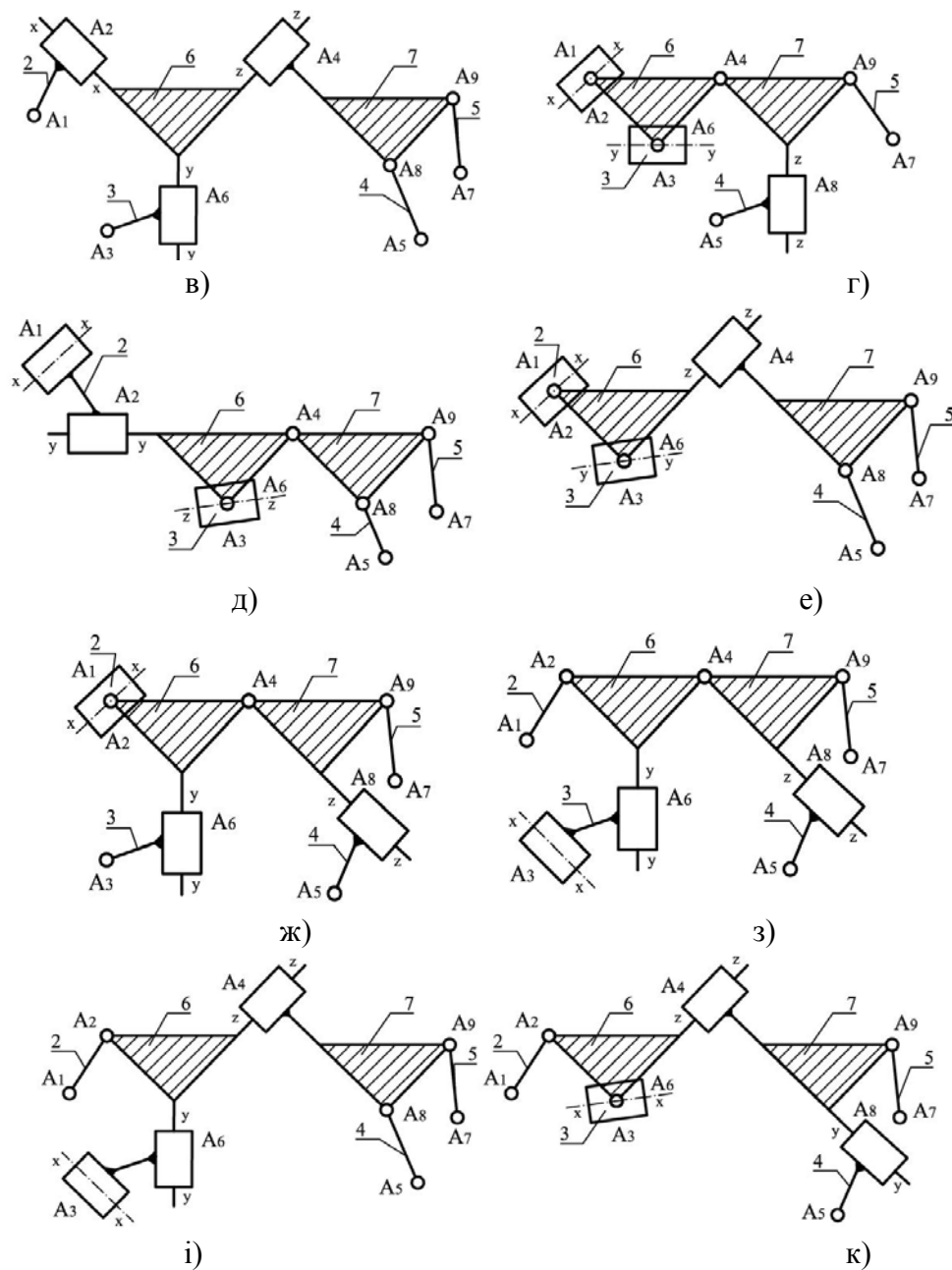


**Рис. 4.** Группы Ассура третьего класса четвертого порядка с шестью обертальными та трьома поступальными кінематичними парами (вісі  $xx$ ,  $yy$ ,  $zz$  не є паралельними): а – з трьома зовнішніми поступальними парами; б, в – варіанти з трьома внутрішніми поступальними парами; г, д, е – варіанти з двома зовнішніми та однією внутрішньою поступальними парами; ж, з, и, к – варіанти з однією зовнішньою та двома внутрішніми поступальними парами

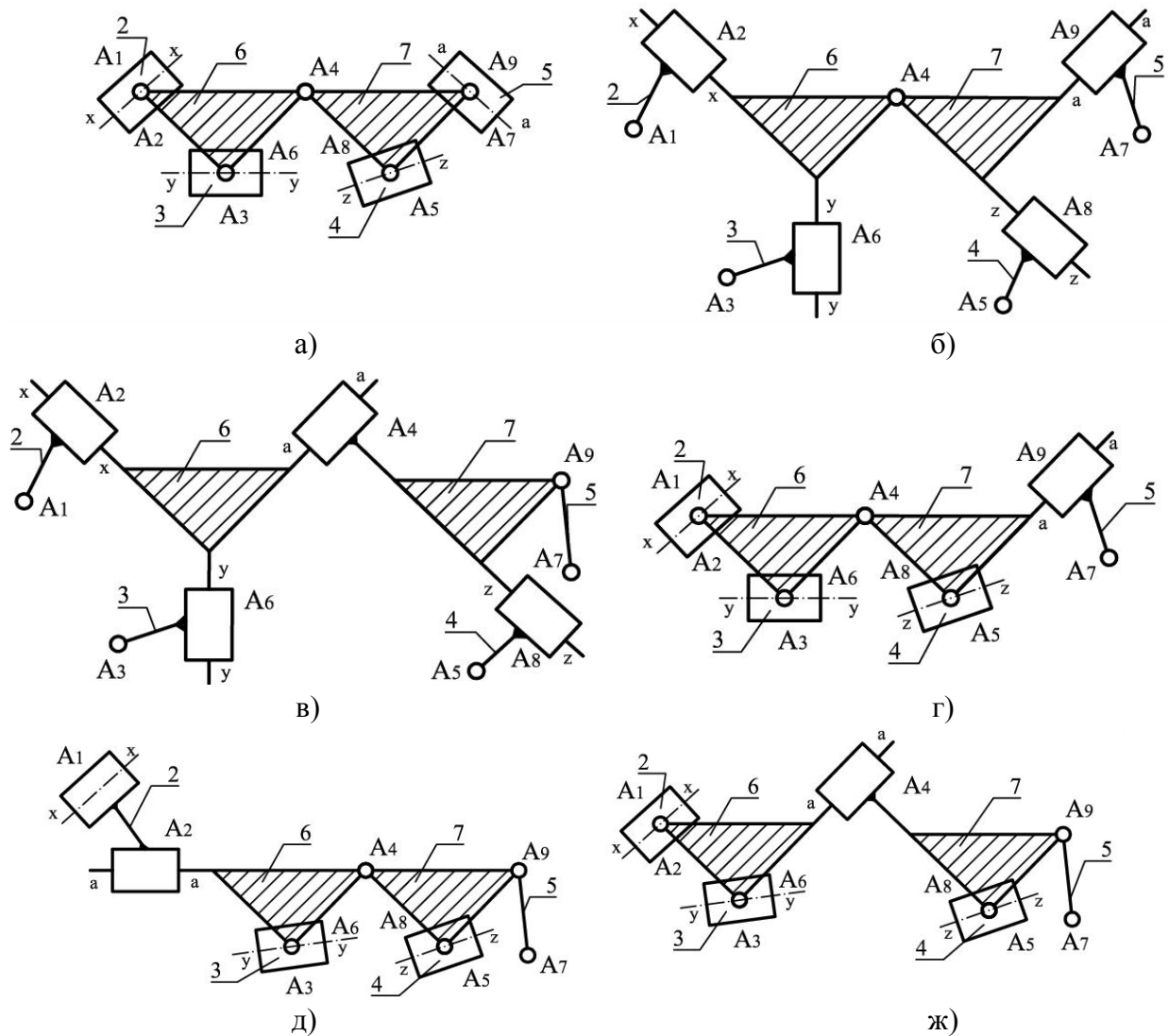


**Рис. 5.1.** Групи Ассура третього класу четвертого порядку з п'ятьма обертальними та чотирма поступальними кінематичними парами (вісі  $xx$ ,  $yy$ ,  $zz$ ,  $aa$  не є паралельними): а – з чотирма зовнішніми поступальними парами; б, в – варіанти з чотирма внутрішніми поступальними парами; г, д, ж – варіанти з трьома зовнішніми і однією внутрішньою поступальними парами

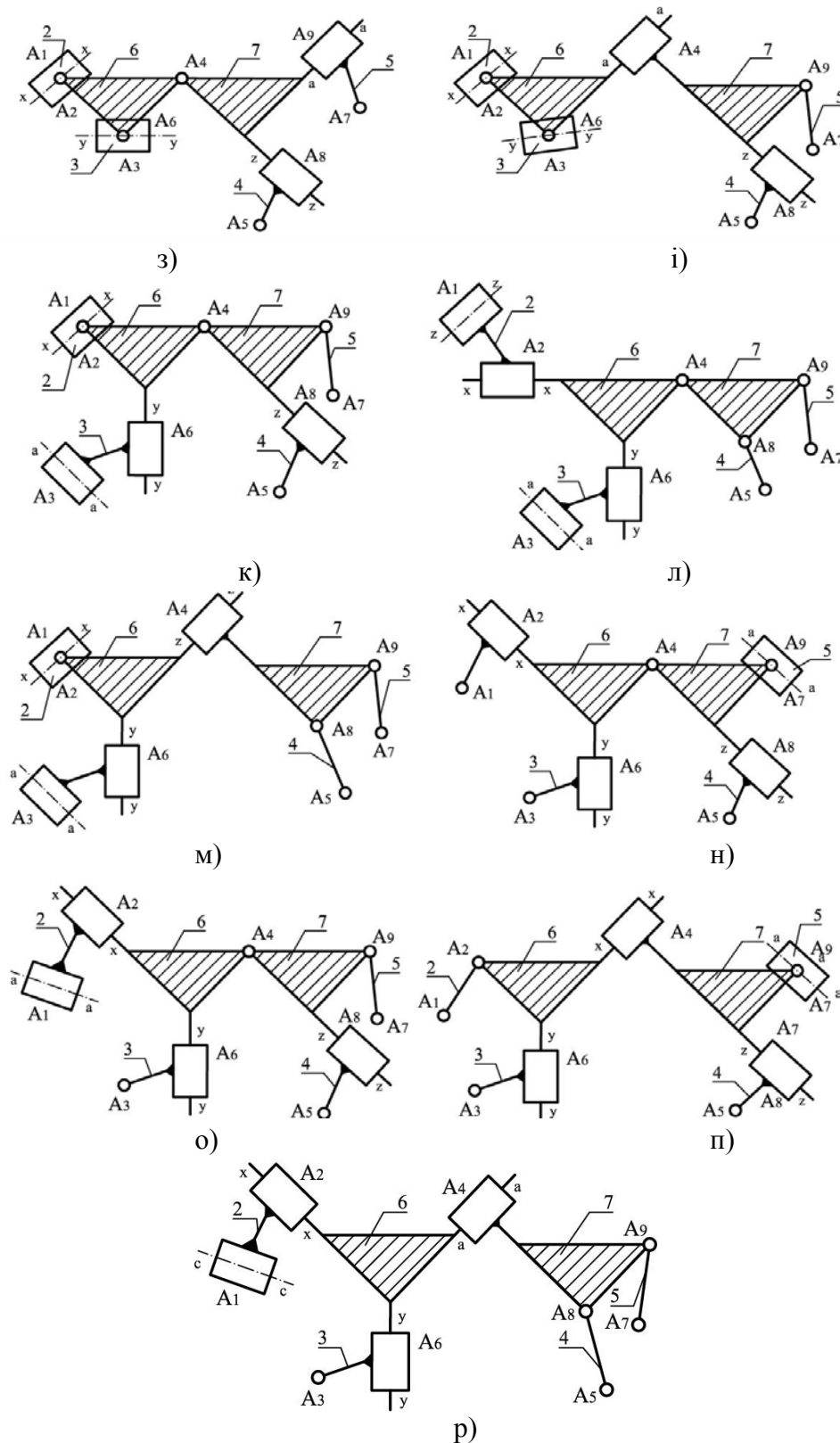


**Рис. 5.2.** Групи Ассур третього класу четвертого порядку з п'ятьма обертальними та чотирма поступальними кінематичними парами (вісі  $xx$ ,  $yy$ ,  $zz$ ,  $aa$  не є паралельними): з, і, к, л, м – варіанти з двома зовнішніми і двома внутрішніми поступальними парами; н, о, п, р – варіанти з однією зовнішньою і трьома внутрішніми поступальними парами

Інші види груп Ассура третього класу четвертого порядку можна отримати, якщо в варіантах (рис. 1 – 5) замінити обертальні і поступальні кінематичні пари, відповідно, поступальними і обертальними парами. Для того, щоб визначити послідовність кінематичного дослідження на основі наведених варіантів груп Ассура третього класу четвертого порядку згідно з умовною заміною ведучої ланки будемо вважати, що дійсна ведуча ланка 1 механізму (кривошип) утворює з ланкою 2 групи кінематичну пару  $A_1$ , а три інші зовнішні кінематичні пари  $A_3$ ,  $A_5$ ,  $A_7$  утворені відповідними ланками 3, 4, 5 групи Ассура та стояком 0.

Результати дослідження для зручності наведені в таблиці. Формули будов механізмів, що є кінематично-еквівалентними механізмам третього класу мають варіанти, в яких умовно іншою можливою ведучою ланкою є ланка 5.

Таблиця 1

**Формули будов умовних кінематично-еквівалентних механізмів для різних видів груп Ассура третього класу четвертого порядку**

| Формули будов умовних кінематично-еквівалентних механізмів                                  |                                                                                             |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| Для варіанту рис. 1                                                                         |                                                                                             |
| 1клас(0,5) → 2клас 2порядок 1вид(4,7) → 2клас 2порядок 1вид(3,6) → 2клас 2порядок 1вид(1,2) |                                                                                             |
| Для варіантів рис. 2                                                                        |                                                                                             |
| а)                                                                                          | 1клас(0,5) → 2клас 2порядок 1вид(4,7) → 2клас 2порядок 1вид(3,6) → 2клас 2порядок 3вид(1,2) |
| б)                                                                                          | 1клас(0,5) → 2клас 2порядок 1вид(4,7) → 2клас 2порядок 2вид(3,6) → 2клас 2порядок 1вид(1,2) |
| Для варіантів рис. 3                                                                        |                                                                                             |
| а)                                                                                          | 1клас(0,5) → 2клас 2порядок 1вид(4,7) → 2клас 2порядок 2вид(3,6) → 2клас 2порядок 3вид(1,2) |
| б)                                                                                          | 1клас(0,5) → 2клас 2порядок 1вид(4,7) → 2клас 2порядок 3вид(3,6) → 2клас 2порядок 2вид(1,2) |
| в)                                                                                          | 1клас(0,5) → 2клас 2порядок 1вид(4,7) → 2клас 2порядок 2вид(3,6) → 2клас 2порядок 2вид(1,2) |
| г)                                                                                          | 1клас(0,5) → 2клас 2порядок 1вид(4,7) → 2клас 2порядок 3вид(3,6) → 2клас 2порядок 3вид(1,2) |
| д)                                                                                          | 1клас(0,5) → 2клас 2порядок 1вид(4,7) → 2клас 2порядок 1вид(3,6) → 2клас 2порядок 5вид(1,2) |
| е)                                                                                          | 1клас(0,5) → 2клас 2порядок 1вид(4,7) → 2клас 2порядок 3вид(3,6) → 2клас 2порядок 3вид(1,2) |

Продовж. табл. 1

| Для варіантів рис. 4 |                    |          |                   |          |                   |          |           |  |
|----------------------|--------------------|----------|-------------------|----------|-------------------|----------|-----------|--|
| а)                   | 1клас(0,5) → 2клас | 2порядок | 2вид(4,7) → 2клас | 2порядок | 2вид(3,6) → 2клас | 2порядок | 3вид(1,2) |  |
| б)                   | 1клас(0,5) → 2клас | 2порядок | 3вид(4,7) → 2клас | 2порядок | 3вид(3,6) → 2клас | 2порядок | 2вид(1,2) |  |
| в)                   | 1клас(0,5) → 2клас | 2порядок | 1вид(4,7) → 2клас | 2порядок | 5вид(3,6) → 2клас | 2порядок | 2вид(1,2) |  |
| г)                   | 1клас(0,5) → 2клас | 2порядок | 3вид(4,7) → 2клас | 2порядок | 2вид(3,6) → 2клас | 2порядок | 3вид(1,2) |  |
| д)                   | 1клас(0,5) → 2клас | 2порядок | 1вид(4,7) → 2клас | 2порядок | 2вид(3,6) → 2клас | 2порядок | 5вид(1,2) |  |
| е)                   | 1клас(0,5) → 2клас | 2порядок | 1вид(4,7) → 2клас | 2порядок | 4вид(3,6) → 2клас | 2порядок | 3вид(1,2) |  |
| ж)                   | 1клас(0,5) → 2клас | 2порядок | 3вид(4,7) → 2клас | 2порядок | 3вид(3,6) → 2клас | 2порядок | 3вид(1,2) |  |
| з)                   | 1клас(0,5) → 2клас | 2порядок | 3вид(4,7) → 2клас | 2порядок | 5вид(3,6) → 2клас | 2порядок | 1вид(1,2) |  |
| і)                   | 1клас(0,5) → 2клас | 2порядок | 1вид(4,7) → 2клас | 2порядок | 6вид(3,6) → 2клас | 2порядок | 1вид(1,2) |  |
| к)                   | 1клас(0,5) → 2клас | 2порядок | 3вид(4,7) → 2клас | 2порядок | 4вид(3,6) → 2клас | 2порядок | 1вид(1,2) |  |
| Для варіантів рис. 5 |                    |          |                   |          |                   |          |           |  |
| а)                   | 1клас(0,5) → 2клас | 2порядок | 2вид(4,7) → 2клас | 2порядок | 2вид(3,6) → 2клас | 2порядок | 3вид(1,2) |  |
| б)                   | 1клас(0,5) → 2клас | 2порядок | 5вид(4,7) → 2клас | 2порядок | 3вид(3,6) → 2клас | 2порядок | 2вид(1,2) |  |
| в)                   | 1клас(0,5) → 2клас | 2порядок | 3вид(4,7) → 2клас | 2порядок | 5вид(3,6) → 2клас | 2порядок | 2вид(1,2) |  |
| г)                   | 1клас(0,5) → 2клас | 2порядок | 4вид(4,7) → 2клас | 2порядок | 2вид(3,6) → 2клас | 2порядок | 3вид(1,2) |  |
| д)                   | 1клас(0,5) → 2клас | 2порядок | 2вид(4,7) → 2клас | 2порядок | 2вид(3,6) → 2клас | 2порядок | 5вид(1,2) |  |
| ж)                   | 1клас(0,5) → 2клас | 2порядок | 2вид(4,7) → 2клас | 2порядок | 4вид(3,6) → 2клас | 2порядок | 3вид(1,2) |  |

Продовж. табл. 1

|                                                                                             |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| з)                                                                                          |
| 1клас(0,5) → 2клас 2порядок 5вид(4,7) → 2клас 2порядок 2вид(3,6) → 2клас 2порядок 3вид(1,2) |
| і)                                                                                          |
| 1клас(0,5) → 2клас 2порядок 3вид(4,7) → 2клас 2порядок 4вид(3,6) → 2клас 2порядок 3вид(1,2) |
| к)                                                                                          |
| 1клас(0,5) → 2клас 2порядок 3вид(4,7) → 2клас 2порядок 5вид(3,6) → 2клас 2порядок 3вид(1,2) |
| л)                                                                                          |
| 1клас(0,5) → 2клас 2порядок 1вид(4,7) → 2клас 2порядок 5вид(3,6) → 2клас 2порядок 5вид(1,2) |
| м)                                                                                          |
| 1клас(0,5) → 2клас 2порядок 1вид(4,7) → 2клас 2порядок 6вид(3,6) → 2клас 2порядок 3вид(1,2) |
| н)                                                                                          |
| 1клас(0,5) → 2клас 2порядок 3вид(4,7) → 2клас 2порядок 3вид(3,6) → 2клас 2порядок 2вид(1,2) |
| о)                                                                                          |
| 1клас(0,5) → 2клас 2порядок 3вид(4,7) → 2клас 2порядок 3вид(3,6) → 2клас 2порядок 5вид(1,2) |
| п)                                                                                          |
| 1клас(0,5) → 2клас 2порядок 3вид(4,7) → 2клас 2порядок 5вид(3,6) → 2клас 2порядок 1вид(1,2) |
| р)                                                                                          |
| 1клас(0,5) → 2клас 2порядок 1вид(4,7) → 2клас 2порядок 5вид(3,6) → 2клас 2порядок 5вид(1,2) |

Аналіз формул наведених в таблиці дозволяє стверджувати, що будь-який механізм третього класу зі степенем вільності  $W=1$  на основі груп Ассур третього класу четвертого порядку може бути кінематично досліджений в послідовності, яка обумовлена формулою будови умовного кінематично-еквівалентного механізму другого класу.

**Висновки.** Зроблено структурне дослідження механізмів 3-го класу на основі можливих видів груп Ассур 3-го класу четвертого порядку за допомогою умовної зміни ведучої ланки механізму. Отримані результати дозволяють спростити кінематичний аналіз таких механізмів та збільшити точність результатів дослідження.

#### Список використаної літератури

1. Артоболевский И.И. Теория механизмов и машин / И.И. Артоболевский – М.: Наука, 1988 – 640 с.
2. Баранов Г.Г. Курс теории механизмов и машин / Баранов Г.Г. – М.: Машиностроение, 1975 – 494 с.
3. Сборник научно-методических статей по теории механизмов и машин. Выпуск 9. – М.: Высш. шк., 1982. – 160 с.
4. Кошель С. О. Аналіз плоских механізмів з структурними групами 3-го класу / Кошель С. О., Кошель Г. В. - // К.: Вісник КНУТД. - 2012 – № 4, с. 22-26.

## СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ СЛОЖНЫХ ПЛОСКИХ МЕХАНИЗМОВ ТРЕТЬЕГО КЛАССА

КОШЕЛЬ С.А., КОШЕЛЬ А.В.

*Киевский национальный университет технологий и дизайна*

**Цель.** Структурное исследование механизмов третьего класса на основе различных видов групп Ассура третьего класса четвертого порядка с учетом свойства механизмов изменять класс в зависимости от выбранного входного звена.

**Методика.** Используются метод структурного исследования механизмов высших классов, который учитывает количество и характер кинематических пар входящих в состав структурных групп и особенность формулы строения механизма изменять вид в зависимости от выбранного ведущего звена. Задача решена с использованием основных положений теории строения механизмов курса теории механизмов и машин.

**Результаты.** Рассмотренный структурный анализ механизмов третьего класса на основе возможных видов группы Ассура третьего класса четвертого порядка с одним ведущим звеном с помощью условного изменения ведущего звена механизмов, позволяет упростить кинематический анализ механизмов и увеличить точность результатов исследования.

**Научная новизна.** Получены формулы строения механизмов третьего класса для различных возможных видов группы Ассура третьего класса четвертого порядка.

**Практическая значимость.** Установлена последовательность кинематического исследования сложных механизмов третьего класса с помощью полученных структурных формул строения механизмов.

**Ключевые слова:** группа Ассура, механизм, структурная формула, звено.

## STRUCTURAL ANALYSIS OF COMPLEX PLANE MECHANISMS OF THIRD CLASS

KOSHEL S., KOSHEL A.

*Kiev National University of Technologies and Design*

**Purpose.** Structural studies of the mechanisms of the third class on the basis of various modifications groups Assur third class of fourth order based mechanisms to change the properties of a class depending on the selected input level.

**Methodology.** The method study of structural mechanisms of the upper classes, which takes into account the number and nature of kinematic pairs coming of the structural groups of the formula structure and characteristics of the mechanism of change appearance depending on the selected driving level. The problem is solved using the basic mechanisms of the theory of the structure of the course the theory of mechanisms and machines.

**Findings.** Structural analysis of the mechanisms of the third class-based options for groups Assur third class of fourth order with one driving element using conditional changes leading level mechanisms, which simplifies the kinematic analysis of mechanisms and increase the accuracy of the survey results.

**Originality.** Formulas third class of structures mechanisms for different groups of possible modifications Assur third class of fourth order.

**Practical value.** Established sequence kinematic study of complex mechanisms third grade obtained using structural formulas of structures mechanisms.

**Keywords:** group Assur, mechanism, structural formula, link.

УДК 677.055

МУЗИЧИШИН С.В., ЗРЕЗАРЦЕВ В.М., ПІПА Б.Ф.

Київський національний університет технологій та дизайну

## ПРИСТРІЙ ЗНИЖЕННЯ ДИНАМІЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ В ПРИВОДІ МАШИН З ПРУЖИНАМИ КРУЧЕННЯ ТА ВИБІР ЙОГО ПАРАМЕТРІВ

**Мета.** Розробка пристрою зниження динамічних навантажень в приводі машин з циліндричними пружинами кручення, аналіз доцільності його використання, перевірка працездатності та розробка інженерного методу вибору раціональних параметрів пристрою.

**Методика.** Використані сучасні методи досліджень механічних систем з метою оцінки доцільності використання пристрою з пружинами кручення для зниження пускових динамічних навантажень в приводі машин.

**Результати.** На основі аналізу особливостей роботи технологічного обладнання легкої промисловості встановлена доцільність використання в приводі машин пристрою з циліндричними пружинами кручення. Запропоновано нову конструкцію пристрою для зниження динамічних навантажень, що виникають під час пуску машин. На відміну від відомих пристроїв, запропонований пристрій виконаний у вигляді пружної муфти з пружинами кручення, що дозволяє спростити його конструкцію та підвищити ефективність роботи. Використання в якості пружних елементів циліндричних пружин кручення, що з'єднує півмуфти, дозволяє здійснювати вибір раціональної жорсткості пристрою в залежності від зміни режиму роботи, що підвищує довговічність його роботи та розширює експлуатаційні можливості. Представлено метод перевірки працездатності пристрою зниження динамічних навантажень та вибору його раціональних параметрів.

**Наукова новизна.** Розвиток наукових основ та інженерних методів проектування пристроїв зниження динамічних навантажень в приводі машин.

**Практична значимість.** Розробка нової конструкції пристрою зниження динамічних навантажень в приводі машин та інженерного методу вибору його раціональних параметрів.

**Ключові слова:** пристрій зниження динамічних навантажень, привід машини, динамічні навантаження приводу, пружна муфта, пружина кручення, параметри пружини кручення.

**Вступ.** Особливістю машин в тому числі і технологічного обладнання легкої промисловості є значні динамічні навантаження, що виникають в період несталих режимів роботи [1-4] і є однією з основних причин зниження надійності та довговічності його роботи. Відомі пристрої зниження динамічних навантажень (ПЗДН) в приводі машин [5] не завжди можуть бути використані в машинах легкої промисловості. Тому проблема підвищення надійності та довговічності їх роботи шляхом зниження динамічних навантажень є актуальною та своєчасною. Виходячи з цього, при проектуванні обладнання легкої промисловості в першу чергу слід приділяти увагу зниженню динамічних навантажень в приводі та запобіганню

аварійних ситуацій. Вирішення цієї проблеми без удосконалення конструкцій пристроїв зниження динамічних навантажень неможливе.

**Постановка завдання.** Враховуючи актуальність питання підвищення ефективності роботи машин, завданням досліджень є удосконалення пристроїв зниження динамічних навантажень їх приводу, а також розробка нової конструкції ПЗДН та інженерного методу вибору його раціональних параметрів.

**Результати дослідження.** Аналіз існуючих конструкцій ПЗДН [2-5] показує, що в якості такого пристрою доцільно використовувати пружну муфту.

Автори пропонують нову конструкцію пружної муфти (рис. 1), яка здатна вирішити проблему ефективного зниження пускових динамічних навантажень в приводі машин, зокрема і машин легкої промисловості. Поставлена задача вирішена тим, що в пружній муфті, що містить ведучу півмуфту з рівномірно закріпленими по колу пружними елементами та ведену півмуфту з рівномірно закріпленими в отворах пальцями для взаємодії їх з пружними елементами, пружні елементи виконані у вигляді циліндричних пружин кручення, осі яких розташовані паралельно осі ведучої півмуфти, а отвори виконані у вигляді пазів та розташовані радіально.

Виконання пружних елементів муфти у вигляді циліндричних пружин кручення а отворів у вигляді пазів, розташованих радіально, дозволяє, за рахунок підвищення пружності пружних елементів та можливості вибору раціональної величини жорсткості муфти, підвищити надійність та довговічність її роботи.

Муфта містить ведучу півмуфту 1 з рівномірно закріпленими по колу пружними елементами 2 та ведену півмуфту 3 з рівномірно закріпленими в отворах 4 по колу пальцями 5 для взаємодії їх з пружними елементами 2. Пружні елементи 2 виконані у вигляді циліндричних пружин кручення, осі яких розташовані паралельно осі ведучої півмуфти 1, а отвори 4 виконані у вигляді пазів та розташовані радіально. Кріплення пальців 5 в отворах 4 веденої півмуфти 3 здійснюється за допомогою шайб 6 та гайок 7. Ведуча 1 та ведена 3 півмуфти жорстко встановлюються на ведучому 8 та веденому 9 валах приводу відповідно. Для можливості взаємодії пружних елементів 2 з пальцями 5 та з'єднання їх з ведучою півмуфтою 1 кінці 10, 11 циліндричних пружин кручення виконані прямими. При цьому кінець 10 розташований в пазу 12 ведучої півмуфти 1, а кінець 11 вільно виступає за її межі та має можливість взаємодії з пальцями 5. Самі циліндричні пружини кручення 2 розташовані в отворах 13 ведучої півмуфти 1. Для надійної орієнтації кінців 11 відносно ведучої півмуфти 1 передбачена шайба 14, жорстко прикріплена до ведучого вала 8 гвинтом 15 (рис. 1).

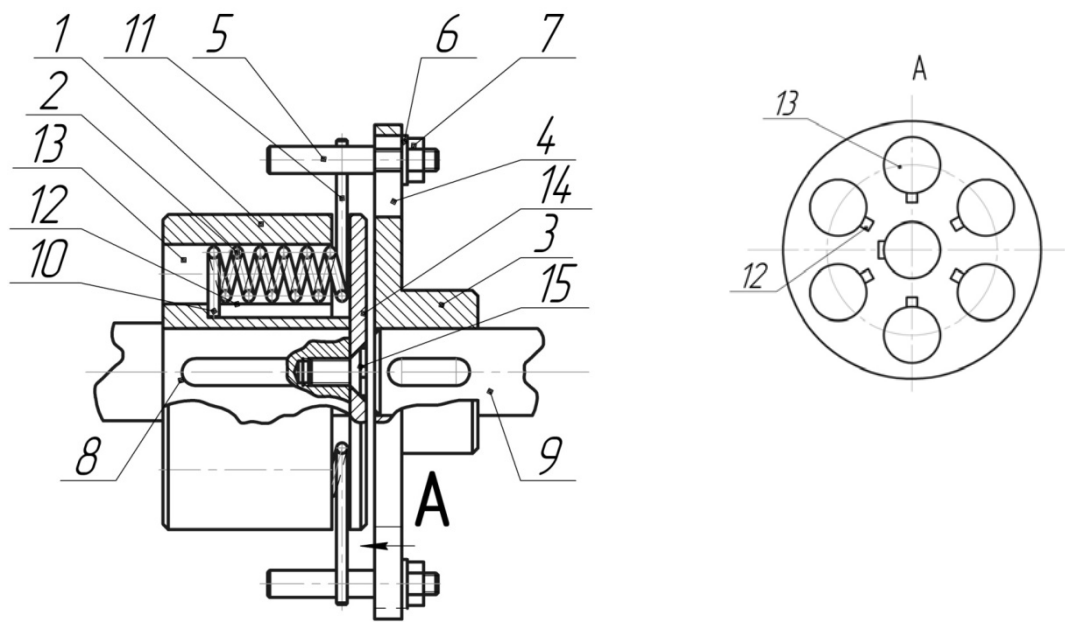


**Рис. 1.** Пристрій зниження динамічних навантажень з пружинами кручення

Пружна муфта працює таким чином. При вмиканні привода, де використовується пружна муфта, обертання ведучого вала 8 передається ведучій півмуфті 1. При обертанні ведучої півмуфти 1 закріплені в ній пружні елементи 2 взаємодіють з пальцями 5 веденої півмуфти 3, що визиває її обертання. При передачі крутного моменту від ведучої півмуфти 1 до веденої півмуфти 3 відбувається деформація пружних елементів 2, чим забезпечується плавність передачі навантаження та компенсація можливих зміщень валів 8, 9 привода.

При перевантаженні пружної муфти, зумовленого тими чи іншими обставинами, пружні елементи 2, деформуючись, дають можливість кінцям 11 проскакувати під пальцями 5, внаслідок чого відбувається захист привода від перевантаження. Пройшовши пальці 5 кінці 11 займають початкове положення і, при усуненні перевантаження, входять у зачеплення з пальцями. Якщо перевантаження не усунулось, відбувається багатоциклове спрацювання муфти як запобіжної.

При зміні режиму навантаження пружної муфти необхідна зміна її жорсткості здійснюється переміщенням пальців 5 в пазах 4 веденої півмуфти 3. При цьому зміна плеча сили взаємодії кожного пальця з кінцем 11 пружного елемента призводить до зміни жорсткості останнього, що призводить до необхідної зміни жорсткості пружної муфти в цілому.

При наявності в приводі машини пасової передачі, ведучий шків якої встановлений на валу електродвигуна, запропоновану муфту доцільно розмістити в шківу.

Визначимо основні параметри муфти, що виконує роль ПЗДН, в разі використання її в приводі машин. При цьому приймаємо наступні припущення: робоча довжина кінця пружини в процесі роботи муфти залишається сталою; навантаження муфти розподіляється між пружинами рівномірно.

Як відомо, пружина кручення працює на згин витків. При цьому умова працездатності пружини [6]:

$$\sigma = \frac{T_{np} k}{W} \leq [\sigma], \quad (1)$$

де  $\sigma$  - робоче напруження згину витків пружини;

$[\sigma]$  - допустиме напруження згину витків пружини,  $[\sigma] = (1,25 \dots 1,5)[\tau]$ ;

$[\tau]$  - допустиме напруження матеріалу пружини при крученні;

$T_{np}$  - максимальний крутний момент пружини;

$k$  - коефіцієнт, що враховує кут підйому витків пружини та їх кривизну,

$$k = \frac{4c - 1}{4c - 4}; \quad (2)$$

$$c - \text{індекс пружини,} \quad c = \frac{D}{d}; \quad c = 4 \dots 12; \quad (3)$$

$D, d$  - середній діаметр пружини та діаметр дроту, з якого вона виготовлена.

$$W - \text{момент опору згину,} \quad W = \frac{\pi d^3}{32}. \quad (4)$$

Враховуючи (4) із умови (1) знаходимо необхідний діаметр дроту:

$$d \geq 2,17 \sqrt[3]{\frac{T_{np} k}{[\sigma]}}. \quad (5)$$

Кут повороту  $\varphi$  робочого кінця 11 пружини (рис. 1) при максимальному її навантаженні знаходиться із умови [4]:

$$\varphi = \varphi_1 + \varphi_2, \quad (6)$$

$$\text{де} \quad \varphi_1 - \text{кут згину кінця пружини,} \quad \varphi_1 = \frac{Fl^2}{2EJ}; \quad (7)$$

$$F - \text{навантаження кінця пружини в період пуску,} \quad F = \frac{2T}{z(D_p + 2l)}; \quad (8)$$

$T$  - пусковий момент електродвигуна привода;

$z$  - кількість пружин;

$D_p$  - діаметр розташування пружин;

$l$  - робоча довжина кінця пружини;

$E$  - модуль пружності дроту пружини (сталь),  $E = 2,15 \cdot 10^5$  МПа;

$$J - \text{момент інерції перерізу дроту, з якого виготовлена пружина} \quad J = \frac{\pi d^4}{64}; \quad (9)$$

$$\varphi_2 - \text{кут закручування пружини,} \quad \varphi_2 = \frac{T_{np} L}{EJ}; \quad (10)$$

$$T_{np} - \text{крутний момент пружини,} \quad T_{np} = Fl; \quad (11)$$

$$L - \text{довжина дроту пружини (кутом підйому витків нехтуємо),} \quad L = \pi D i; \quad (12)$$

$D$  - зовнішній діаметр пружини;

$i$  - кількість витків пружини.

При сталому русі машини кут повороту  $\varphi_c$  робочого кінця 11 пружини (рис. 1) при максимальному її навантаженні знаходиться із умови:

$$\varphi_c = \varphi_{1c} + \varphi_{2c}, \quad (13)$$

де  $\varphi_{1c}, \varphi_{2c}$  - кут згину кінця пружини та кут закручування її при сталому режимі роботи машини,  $\varphi_{1c} = \frac{F_c l^2}{2EJ}$ ;  $\varphi_{2c} = \frac{T_c L}{EJ}$ ;  $F_c = \frac{2T_c}{z(D_p + 2l)}$ ; (14)

$F_c, T_c$  - навантаження кінця пружини та її крутний момент в період сталого руху машини відповідно.

Визначимо раціональні параметри пружини ПЗДН при використанні його в приводі, як приклад, круглов'язальної машини КО-2 з електродвигуном типу 4А100L6У3 потужністю 2,2 кВт та частотою обертання вала 950 об/хв. [7]. При цьому, враховуючи конструктивні особливості привода ПЗДН доцільно розташувати в ведучому шківу клинопасової передачі.

В якості вихідних даних приймаємо [2,7,8]:  $T = 48,6 \text{ Нм}$ ;  $T_c = 22,1 \text{ Нм}$ ;  $D_p = 60 \text{ мм}$ ;  $l = 40 \text{ мм}$ ;  $z = 6$ ;  $i = 3$ ; матеріал пружини Сталь 65, для якої  $[\sigma] = 1200 \text{ МПа}$  [4]; індекс пружини  $c = 10$  ( $k = 1,08$ ).

Використовуючи умову (5), знаходимо  $d = 3,49 \text{ мм}$ .

Згідно з ГОСТ 13766-68 вибираємо наступні параметри циліндричної пружини кручення:  $d = 4 \text{ мм}$ ;  $D = 22 \text{ мм}$ .

Необхідна довжина дроту, з якого виготовлена робоча частина пружини, згідно з (12):  $L = 207,3 \text{ мм}$ .

Враховуючи (8), (9), (11) та вихідні дані, знаходимо:  $F = 115,7 \text{ Н}$ ;  $J = 12,57 \text{ мм}^4$ ;  $T_{np} = 4,63 \text{ Нм}$ .

Підставивши отримані результати та вихідні дані в вирази (6), (7), (10), знаходимо:  $\varphi_1 = 0,0342 \text{ рад} = 1,96^\circ$ ;  $\varphi_2 = 0,355 \text{ рад} = 20,35^\circ$ ;  $\varphi = 22,31^\circ$ .

Враховуючи, що  $T_c = 22,1 \text{ Нм}$ , згідно з (13), (14) маємо:  $F_c = 52,6 \text{ Н}$ ;  $\varphi_{1c} = 0,0155 \text{ рад} = 0,89^\circ$ ;  $\varphi_{2c} = 0,161 \text{ рад} = 9,24^\circ$ ;  $\varphi_c = 10,13^\circ$ .

Використовуючи (1), (4), одержуємо:  $W = 6,28 \text{ мм}^3$ ;  $\sigma = 796,2 \text{ МПа}$ .

Оскільки  $[\sigma] = 1200 \text{ МПа}$  умова працездатності ПЗДН виконується.

Отримані результати свідчать про можливість та ефективність використання запропонованої пружної муфти в якості пристрою зниження динамічних навантажень в приводі машин.

**Висновки.** Виконані дослідження показують наступне:

- на основі аналізу особливостей роботи технологічного обладнання легкої промисловості встановлена доцільність використання в приводі машин пристрою зниження динамічних навантажень (ПЗДН), виконаного у вигляді пружної муфти з циліндричними пружинами кручення;

- запропонована конструкція пружної муфти з пружинами кручення здатна підвищити ефективність роботи машин за рахунок зниження динамічних навантажень;
- виконані розрахунки підтверджують працездатність та доцільність використання в приводі машин запропонованої муфти;
- результати досліджень можуть бути використані при удосконаленні діючих та при розробці нових типів ПЗДН в приводі машин.

#### Список використаної літератури

1. Кожевников С.Н. Динамика нестационарных процессов в машинах. – К.: Наукова думка, 1986. – 288 с.
2. Піпа Б.Ф., Хомяк О.М., Павленко Г.І. Динаміка круглов'язальних машин. – К: КНУТД, 2005. – 294 с.
3. Хомяк О.М. Динаміка плосков'язальних машин та автоматів. – К: КНУТД, 2008. – 250 с.
4. Чабан В.В., Бакан Л.А., Піпа Б.Ф. Динаміка основов'язальних машин. – К.: КНУТД, 2012 - 287 с.
5. Поляков В.С., Барабаш И.Д., Ряховский О.А. Справочник по муфтам. – 2-е изд. – Л.: Машиностроение, 1979. – 351 с.
6. Писаренко Г.С., Яковлев А.П., Матвеев В.В. Справочник по сопротивлению материалов. – К.: Наукова думка, 1975. – 704 с.
7. Машины кругловязальные типа КО-2. Техническое описание и инструкция по эксплуатации. – Черновцы. 1992. – 86 с.
8. Піпа Б.Ф., Ковальов Ю.А., Кущинский О.А. Динамічні навантаження круглов'язальних машин типу КО та їх зниження //Вісник КНУТД. -2014. - № 3. – С. 198-202.

## УСТРОЙСТВО СНИЖЕНИЯ ДИНАМИЧЕСКИХ НАГРУЗОК В ПРИВОДЕ МАШИН С ПРУЖИНАМИ КРУЧЕНИЯ И ВЫБОР ЕГО ПАРАМЕТРОВ

МУЗЫЧИШИН С.В., ЗРЕЗАРЦЕВ В.Н, ПИПА Б.Ф.

*Киевский национальный университет технологий и дизайна*

**Цель.** Разработка устройства снижения динамических нагрузок в приводе машин с цилиндрическими пружинами кручения, анализ целесообразности его использования, проверка работоспособности и разработка инженерного метода выбора рациональных параметров устройства.

**Методика.** Используются современные методы исследований механических систем с целью оценки целесообразности использования устройства с пружинами кручения для снижения пусковых динамических нагрузок в приводе машин.

**Результаты.** На основе анализа особенностей работы технологического оборудования легкой промышленности установлена целесообразность использования в приводе машин устройства с цилиндрическими пружинами кручения. Предложена новая конструкция устройства для снижения динамических нагрузок, возникающих при пуске машин. В отличие от известных устройств, предложенное устройство выполнено в виде упругой муфты с пружинами кручения, что позволяет упростить его

конструкцию и повысить эффективность работы. Использование в качестве упругих элементов цилиндрических пружин кручения, соединяющих полумуфты, позволяет осуществлять выбор рациональной жесткости устройства в зависимости от изменения режима работы, что повышает долговечность его работы и расширяет эксплуатационные возможности. Представлен метод проверки работоспособности устройства снижения динамических нагрузок и выбора его рациональных параметров.

**Научная новизна.** Развитие научных основ и инженерных методов проектирования устройств снижения динамических нагрузок в приводе машин.

**Практическая значимость.** Разработка новой конструкции устройства снижения динамических нагрузок в приводе машин и инженерного метода выбора его рациональных параметров.

**Ключевые слова:** устройство снижения динамических нагрузок, привод машины, динамические нагрузки привода, упругая муфта, пружина кручения, параметры пружины кручения.

## DEVICE OF DECLINE OF RUN-TIME LOADING IN DRIVE OF MACHINES WITH SPRINGS OF TWISTING AND CHOICE OF ITS PARAMETERS

MUSITHISEN S., ZREZARCZE V., PIPA B.

*Kyiv National University of Technologies and Design*

**Purpose.** Development of device of decline of the run-time loading in the drive of machines with the cylindrical springs of twisting, analysis of expediency of its use, verification of capacity and development of engineering method of choice of rational parameters of device.

**Methodology.** The modern methods of researches of the mechanical systems are used with the purpose of estimation of expediency of the use of device with the springs of twisting for the decline of the starting run-time loading in the drive of machines.

**Findings.** On the basis of analysis of features of work of technological equipment of light industry expediency of the use in the drive of machines of device is set with the cylindrical springs of twisting. The new construction of device is offered for the decline of the run-time loading, arising up at starting of machines. Unlike the known devices, the offered device is executed as a resilient muff with the springs of twisting, that allows to simplify its construction and promote efficiency of work. Use as resilient elements of cylindrical springs of twisting, connecting semimuffs, the choice of rational inflexibility of device depending on the change of the mode of work allows to carry out, that promotes longevity of its work and extends operating possibilities. The method of verification of capacity of device of decline of the run-time loading and choice of its rational parameters is presented.

**Originality.** Development of scientific bases and engineering methods of planning of devices of decline of the run-time loading is in the drive of machines.

**Practical value.** Development of new construction of device of decline of the run-time loading is in the drive of machines and engineering method of choice of its rational parameters.

**Keywords:** *device of decline of the run-time loading, drive of machine, run-time loading of drive, resilient muff, twisting spring, parameters of twisting spring.*

УДК 621.9

ПАНАСЮК І.В., ЗАЛЮБОВСЬКИЙ М.Г.

Київський національний університет технологій та дизайну

## ВИЗНАЧЕННЯ ЗАЛЕЖНОСТІ РЕЖИМУ РУХУ РОБОЧОГО СЕРЕДОВИЩА У ЄМКОСТІ ЗІ СКЛАДНИМ РУХОМ ВІД КУТОВОЇ ШВИДКІСТІ ВЕДУЧОГО ВАЛУ

**Мета.** Визначення взаємозв'язку між кутовою швидкістю ведучого валу машини та режимами руху сипкого робочого середовища в робочій ємкості машини для змішування та обробки деталей.

**Методика.** Проведено 3D моделювання та кінематичний аналіз машини зі складним рухом робочої ємкості в САПР SolidWorks, застосовано методи швидкісної відеозйомки руху сипкого робочого середовища крізь прозорі стінки робочої ємкості за допомогою двох відеокамер, встановлених у взаємоперпендикулярних площинах.

**Результати.** На основі 3D моделювання та кінематичного аналізу в САПР SolidWorks визначено деякі кінематичні параметри машини, на основі аналізу відеозаписів підтверджено теоретичні припущення щодо визначення впливу кутової швидкості ведучого валу машини на характер руху сипкого робочого середовища.

**Наукова новизна.** Теоретично встановлено та експериментально підтверджено закономірності впливу кутової швидкості ведучого валу машини на зміну режимів руху сипкого робочого середовища.

**Практична значимість.** Встановлена відповідність між режимами руху сипкого робочого середовища та кутовою швидкістю ведучого валу машини дозволяє раціонально використовувати машину для різних процесів обробки деталей та процесів змішування.

**Ключові слова:** каскадний, водоспадний режими руху сипкого середовища.

**Вступ.** Відомо три режими руху сипкого середовища в робочій ємкості: каскадний, водоспадний та змішаний, в свою чергу змішаний можна розділити на каскадно-водоспадний та водоспадно-каскадний, в залежності від того який режим руху є домінуючим. Кожен режим руху сипкого середовища відповідає певному типу обробки деталей. Так, попередніми дослідженнями встановлено [1], що для зачищувальної обробки оптимальним є каскадний режим, для процесів змішування - водоспадний. Встановлення залежності між кутовою швидкістю ведучого валу машини та режимами руху сипкого робочого середовища є актуальною задачею для різних галузей промисловості де використовується дана машина.

При підборі відповідних режимів роботи машини, які необхідні для виконання якісних процесів змішування речовин та обробки деталей, практично відсутні необхідні настанови, щодо раціонального вибору кутової швидкості ведучого валу машини, яка безпосередньо впливає на зміну режимів руху сипкого середовища, інтенсивність обробки деталей.

Аналіз опублікованих робіт [2] щодо дослідження впливу різних факторів на зміну режимів руху сипкого робочого середовища, при роботі машини зі складним

рухом робочої ємкості показав, що така інформація висвітлена поверхнево, в той же час, достатньо добре викладено інформацію щодо опису самих режимів руху сипкого середовища.

**Постановка завдання.** Завдання дослідження полягає у визначення взаємозв'язку між кутовою швидкістю ведучого валу машини та режимами руху сипкого робочого середовища в робочій ємкості машини для змішування та обробки деталей.

**Результати дослідження.** Основними факторами, котрі впливають на взаємозв'язок між кутовою швидкістю ведучого валу машини та режимом руху сипкого робочого середовища є: кутова швидкість ведучого валу машини, сумарна маса робочого середовища, повні прискорення характерних точок робочої ємкості, динамічний фактор, який полягає у значенні сили, яка впливає на характер руху сипкого робочого середовища.

Теоретичне визначення взаємозв'язку між кутовою швидкістю ведучого валу машини та характером руху робочого сипкого середовища почнемо із кінематичного дослідження, яке базується на встановленні залежності між кутовою швидкістю ведучого валу машини та максимальними значеннями прискорень характерних точок робочої ємкості, яка має форму циліндричного барабану.

Кінематичне дослідження проведено за допомогою САПР SolidWorks в розділі SolidWorks Motion. Для цього, в САПР SolidWorks виконаємо модель машини з наступними геометричними параметрами: довжина робочої ємкості (циліндричного барабану) - 140 мм, діаметр робочої ємкості - 124 мм, міжосьова відстань робочої ємкості - 100 мм.

Модель машини для змішування та обробки деталей представлена на рис.1.

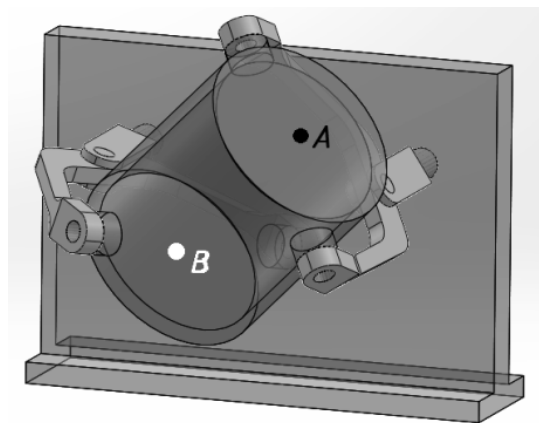


**Рис.1.** Модель машини для змішування та обробки деталей.

Визначимо повні значення максимальних прискорень характерних точок робочої ємкості А та В для відповідної, наперед заданої кутової швидкості ведучого валу машини.

На рис. 2 представлено залежність між кутовою швидкістю ведучого валу машини та максимальними значеннями повних прискорень характерних точок А та В.

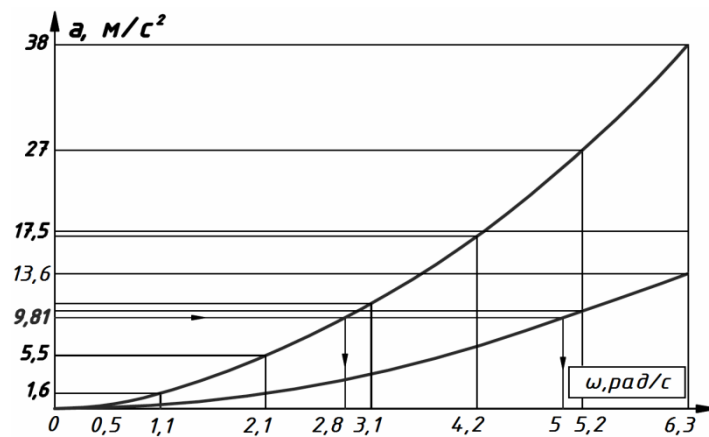


**Рис.2.** Залежність між кутовою швидкістю ведучого валу машини та максимальними значеннями повних прискорень характерних точок А та В.

З рис.2 видно, що максимальні значення прискорень точок А та В, при однаковій кутовій швидкості ведучого валу машини, відрізняються між собою. В зв'язку з різницею максимальних значень прискорень точок А та В, спостерігається явище, при якому виникає різна інтенсивність руху робочого середовища в робочій ємкості.

Далі необхідно взаємопов'язати значення прискорень характерних точок робочої ємкості з режимами руху сипкого робочого середовища. Поскілки режими руху сипкого робочого середовища не мають кількісної характеристики, пов'яжемо їх зі значенням діючої сили, яка впливатиме на характер руху сипкого робочого середовища.

Аналізуючи сили, які діють на частинку середовища припустимо, що її відрив від поверхні масиву, або стінки ємкості можливий за умови перевищення силою інерції сили тяжіння. Таким чином прискорення відносного руху має бути більшим за  $9,81 \text{ м/с}^2$ .

Тобто, логічно припустити, що у випадках, як тільки максимальні значення прискорень точок А та В почнуть перевищувати значення прискорення вільного падіння, то почнуть проявлятися ознаки водоспадного режиму руху сипкого середовища. У випадках, коли значення прискорень точок А та В будуть меншими за значення прискорення вільного падіння, то тіло з відповідною масою не матиме можливості відірватися від опорної поверхні, а лише буде перекичуватися або проковзувати по ній під дією власної сили тяжіння, так спостерігатиметься каскадний режим руху робочого сипкого середовища.

Саме тому, необхідно визначити при яких значеннях кутової швидкості ведучого валу машини, значення прискорень характерних точок А та В будуть рівними прискоренню вільного падіння. Для цього скористаємося залежністю, яка представлена на рис.2. Таким чином, встановлено відповідні граничні значення кутової швидкості ведучого валу машини в 2,8 та 5 рад/с, при перевищенні яких відбуватиметься зміна каскадного режиму руху сипкого робочого середовища на водоспадний, при його русі у відповідних частинах робочої ємкості.

Значення діючої сили для сипкого середовища визначається, як значення сил, які діють на сипке середовище під час його розміщення у відповідних точках робочої

ємкості. Таким чином, розглядатиметься маса не однієї окремої частинки, а сумарна маса оброблюваного сипкого середовища, яке знаходитиметься в робочій ємкості.

Розглянемо випадок, для маси оброблюваного сипкого середовища, яка становитиме  $m=0,65\text{кг}$  та оброблятиметься в робочій ємкості, яка має форму циліндричного барабану, при поєднанні усіх вищевказаних її геометричних параметрів.

Так, отримаємо залежність діючої сили, що задаватиме режим руху сипкого середовища відповідної маси від максимальних значень прискорень точок А та В робочої ємкості:  $\bar{F} = m\bar{a}$  (1) В табл.1 представлено залежність між прискоренням точок А та В та значенням діючої сили  $F_d$ , що задаватиме характер руху сипкого середовища.

Таблиця 1

**Залежність між прискоренням точок А та В та значенням діючої сили  $F_d$**

| Кутова швидкість валу, $\omega$ , [рад/с] | Сумарна маса сипкого середовища, $m$ , [кг] | Максимальне прискорення в точці А $\bar{a}^A$ , [м/с <sup>2</sup> ] | Максимальне прискорення в точці В $\bar{a}^B$ , [м/с <sup>2</sup> ] | Значення $F_d$ для точки А $\bar{F}_d^A$ , [Н] | Значення $F_d$ для точки В $\bar{F}_d^B$ , [Н] |
|-------------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| 0,52                                      | 0,65                                        | 0,09                                                                | 0,4                                                                 | 0,06                                           | 0,26                                           |
| 1,05                                      | 0,65                                        | 0,38                                                                | 1,6                                                                 | 0,25                                           | 1,04                                           |
| 2,1                                       | 0,65                                        | 1,5                                                                 | 5,5                                                                 | 0,98                                           | 3,6                                            |
| 3,1                                       | 0,65                                        | 3,5                                                                 | 10,8                                                                | 2,3                                            | 7                                              |
| 4,2                                       | 0,65                                        | 6,2                                                                 | 18,3                                                                | 4,0                                            | 11,9                                           |
| 5,2                                       | 0,65                                        | 9,5                                                                 | 27,6                                                                | 6,2                                            | 17,9                                           |
| 6,3                                       | 0,65                                        | 13,6                                                                | 38,2                                                                | 8,8                                            | 24,8                                           |

Значення діючої сили, аналогічно до значень прискорень точки А та точки В, відрізняються між собою. Значенню прискорення вільного падіння відповідає значення граничної діючої сили в 6,4Н, яка впливатиме на характер руху сипкого середовища.

Далі співставимо значення кутової швидкості ведучого валу машини з відповідними значеннями діючих сил, скориставшись при цьому, попередньо визначеною залежністю між кутовою швидкістю ведучого валу та прискореннями відповідних характерних точок робочої ємкості.

На рис.3 представлено графік залежності між кутовою швидкістю ведучого валу машини та значенням діючих сил.

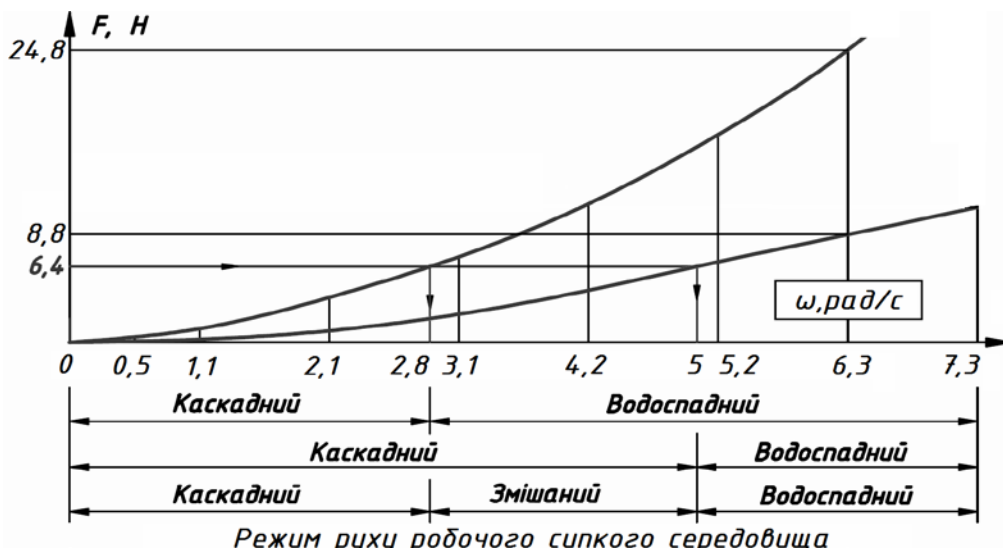


**Рис.3.** Графік залежності між кутовою швидкістю ведучого валу машини та значенням діючих сил

Для того, щоб визначити в яких межах частоти обертання ведучого валу машини спостерігатиметься відповідний режим руху сипкого середовища масою  $m$  в робочій ємкості, скористаємося залежністю, яка представлена на рис.3.

У відповідності з розподілом вісі абсцис, після того, як на неї було спроектовано граничне значення діючої сили, є можливість виокремити режими руху робочого сипкого середовища в залежності від місця розташування оброблюваного середовища в робочій ємкості.

Встановимо загальний режим руху сипкого середовища масою  $m$  в робочій ємкості. Таким чином, до кутової швидкості ведучого валу машини в 2,8 рад/с, режим руху сипкого середовища в робочій ємкості буде повністю каскадним, в межах кутової швидкості ведучого валу від 2,8 до 5 рад/с режим руху сипкого середовища матиме змішаний характер. Після перевищення кутової швидкості ведучого валу машини в 5 рад/с спостерігатиметься водоспадний режим руху сипкого середовища.

Граничні значення кутової швидкості ведучого валу машини, при яких відбуватиметься перехід від каскадного до водоспадного режиму руху сипкого робочого середовища встановлено завищеними, в зв'язку з тим, що сумарна маса сипкого робочого середовища розглядалася як маса єдиного матеріального тіла. Тобто, встановлене значення граничної діючої сили було необхідним для того, щоб силу земного тяжіння пододала не одна окрема частинка, а матеріальне тіло масою, яка еквівалентна сумарній масі частинок. При переході від каскадного до водоспадного режиму руху, в першу чергу відриватися від загальної маси починають частинки, котрі розташовані у верхньому шарі цього сипкого робочого середовища. Маса верхнього шару сипкого робочого середовища є значно меншою від сумарної маси сипкого середовища (маси усіх частинок), а отже, для перших проявів каскадного режиму руху сипкого середовища необхідним буде значно менше значення діючої сили, а як наслідок, менша кутова швидкість ведучого валу машини.

Припустимо, що каскадним режим руху вже не вважатиметься, а стане змішаним каскадно-водоспадним, в тому випадку, якщо від загальної маси сипкого середовища відділиться така кількість частинок, яка відповідатиме 50% від сумарної маси. Маса верхнього шару сипкого робочого середовища для 50% від сумарної маси:

$$m_{вш} = m \cdot 0,5 = 0,33 \text{ кг}$$

Далі, визначимо граничне значення діючої сили, при перевищенні якого, каскадний режим руху стане змішаним каскадно-водоспадним:

$$F = m_{вш} \cdot \bar{a} = 0,33 \cdot 9,81 = 3,2 \text{ Н}$$

Таким чином, можна встановити дійсну залежність між кутовою швидкістю ведучого валу та режимами руху сипкого середовища, яка представлена в табл.2.

Таблиця 2

**Залежність між кутовою швидкістю ведучого валу та режимами руху сипкого середовища**

| Кутова швидкість ведучого валу, $\omega$ , [рад/с] | Режим руху сипкого середовища масою $m$ в робочій ємкості |
|----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| 0 - 1,98                                           | Каскадний                                                 |
| 1,98 - 2,8                                         | Змішаний (каскадно-водоспадний)                           |
| 2,8 - 3,7                                          | Змішаний (водоспадно-каскадний)                           |
| 3,7 <                                              | Водоспадний                                               |

Режими руху сипкого середовища в робочій ємкості в залежності від кутової швидкості ведучого валу машини не мають чіткої градації, в зв'язку з тим, що перехід від одного режиму руху до іншого відбувається плавно та поступово, а отже граничні кутові швидкості ведучого валу машини не мають чітких меж, а вищепредставлена градація кутової швидкості ведучого валу машини для відповідних режимів руху, при різних значеннях маси сипкого середовища, є справедливою лише для машини з вищевизначеними її геометричними параметрами.

Усі вищевказані гіпотетичні припущення перевірені експериментальним методом, за допомогою лабораторної установки. А саме: робоча ємкість була заповнена частинками однакової форми та розміру на 30% сумарною масою 0,65 кг. Дослідження режимів руху сипкого робочого середовища в циліндричному барабані проводилося при кутовій швидкості ведучого валу машини від 1,1 до 6,3 рад/с. **Застосовано методи швидкісної відеозйомки руху сипкого середовища крізь прозорі стінки робочої ємкості за допомогою 2 відеокамер, встановлених у взаємоперпендикулярних площинах.** На основі сповільненого перегляду відеозаписів наочно встановлено залежність зміни режимів руху сипкого середовища від кутової швидкості ведучого валу машини.

При кутовій швидкості ведучого валу машини в 1,1 рад/с режим руху середовища був каскадним, часточки, під час переміщення, не відділялися одна від одної, а перекочувалися по поверхні барабану та одна по одній. Характер переміщення сипкого середовища при кутовій швидкості ведучого валу в 1,1 рад/с представлений на рис.4.

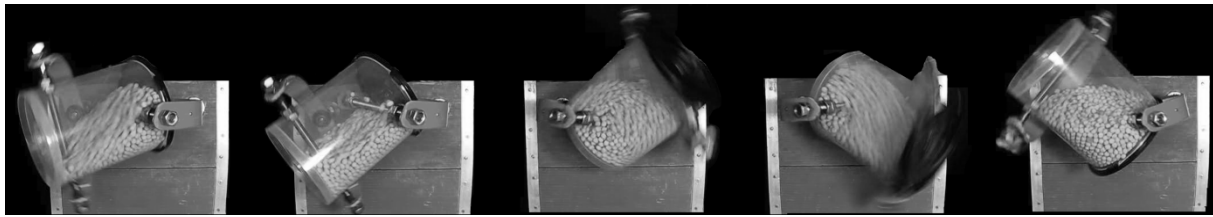


**Рис.4.** Характер переміщення сипкого середовища при кутовій швидкості ведучого валу в 1,1 рад/с.

При кутовій швидкості ведучого валу в 2,1 рад/с режим руху сипкого середовища, став змішаним (каскадно-водоспадним). При кутовій швидкості в 3,1 рад/с режим руху сипкого середовища був змішаний, але переважала водоспадна складова режиму руху. При збільшенні кутової швидкості до 4,2 рад/с режим руху сипкого середовища став майже повністю водоспадним. Характер переміщення сипкого середовища при кутовій швидкості ведучого валу в 4,2 рад/с представлений на рис.5.

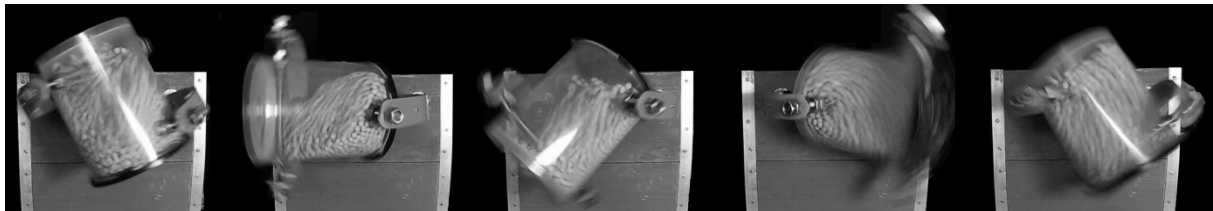


**Рис.5.** Характер переміщення сипкого середовища при кутовій швидкості ведучого валу в 4,2 рад/с.

При досягненні ведучим валом машини кутової швидкості в 6,3 рад/с режим руху середовища циліндричного барабану став повністю водоспадним.

Порівняємо теоретично встановлену градацію кутової швидкості ведучого валу машини, яка впливає на режим руху сипкого робочого середовища з експериментально візуально визначеною кутовою швидкістю (табл.3).

Таблиця 3

**Порівняння теоретичної та експериментальної градації кутової швидкості ведучого валу**

| Розрахунково визначена кутова швидкість, $\omega$ , [рад/с] | Експериментально встановлена кутова швидкість, $\omega$ , [рад/с] | Режим руху сипкого середовища масою $m$ в робочій ємкості |
|-------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| 0 - 1,98                                                    | 0 - 1,6                                                           | Каскадний                                                 |
| 1,98 - 2,8                                                  | 1,6 - 3,1                                                         | Змішаний (каскадно-водоспадний)                           |
| 2,8 - 3,7                                                   | 3,1 - 4,4                                                         | Змішаний (водоспадно-каскадний)                           |
| 3,7 <                                                       | 4,4 <                                                             | Водоспадний                                               |

Різниця між розрахунковими та експериментальними значеннями не перевищує 16%. Враховуючи те, що перехід від одного режиму руху до іншого відбувається плавно та поступово, і граничні кутові швидкості ведучого валу машини не матимуть чітких меж, такий результат необхідно вважати задовільним.

**Висновки.** Встановлено теоретичну та експериментальну залежність характеру та режимів руху сипкого середовища від кутової швидкості ведучого валу машини.

Список використаної літератури

1. Панасюк Ігор Васильович. Наукові основи проектування технологічних процесів обробки деталей взуття та фурнітури: автор. дис. д-ра техн. наук: 05.19.06 / КНУТД. -К., 2004.- 32 с.
2. Панасюк І.В. Експериментальне дослідження руху частинки сипкого середовища у робочій ємкості, що здійснює складний рух / І.В.Панасюк, М.Г.Залюбовський // Вісник Київського національного університету технологій та дизайну – 2014. – №6.

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАВИСИМОСТИ РЕЖИМА ДВИЖЕНИЯ РАБОЧЕЙ СРЕДЫ В ЕМКОСТИ СО СЛОЖНЫМ ДВИЖЕНИЕМ ОТ УГЛОВОЙ СКОРОСТИ ВЕДУЩЕГО ВАЛА**

ПАНАСЮК И.В., ЗАЛЮБОВСКИЙ М.Г.

*Киевский национальный университет технологий и дизайна*

**Цель.** Определение взаимосвязи между угловой скоростью ведущего вала машины и режимами движения сыпучей рабочей среды в рабочей емкости машины для смешивания и обработки деталей.

**Методика.** Проведено 3D моделирование и кинематический анализ машины со сложным движением рабочей емкости в САПР SolidWorks, применены методы скоростной видеосъемки движения сыпучего рабочей среды сквозь прозрачные стенки рабочей емкости с помощью двух видеокамер, установленных в взаимоперпендикулярных плоскостях.

**Результаты.** На основе 3D моделирования и кинематического анализа в САПР SolidWorks определены некоторые кинематические параметры машины, на основе анализа видеозаписей подтверждено теоретические предположения по определению влияния угловой скорости ведущего вала машины на характер движения сыпучей рабочей среды.

**Научная новизна.** Теоретически установлено и экспериментально подтверждено закономерности влияния угловой скорости ведущего вала машины на смену режимов движения сыпучей рабочей среды.

**Практическая значимость.** Установленное соответствие между режимами движения сыпучей рабочей среды и угловой скоростью ведущего вала машины позволяет рационально использовать машину для различных процессов обработки деталей и процессов смешивания.

**Ключевые слова:** каскадный, водопадный режимы движения сыпучей среды.

## THE DEFINITION DEPENDENCE OF THE MODE OF MOVEMENT OF THE WORKSPACE IN THE CAPACITY WITH A COMPLEX MOVEMENT FROM ANGULAR VELOCITY OF THE DRIVE SHAFT

PANASJUK I., ZALJUBOVSKIY M.

*Kiev National University of Technology and Design*

**Purpose.** Definition of the relationship between the angular velocity of the drive shaft of the machine and the modes of the granular fluid in the working capacity of the machine for mixing and processing details.

**Methodology.** Conducted 3D modeling and kinematic analysis of the machine with a complex movement of the working capacity in CAD SolidWorks, applied methods of high-speed video of the granular fluid through the transparent walls of the working capacity by using two cameras mounted in mutually perpendicular planes.

**Findings.** On the basis of the 3D modeling and kinematic analysis of CAD SolidWorks identified some kinematic parameters of the machine, on the basis of analysis of video recordings confirmed the theoretical assumptions to determine the influence of the angular velocity of the drive shaft of the machine on the nature of the granular fluid.

**Originality.** Theoretically found and experimentally validated established patterns of influence of the angular velocity of the drive shaft of the machine to change the mode of the granular fluid.

**Practical value.** The installed of modes of the granular fluid and the angular velocity of the drive shaft of the machine allows efficient use of the machine for different processes and machining processes mixing.

**Keywords:** *cascade, waterfall modes of the granular fluid.*

УДК 677.862.52

ДАНЧЕНКО В.В., САРИБЕКОВА Д.Г.

Херсонський національний технічний університет

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КАТИОННЫХ ПОЛИМЕРОВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА КИСЛОТОЗАЩИТНОЙ ОТДЕЛКИ ТЕКСТИЛЬНОГО МАТЕРИАЛА

**Цель.** Исследование возможности применения катионных полимеров в технологии придания кислотозащитных свойств хлопчатобумажным тканям.

**Методика.** Для оценки качества получаемого на текстильном материале защитного эффекта определяли кислотонепроницаемость согласно ГОСТ 11209 – 85 и устойчивость кислотоотталкивающих свойств к мыльно-содовым обработкам согласно ГОСТ 12.4.049 – 78. Использовался известный метод определения устойчивости отделки к щелочному гидролизу.

**Результаты.** На основании проведенных исследований обоснована перспективность использования катионоактивных полимеров для повышения устойчивости кислотозащитного эффекта к мыльно-содовым обработкам и щелочному гидролизу. Установлено, что предварительная обработка текстильного материала раствором катионного полимера позволяет повысить устойчивость защитного эффекта с 1 до 5 циклов мыльно-содовых обработок и с 2 до 17 часов щелочного гидролиза.

**Научная новизна.** Впервые исследована возможность применения катионных полимеров в технологии придания кислотозащитных свойств хлопчатобумажным тканям.

**Практическая значимость.** Определены оптимальные концентрации водорастворимого кремнийорганического препарата ГКЖ-11К и катионных полимеров КАП.1 и КАП.3.

**Ключевые слова:** катионоактивные полимеры, хлопчатобумажный текстильный материал, кислотозащитная отделка.

**Введение.** Основное назначение спецодежды состоит в обеспечении надежной защиты человека от различных производственных факторов при сохранении нормального функционального состояния и работоспособности человека. В последние годы возросли требования к эстетическим свойствам спецодежды, а также к снижению её себестоимости. Для изготовления высококачественной спецодежды используют огнезащитные, кислотостойкие, олео- и гидрофобные и другие текстильные материалы.

Повышенным спросом пользуются хлопчатобумажные текстильные материалы. Это обусловлено хорошими гигиеническими свойствами и потребительским качеством готовых изделий на их основе [1].

Целлюлоза обладает недостаточной стойкостью к кислотам: хлопчатобумажная ткань без защитной заключительной отделки после взаимодействия в течение нескольких минут с концентрированными минеральными кислотами полностью теряет прочность. Известно, что для придания защитных свойств целлюлозным текстильным материалам применяются кремнийорганические гидрофобизаторы. Основной

проблемой, связанной с применением водорастворимых кремнийорганических соединений для кислотозащитной отделки, является низкая устойчивость защитного эффекта к мыльно-содовым обработкам.

В качестве интенсифицирующих агентов процессов отделочного производства зарубежной и отечественной промышленностью предложен большой выбор текстильно-вспомогательных веществ, отличающихся многообразием химической природы и свойств. Особый интерес представляют катионные полимеры, на основе которых создаются многофункциональные препараты-фиксаторы.

Анализ научно-технической информации показывает, что катионоактивные препараты применяются как для предварительной обработки текстильного материала, так и для закрепления окрасок после крашения [2-5]. Возможность применения катионных полимеров в технологии придания кислотозащитных свойств хлопчатобумажным тканям ранее не исследовалась.

**Постановка задачи.** В задачи исследования входило: 1) экспериментальное подтверждение эффективности применения катионоактивных препаратов в технологии кислотозащитной отделки хлопчатобумажных текстильных материалов с использованием метилсиликоната калия; 2) разработка эффективной технологии придания текстильному материалу защитных свойств путём предварительной катионизации целлюлозного волокна.

**Результаты исследования.** Исследования проводились на хлопчатобумажных гладкокрашеных тканях арт. 5014 (производство АОЗТ «Черкасский шелковый комбинат», г. Черкассы) и арт. 0-104, арт. 0-166 (производство ООО «ПО ТК-Донбасс», г. Донецк).

Качество кислотозащитной отделки определяли по показателю кислотонепроницаемости (в течение 6 часов при воздействии 50%-ной серной кислоты) и его устойчивости к мыльно-содовым обработкам и щелочному гидролизу.

Для повышения устойчивости связи кислотозащитной пленки с текстильным материалом в работе предложено применение катионоактивных полимеров российского производства КАП.1, КАП.2, КАП.3 и КАП.4, которые отличаются между собой плотностью заряда и химическим строением (табл. 1).

Обработка текстильного материала проводилась по следующему технологическому режиму:

- пропитка раствором катионоактивного полимера на двухвальной плюсовке с двойным погружением и двойным отжимом до остаточной влажности 80%;

- пропитка раствором метилсиликоната калия (ГКЖ-11К) концентрацией 100 г/л на двухвальной плюсовке с двойным погружением и двойным отжимом до остаточной влажности 80%;

- сушка ткани при температуре 90°C в течение 5 минут;

- термофиксация при температуре 150°C в течение 3 минут.

Таблица 1

**Характеристика применяемых катионных полимеров**

| Наименование | Химический состав                                                                                                                         | Плотность заряда, мг·экв/г | pH |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|----|
| КАП.1        | Четвертичный полиамин – полимер на основе эпихлоргидрина и диметиламина                                                                   | 4,8                        | 7  |
| КАП.2        | Высокомолекулярный сильноосновный катионный полимер, синтезируемый путем радикальной полимеризации мономера диметилдиаллиламмоний хлорида | 7,2                        | 8  |
| КАП.3        | Продукт поликонденсации алифатического диамина и эпихлоргидрина                                                                           | 9,5                        | 8  |
| КАП.4        | Композиционный состав на основе полидиметилдиаллиламмоний хлорида и                                                                       | 4,2                        | 7  |

В табл. 2 представлено влияние препаратов КАП.1, КАП.2, КАП.3 и КАП.4 на стойкость кислотозащитного эффекта ткани, обработанной согласно вышеприведенному режиму катионными полимерами и препаратом ГКЖ-11К, к мыльно-содовым обработкам и щелочному гидролизу.

Таблица 2

**Влияние катионоактивных полимеров на показатели качества кислотозащитного эффекта**

| № КАП (конц.) | Показатель            | арт. 5014 | арт. 0-104 | арт. 0-166 |
|---------------|-----------------------|-----------|------------|------------|
| 1<br>(20 г/л) | Количество циклов МСО | 3         | 3          | 3          |
|               | Щелочной гидролиз, ч  | 16        | 16         | 14         |
| 2<br>(7 г/л)  | Количество циклов МСО | 2         | 3          | 2          |
|               | Щелочной гидролиз, ч  | 10        | 12         | 12         |
| 3<br>(4 г/л)  | Количество циклов МСО | 5         | 5          | 3          |
|               | Щелочной гидролиз, ч  | 17        | 17         | 14         |
| 4<br>(20 г/л) | Количество циклов МСО | 2         | 3          | 2          |
|               | Щелочной гидролиз, ч  | 10        | 12         | 12         |
| без КАП       | Количество циклов МСО | 1         | 0          | 1          |
|               | Щелочной гидролиз, ч  | 2         | 1          | 2          |

Таким образом, предварительная обработка текстильного материала растворами катионных препаратов положительно сказывается на качестве защитной отделки. При этом наиболее эффективными катионоактивными полимерами, позволяющими повысить устойчивость кислотозащитного эффекта к МСО (с 2 до 5 циклов), являются препараты КАП.1 и КАП.3 концентрацией 20 и 4 г/л соответственно.

С целью повышения экономической эффективности процесса придания текстильному материалу кислотозащитных свойств на основе применения препаратов КАП.1 и КАП.3 в работе исследовалась возможность снижения концентрации метилсиликоната калия до 50 и 75 г/л (табл. 3).

Таблица 3

**Влияние концентрации ГКЖ-11К на показатели качества кислотозащитного эффекта**

| № КАП           | Показатель            | арт. 5014 | арт. 0-104 | арт. 0-166 |
|-----------------|-----------------------|-----------|------------|------------|
| ГКЖ-11К, 50 г/л |                       |           |            |            |
| 1               | Количество циклов МСО | 0         | 0          | 0          |
|                 | Щелочной гидролиз, ч  | 0         | 0          | 1          |
| 3               | Количество циклов МСО | 0         | 0          | 0          |
|                 | Щелочной гидролиз, ч  | 0         | 0          | 0          |
| ГКЖ-11К, 75 г/л |                       |           |            |            |
| 1               | Количество циклов МСО | 2         | 1          | 1          |
|                 | Щелочной гидролиз, ч  | 4         | 4          | 3          |
| 3               | Количество циклов МСО | 2         | 2          | 3          |
|                 | Щелочной гидролиз, ч  | 4         | 3          | 4          |

Согласно представленным данным, снижение концентрации гидрофобизатора приводит к значительному снижению устойчивости кислотозащитного эффекта к физико-химическим воздействиям. На основании полученных результатов можно сделать вывод, что для придания хлопчатобумажному текстильному материалу стойкого кислотозащитного эффекта по предложенной технологии не рекомендуется использование концентраций метилсиликоната калия ниже 100 г/л.

Далее в работе исследовалось влияние концентраций катионоактивных препаратов на устойчивость кислотозащитного эффекта к мыльно-содовым обработкам и щелочному гидролизу. Данные представлены в табл. 4.

Анализ данных таблицы 4 показывает, что оптимальными являются концентрации 20 и 4 г/л для КАП.1 и КАП.3 соответственно и их снижение негативно влияет на качество придаваемой текстильному материалу защитной отделки. При этом, однако, стоит отметить, что даже при низких концентрациях препарата КАП.3 (2-3 г/л) наблюдается улучшение стойкости кислотозащитного эффекта на 1-2 цикла МСО и 2-6 часов щелочного гидролиза в сравнении с технологией отделки препаратом ГКЖ-11К без предварительной обработки текстильного материала раствором катионоактивного полимера.

Таким образом, использование катионных препаратов в процессах заключительной отделки, в частности при придании кислотозащитных свойств,

представляет определенный интерес, поскольку позволяет повысить устойчивость кислотозащитного эффекта с 1-2 циклов МСО до 5 и с 1-2 часов щелочного гидролиза до 12-17 часов.

Таблица 4

**Влияние концентрации КАП на показатели качества кислотозащитного эффекта**

| Концентрация,<br>г/л | Показатель               | арт.<br>5014 | арт. 0-<br>104 | арт. 0-<br>166 |
|----------------------|--------------------------|--------------|----------------|----------------|
| КАП.1                |                          |              |                |                |
| 10                   | Количество циклов<br>МСО | 2            | 2              | 2              |
|                      | Щелочной гидролиз, ч     | 4            | 4              | 5              |
| 15                   | Количество циклов<br>МСО | 2            | 2              | 3              |
|                      | Щелочной гидролиз, ч     | 6            | 5              | 5              |
| 20                   | Количество циклов<br>МСО | 3            | 3              | 3              |
|                      | Щелочной гидролиз, ч     | 16           | 16             | 14             |
| КАП.3                |                          |              |                |                |
| 2                    | Количество циклов<br>МСО | 3            | 2              | 3              |
|                      | Щелочной гидролиз, ч     | 8            | 6              | 6              |
| 3                    | Количество циклов<br>МСО | 3            | 2              | 2              |
|                      | Щелочной гидролиз, ч     | 6            | 5              | 6              |
| 4                    | Количество циклов<br>МСО | 5            | 5              | 3              |
|                      | Щелочной гидролиз, ч     | 17           | 17             | 14             |

**Выводы.** На основании проведенных исследований обоснована перспективность использования катионоактивных полимеров для повышения устойчивости кислотозащитного эффекта к МСО и щелочному гидролизу.

1. Определены оптимальные концентрации водорастворимого кремнийорганического препарата ГКЖ-11К и катионных полимеров КАП.1 и КАП.3.

2. Установлено, что полученный защитный эффект с использованием катионного полимера КАП.3 концентрацией 4 г/л устойчив к 5 циклам мыльно-содовых обработок при  $t=60^{\circ}\text{C}$  и 17 часам щелочного гидролиза (без предварительной обработки катионным препаратом – 1 цикл мыльно-содовых обработок и 2 часа щелочного гидролиза).

#### Список используемой литературы

1. Давыдов А.Ф. Текстильное материаловедение: учебное пособие / А.Ф. Давыдов. – М.: Российский заочный институт текстильной и легкой промышленности, 1997. – 168 с.
2. Переволоцкая В.К. Крашение льняных материалов с помощью прямых красителей и новых бесформальдегидных закрепителей / В.К. Переволоцкая, Н.А. Леонова, В.А. Афанасьева // Рос. хим. ж. (Ж. Рос. хим. об-ва им. Д. И. Менделеева). – 2002. – т. XLVI, №2. – С.47-51.
3. Гранатович Н.Н. Исследование возможности применения катионных препаратов для подготовки хлопчатобумажных тканей под цифровую печать активными красителями / Н.Н. Гранатович, Г.Е. Кричевский // Сборник материалов Междунар. научно-технической конф. «Современные наукоемкие технологии и перспективные материалы текстильной и легкой промышленности» (ПРОГРЕСС – 2006). – Часть 1. – Иваново: ИГТА. – 2006. – С. 61-62.
4. Одинцова О.И. Использование синтетических полиэлектролитов для иммобилизации душистых веществ на текстильных материалах / О.И. Одинцова, М.Н. Кротова, В.А. Фирсова, А.А. Васильев // Тезисы докладов II-й научно-практической конференции и каталог выставки «Нанотехнологии в текстильной и легкой промышленности». – М.: ГОУВПО «МГТУ им. А.Н. Косыгина». – 2011. – С. 39-40.
5. Кулиш А.Н. Бессолевое крашение – новый способ колорирования активными красителями / А.Н. Кулиш, Л.А. Нестерова, Г.С. СарIBEKOB // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2012. – №1/8 (55). – С. 9-12.

#### ВИКОРИСТАННЯ КАТІОННИХ ПОЛІМЕРІВ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ КИСЛОТОЗАХИСНОЇ ОБРОБКИ ТЕКСТИЛЬНОГО МАТЕРІАЛУ

ДАНЧЕНКО В.В., САРІБЕКОВА Д.Г.

*Херсонський національний технічний університет*

**Мета.** Дослідження можливості застосування катионних полімерів в технології надання кислотозахисних властивостей бавовняним тканинам.

**Методика.** Для оцінки якості одержуваного на текстильному матеріалі захисного ефекту визначали кислотонепроникність згідно ДСТУ 11209 – 85 і стійкість кислотовідштовхувальних властивостей до мильно-содових обробок згідно ДСТУ 12.4.049 – 78. Використовувався відомий метод визначення стійкості обробки до лужного гідролізу.

**Результати.** На підставі проведених досліджень обґрунтовано перспективність використання катионоактивних полімерів для підвищення стійкості кислотозахисного ефекту до мильно-содових обробок і лужного гідролізу. Встановлено, що попередня обробка текстильного матеріалу розчином катионного полімеру дозволяє підвищити стійкість захисного ефекту з 1 до 5 циклів мильно-содових обробок і з 2 до 17 годин лужного гідролізу.

**Наукова новизна.** Вперше досліджено можливість застосування катионних полімерів в технології надання кислотозахисних властивостей бавовняним тканинам.

**Практична значимість.** Визначено оптимальні концентрації водорозчинного кремнійорганічного препарату ГКР-11К і катіонних полімерів КАП.1 і КАП.3.

**Ключові слова:** катіоноактивні полімери, бавовняний текстильний матеріал, кислотозахисна обробка.

## THE USE OF CATIONIC POLYMERS TO IMPROVE ACID-PROOF FABRIC FINISHING

DANCHENKO V., SARIBEKOVA D.

*Kherson National Technical University*

**Purpose.** Research the possibility of applying of cationic polymers in acid-proof technology for cotton textile.

**Methodology.** Acid-resisting value was determined according to GOST 11209 – 85 and resistance acid-proof properties to the soap-soda processing according to GOST 12.4.049 – 78 to assess the quality of the protective effect on the textile material. We used a well-known method for determining the stability of the finish to alkaline hydrolysis.

**Findings.** Based on the studies proved prospects use of cationic polymers to enhance the stability acid-proof effect to the soap-soda processing and alkaline hydrolysis. The use of cationic preparations in the finishing processes, particularly in giving acid-proof properties is of interest as it allows to increase the resistance of the acid-proof effect to soap-soda processing cycles 1-2 to 5 and 1-2 hours of the alkaline hydrolysis to 12-17 hours.

**Originality.** The possibility of using of cationic polymers in technology the acid-proof finishing of cotton fabrics has first studied

**Practical value.** The optimal concentrations of the water-soluble silicone preparation HSF-11K and cationic polymers CAP.1 and CAP.3 were defined.

**Keywords:** cationic polyelectrolyte, cotton textile, acid-proof finishing.

УДК 7.05:687.01

ЧУПРИНА Н.В.

Київський національний університет технологій та дизайну

## ОСНОВНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ФОРМУВАННЯ ПРОЕКТНОГО ОБРАЗУ В СУЧАСНІЙ ІНДУСТРІЇ МОДИ

**Мета.** Характеристика базових стилевих параметрів формування проектного образу в контексті «кризової моди» як основної тенденції індустрії модного одягу.

**Методика.** Комплексний науковий підхід до аналізу інформаційно-проектного матеріалу дозволив визначити еволюцію змін стилістичних зображень і типологію проектних образів в індустрії моди, а також провести їх класифікацію. На окремих стадіях представленого дослідження, з метою реалізації його певних завдань, застосовані методи активізації творчості в індустрії моди.

**Результати.** Розглянуті питання характеристики модних трендів масової моди як дизайн-об'єкту сучасної індустрії модного одягу. Проведена класифікація організуючих понять, образно-стилістичних та проектно-композиційних рішень для формування актуального модного образу. Сформовані основні принципи проектування модного одягу різного призначення. Обґрунтовано, що естетика розкоші і глянцевого лиску перестала бути домінуючим модним трендом у сфері модного одягу масового попиту («mass market»).

**Наукова новизна.** Розроблено поетапний алгоритм морфологічного синтезу структурних елементів проектного образу в сучасній індустрії моди.

**Практична значимість.** Визначені основні критерії розробки концепт-варіантів комбінацій ознак, що втілюють властивості і характеристики так званої «кризової моди», для розробки актуальної колекції костюма.

**Ключові слова:** індустрія моди, модний проектний образ, модні тенденції, «fast-fashion», «mass market», кризова мода, об'єкт моди, стилевий напрям

**Вступ.** Загальноприйнятим є твердження, що мода як соціальне поняття найбільш доцільна за благополуччя суспільства. Проте, стійкий прояв кризи в тій або іншій сфері суспільного буття, вносить істотні корективи в розвиток тенденцій моди часів кризи, формуючи так звану «кризову моду».

Пояснення причин виникнення такого поняття як «кризова мода» навряд доцільно шукати у минулому, наприклад в модній стилістиці Великої Депресії 30-х років ХХ століття, оскільки вплив культу споживання у той час був незначним, на відміну від сьогодення. Таким же безглуздом є пошук паралелей з тенденціями моди в період Другої світової війни, або одразу після її закінчення, оскільки критерії розвитку моди тих років встановлювалися не Модними Будинками або визнаними модельєрами, а суворими обмеженнями, які формували моду у всьому світі.

Критерії розвитку модних форм костюма ХХ століття, у тому числі і в контексті соціально-економічного розвитку суспільства, проаналізовані в роботах Є.А. Косаревої, М.Б. Романовської, Ф.Бодо [1] та ін. Зокрема, в роботі М.Б. Романовської акцентовані

питання соціально-історичного контексту розвитку модних образів під впливом розширення функцій і ролі жінки в суспільстві. [2] У свою чергу, Є.А. Косарева аналізує проектний ідеал в кожному історичному періоді розвитку індустрії моди, розглядаючи динамічну модель формоутворення одягу як модного продукту, серед іншого, в контексті соціології і психології споживання. [3]

Крім того, питанням аналізу внутрішніх суперечностей і тенденцій розвитку модних стандартів та формування критеріїв прогнозування, з метою розробки прикладних передбачень еволюції цих стандартів, присвячені роботи А. Лінч і М.Д.Штраус. [4] В роботі Ю. Кавамури також надаються результати дослідження діяльності всіх суб'єктів індустрії моди (від модельєрів і дизайнерів до журналістів і рекламодавців), які вносять істотний внесок у формування проектного ідеалу при встановленні модних стандартів в сучасному споживацькому суспільстві [5]

**Постановка завдання.** Проте, в дослідженнях названих авторів відсутня характеристика і критерії формування модного проектного образу в індустрії моди, орієнтованого розробку дизайнерських пропозицій саме в сегменті «mass market». У зв'язку з цим, в даній роботі розглядаються питання характеристики модних трендів масової моди як дизайн-об'єкту сучасної індустрії модного одягу. Відповідно, основною метою даної статті можна визначити розробку принципів формування проектного образу в сучасній індустрії моди. Аналітичною базою для встановлення критеріїв розробки проектного ідеалу можна назвати основні стильові ознаки так званої «кризової моди» як одного з актуальних напрямів масової моди.

**Результати дослідження.** Сьогодні, в тому або іншому ступені, фінансова криза впливає на всі сфери життя глобалізованого суспільства, у тому числі і на сферу моди і індустрії модного одягу. Стійке відчуття кризи в моді фіксується всіма поколіннями споживачів, так чи інакше вихованих на глянцевах образах індустрії моди і розкоші кінця XX - початку XXI століть. Подібне відчуття переживають не тільки клієнти всесвітньо відомих Модних Будинків, що працюють в сегменті Високої моди, але і масовий споживач фабричних та рітейл-брендів середнього і нижче середнього цінового рівня, для якого споживання модних продуктів перетворилося на спосіб життя. Відповідно, можна зробити висновок, що економічні і фінансові кризи багаторазово впливали на вектори розвитку fashion-індустрії. У свою чергу, це привело до переорієнтації діяльності суб'єктів модної індустрії, особливо в сегменті mass market, до формування нових трендів і тенденцій в асортименті модних продуктів і нетрадиційних принципів формування модного проектного образу, часто протилежного колишнім глянцево-гламурним модним стандартам споживацького суспільства.

Аналіз представлених характеристик сучасних модних тенденцій в умовах кризового відношення споживачів до моди, складений на основі вивчення модних трендів, представлених в рамках проведення Тижнів моди у всьому світі: Париж, Мілан, Нью Йорк, Москва, Київ зокрема.

Основою для даного дослідження слід вважати матеріали, що презентують варіативність образно-стильових форм сучасних проектних ідеалів. Їх ідентифікація формується на результатах аналізу інформації різних ЗМІ (включаючи Інтернет-ресурси), що спеціалізуються на питаннях висвітлення моди, від професійних видань до

тих, які орієнтовані на масового споживача. У контексті проведеної роботи вони представляють засіб формування модних стандартів, а також - інструмент реалізації масовим споживачем самоідентифікації в сучасній моді. У свою чергу, на основі аналізу названих критеріїв можливо сформувати систему причинно-наслідкових критеріїв формування так званої кризової моди.

На окремих стадіях представленого дослідження, з метою реалізації його певних завдань, застосовані методи активізації творчості в індустрії моди, зокрема:

- компаративний аналіз образно-проектних параметрів актуальних напрямів сучасної моди;
- морфологічний аналіз і синтез;
- метод організуючих понять;
- методика дизайну систем та ін.

Таким чином, компаративний аналіз найбільш популярних в сезоні осінь-зима 2014/15 модних стильових напрямів «гранж», «бохо-шик» і «бомж-стайл» показав, що їх образно-стильові та проектно-композиційні характеристики лежать в основі формування модних тенденцій так званої «кризової моди», що активно завойовує світові ринки сучасної індустрії моди. [6] На підставі результатів проведених досліджень представляється можливим сформувати основні принципи проектування модного одягу різного призначення, що складає другий етап розробки методичних рекомендацій з розробки певного модного напрямку в індустрії моди.

Для здійснення цього етапу доцільно скористатися таким методом активізації науково-проектної творчості як метод організуючих понять. В ході реалізації даного методу для формування основних критеріїв створення проектного модного образу були здійснені такі операції:

- визначено головну ідею завдання, загальну для всіх вирішень, комбінування всіх використовуваних елементів, з метою отримання максимально можливої кількості проектних рішень;
- визначено недоліки, властиві кожному рішенню, здійснено пошук можливостей зменшення їх наслідків;
- здійснено пошук рішень з мінімальним числом недоліків;
- створено основу для можливої практичної реалізації досліджуваного об'єкту дизайну, зокрема, костюма.

В ході проведення даного дослідження, описані операції методу організуючих понять були реалізовані в таких етапах:

- 1) попереднє встановлення основного принципу;
- 2) критика помилок і поліпшення принципів дії;
- 3) пошук рішення елементів і удосконалення принципів дії;
- 4) оцінка ефективності оптимального (вибраного) принципу дії.

Як відомо, існує ряд вказівок щодо використання цього методу і виконання основних його операцій. Зокрема - основну мету необхідно формулювати якомога абстрактніше, щоб не відсікати доцільні проектні рішення. Відповідно до цього, основним результатом використання методу організуючих понять в контексті даного дослідження визначений принцип формування проектно-композиційного рішення

актуального модного образу поточного сезону (у контексті «кризової моди»). [7] При цьому, в роботі враховано, що формулювання загальних функцій безпосередньо залежить від обмежень інформаційного масиву проектних рішень - фонду використаних елементів.

На етапі комбінування було проведено методичний пошук застосування тих або інших елементів. При цьому для кожного елемента (складник, композиційно-конструктивний вузол) визначено організуюче поняття, яке потім отримує розвиток до рівня конкретної реалізації. При цьому оцінка сформульованих організуючих понять здійснювалась на основі такого критерію: дане поняття (функція) повинне міститися в кожному можливому рішенні. Ретельна обробка організуючих понять, відповідно, дозволила на ранніх стадіях дослідження звільнитися від слабких варіантів, неперспективних напрямів роботи.

Отже, на першому етапі реалізації методу організуючих понять, в ході проведеного дослідження, були встановлені основні організуючі поняття та їх відмітні ознаки. Зокрема, для визначення організуючих понять використані найбільш стійкі ознаки формування проектного образу споживача при розробці модних образів в контексті так званої «кризової моди», що представлено в табл. 1.

На другому етапі проведена класифікація організуючих понять формування модного образу костюма (у контексті «кризової моди») за ступенем їх важливості. При цьому кожній організуючій ознаці привласнено класифікаційний кодовий номер, який на подальших етапах дослідження сприятиме формуванню причинно-наслідкових зв'язків між ознаками (див. табл.1).

Таблиця 1

**Класифікація і кодування організуючих понять і образно-стилістичних і проектно-композиційних ознак для формування актуального модного образу (у контексті «кризової моди»)**

|                                                                 |                                                                                                      |
|-----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1. комбінаторність</b>                                       | 1.1. комплектна основа костюма                                                                       |
|                                                                 | 1.2. універсальність речей                                                                           |
| <b>2. змішення елементів</b>                                    | 2.1. межі між типово чоловічим та жіночим одягом розмиті                                             |
|                                                                 | 2.2. змішування стилевих рішень елементів комплекта чи анамбля                                       |
| <b>3. ахроматичність, нейтральність, приглушеність</b>          | 3.1. чорний, різні відтінки сірого, білий                                                            |
|                                                                 | 3.2. бежево-коричнева гама                                                                           |
|                                                                 | 3.3. відсутність яскравих кольорів                                                                   |
| <b>4. офісний стиль, з відтінками інших рис «кризової моди»</b> | 4.1. суворо-ділові костюми як для чоловіків, так і для жінок, з відтінками інших рис «кризової моди» |
|                                                                 | 4.2. межі між типово чоловічим та жіночим одягом розмиті                                             |
|                                                                 | 4.3. змішування стилевих рішень елементів комплекта чи анамбля                                       |
| <b>5. вінтажність, ретроспективність</b>                        | 5.1. ретро-фасони                                                                                    |
|                                                                 | 5.2. ностальгічні рисунки                                                                            |
|                                                                 | 5.3. вбрання з бабусиних скринь та маминих антресолей                                                |
| <b>6. трансформативність</b>                                    | 6.1. збільшення варіантів вида                                                                       |
|                                                                 | 6.2. міжсезонна спадковість тенденцій                                                                |
|                                                                 | 6.3. повторне використання речей                                                                     |
| <b>7. ефект поношеності</b>                                     | 7.1. пом'ятість, поношеність, вилинялість                                                            |
| <b>8. ефект неохайності</b>                                     | 8.1. зачіпки, діри, стрілки, пошарпаність                                                            |
| <b>9. нейтральність</b>                                         | 9.1. бежево-коричнева гама                                                                           |
| <b>10. виразність аксесуарів</b>                                | 10.1. саморобні сумки та капелюшки, прикраси з паперу, дерева, тканини                               |

Грунтуючись на основних принципах методики дизайну систем у сфері прогнозування модних образів в індустрії моди і розробки на їх основі актуальних моделей одягу як продуктів індустрії моди, а також беручи до уваги взаємозалежність зміни окремих характеристик проектного образу та його загального образно-стильового рішення, в ході роботи був розроблений поетапний алгоритм морфологічного синтезу всіх структурних елементів проектного образу (у контексті так званої «кризової моди»), що представлено на рис. 1.

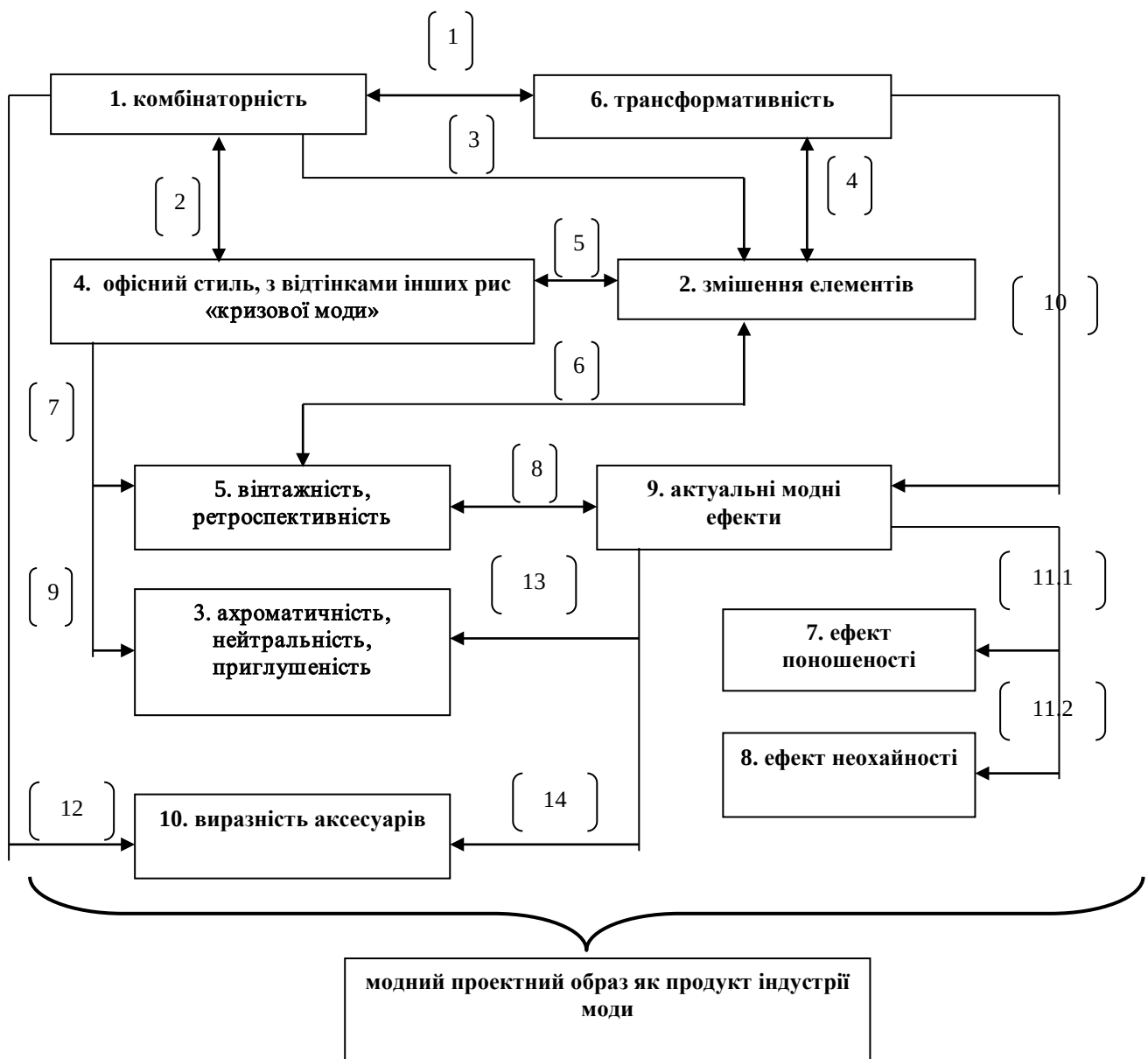


**Рис. 1.** Поетапний алгоритм морфологічного синтезу структурних елементів проектного образу (у контексті так званої «кризової моди»)

Враховуючи викладене вище, на наступному етапі дослідження була проведена серія послідовних зіставлень відібраних організуючих понять з їх відмітними ознаками і розробка на цій основі керівного матеріалу для всіляких варіантів комбінацій образно-проектних рішень, які відповідають вибраним обмеженням. Результатом став ряд концепт-варіантів комбінацій відібраних ознак, в якому втілено образно-стильові властивості та проектно-композиційні характеристики так званої «кризової моди», які можуть бути покладені в основу розробки актуальної колекції як модного продукту сегменту «mass market». За результатами дослідження відібрано 15 концепт-варіантів ознак. В даній статті наведено найбільш типізовані та уніфіковані з них, для впровадження у масове виробництво (рис. 2).



**Рис. 2.** Концепт-варіанти комбінацій ознак, що втілюють властивості та характеристики так званої «кризової моди» (для розробки актуальної колекції костюма)

**Висновки.** Комплексний науковий підхід до аналізу інформаційно-проектного матеріалу визначив використання візуально-порівняльного, структурно-аналітичного і образно-стилістичного аналізу зображень, який, у свою чергу, дозволив визначити еволюцію змін стилістичних зображень та типологію проектних образів в індустрії моди, а також провести їх класифікацію.

Результатом проведеного дослідження основоположних образно-стилістичних і проектно-композиційних характеристик найбільш актуальних тенденцій сучасної, так званої «кризової моди», можна вважати твердження, що естетика розкоші і глянцевого лиску перестала бути домінуючим модним трендом у сфері модного одягу масового

попиту («mass market»). Більш того, серед широких верств споживачів даного сегменту ринку модного одягу все активніше затверджуються тенденції економного використання споживацького ресурсу і посилення функціонально-практичних якостей одягу, а також активізації тенденцій еkleктизму і всеосяжного, так би мовити розумного, використання модних продуктів.

#### Список використаної літератури

1. Бодо Ф. Шик и шарм / Ф.Бодо; пер. с фр. – М.: Слово/Slovo, 2006. – 400 с.: ил.
2. Романовская М.Б. История костюма и гендерные сюжеты моды / М.Б. Романовская. – СПб.: Алетейя, 2010. – 442 с.: ил.
3. Косарева Е.А. Мода. XX век. Развитие модных форм костюма / Е.А. Косарева. – СПб.: Издательство «Петербургский институт печати», 2006. – 468 с.: ил.
4. Линч А. Изменения в моде: причины и следствия / А. Линч, М.Д. Штраус. – Минск: Гревцов Паблишер, 2009. – 280 с.
5. Kawamura Y. Fashionology: An Introduction to Fashion Studies / Y. Kawamura. – NY: Berg, 2005. – 177 p.
6. Ковригина Н. Кризисная мода: тенденции и решения. // [Эл. ресурс] // Режим доступа: <http://www.freken-bok.com/ru/health/fashion/rubric/6/artic/1417/>
7. Чуприна Н.В. Розробка художньо-технологічних принципів проектування колекції сучасного жіночого костюма на основі українського народного одягу / Н.В. Чуприна. – Дис. на здобуття наук.ступеня к.т.н. за спец. 05.19.04 – технологія швейних виробів швейних виробів. – К.: 2001. – 354 с.

### ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОЕКТНОГО ОБРАЗА В СОВРЕМЕННОЙ ИНДУСТРИИ МОДЫ

ЧУПРИНА Н.В.

*Киевский национальный университет технологий и дизайна*

**Цель.** Характеристика базовых стилевых параметров формирования проектного образа в контексте «кризисной моды» как основной тенденции индустрии модной одежды.

**Методика.** Комплексный научный подход к анализу информационно-проектного материала позволил определить эволюцию изменений стилистических изображений и типологию проектных образов в индустрии моды, а также провести их классификацию. На отдельных стадиях представленного исследования, с целью реализации его определенных задач, применены методы активизации творчества в индустрии моды.

**Результаты.** Рассмотрены вопросы характеристики модных трендов массовой моды как дизайн-объекта современной индустрии модной одежды. Проведена классификация организующих понятий, образно-стилистических и проектно-композиционных решений для формирования актуального модного образа. Сформированы основные принципы проектирования модной одежды различного назначения. Обосновано, что эстетика роскоши и глянцевого лоска перестала быть доминирующим модным трендом в сфере модной одежды массового спроса («mass market»).

**Научная новизна.** Разработан поэтапный алгоритм морфологического синтеза структурных элементов проектного образа в современной индустрии моды.

**Практическая значимость.** Определены основные критерии разработки концепт-вариантов комбинаций признаков, воплощающих свойства и характеристики так называемой «кризисной моды», для разработки актуальной коллекции костюма.

**Ключевые слова:** индустрия моды, модный проектный образ, модные тенденции, «fast-fashion», «mass market», кризисная мода, объект моды, стилевое направление

## **BASIC DESCRIPTIONS OF PROJECT APPEARANCE FORMING IN MODERN FASHION INDUSTRY**

CHOUPRINA N.

*Kyiv National University of Technologies and Design*

**Purpose.** Description of basic stylish parameters of project appearance forming in the context of “crisis fashion” as basic tendency of industry of fashion clothes is aimed.

**Methodology.** Completed scientific approach to the analysis of information and projective material allowed to define evolution of changes of stylistic presentations and typology of projective images in fashion industry, and also conducted their classification. On some stages of the represented research, in the aim of realization of its certain tasks, the methods of activation of creativity in fashion industry are applied.

**Findings.** The questions of description of fashion trends of mass fashion are considered as design-object of modern industry of fashion clothes. Classification of organizing concepts, vividly-stylistic and project-compositive decisions for forming of actual fashionable appearance is conducted. Basic principles of planning of fashion clothes of the different settings are formed. It is grounded, that aesthetics of luxury and glossy tendencies left off to be dominant main stream in the fashion clothes of mass consumption (“mass market”).

**Originality.** The stage-by-stage algorithm of morphological synthesis of structure elements of projective image in modern fashion industry is developed.

**Practical value.** The basic criteria of development of concept-variants of indication combinations that realize certain properties and characteristics of so-called “crisis fashion” are formed, for the development of actual suit collection.

**Keywords:** *fashion industry, fashion projective image, fashion tendencies, “fast-fashion”, “mass market”, crisis fashion, fashion object, stylish direction.*

ЗАТУЛОВСЬКА Г.А.

Київський національний університет технологій та дизайну

## **АКТУАЛЬНІ ОСОБЛИВОСТІ РОЗВИТКУ СУЧАСНОГО ШРИФТОВОГО ХУДОЖНЬОГО ПЛАКАТУ**

**Мета.** Дослідити явище шрифтового художнього плакату в світлі його сучасних тенденцій. Аналізуючи зразки плакатів кінця XX початку XXI ст., прослідкувати певні тенденції змін композиційного і стилістичного характеру їх художнього оформлення.

**Практическая значимость.** Определены основные критерии разработки концепт-вариантов комбинаций признаков, воплощающих свойства и характеристики так называемой «кризисной моды», для разработки актуальной коллекции костюма.

**Ключевые слова:** индустрия моды, модный проектный образ, модные тенденции, «fast-fashion», «mass market», кризисная мода, объект моды, стилевое направление

## BASIC DESCRIPTIONS OF PROJECT APPEARANCE FORMING IN MODERN FASHION INDUSTRY

CHOUPRINA N.

*Kyiv National University of Technologies and Design*

**Purpose.** Description of basic stylish parameters of project appearance forming in the context of “crisis fashion” as basic tendency of industry of fashion clothes is aimed.

**Methodology.** Completed scientific approach to the analysis of information and projective material allowed to define evolution of changes of stylistic presentations and typology of projective images in fashion industry, and also conducted their classification. On some stages of the represented research, in the aim of realization of its certain tasks, the methods of activation of creativity in fashion industry are applied.

**Findings.** The questions of description of fashion trends of mass fashion are considered as design-object of modern industry of fashion clothes. Classification of organizing concepts, vividly-stylistic and project-compositive decisions for forming of actual fashionable appearance is conducted. Basic principles of planning of fashion clothes of the different settings are formed. It is grounded, that aesthetics of luxury and glossy tendencies left off to be dominant main stream in the fashion clothes of mass consumption (“mass market”).

**Originality.** The stage-by-stage algorithm of morphological synthesis of structure elements of projective image in modern fashion industry is developed.

**Practical value.** The basic criteria of development of concept-variants of indication combinations that realize certain properties and characteristics of so-called “crisis fashion” are formed, for the development of actual suit collection.

**Keywords:** *fashion industry, fashion projective image, fashion tendencies, “fast-fashion”, “mass market”, crisis fashion, fashion object, stylish direction.*

ЗАТУЛОВСЬКА Г.А.

*Київський національний університет технологій та дизайну*

## АКТУАЛЬНІ ОСОБЛИВОСТІ РОЗВИТКУ СУЧАСНОГО ШРИФТОВОГО ХУДОЖНЬОГО ПЛАКАТУ

**Мета.** Дослідити явище шрифтового художнього плакату в світлі його сучасних тенденцій. Аналізуючи зразки плакатів кінця XX початку XXI ст., прослідкувати певні тенденції змін композиційного і стилістичного характеру їх художнього оформлення.

**Методика.** Для досягнення поставленої мети та вирішення завдань використано такі методи мистецтвознавчого дослідження, як метод порівняльного аналізу, метод аналізу композиційно-художньої виразності плакатних творів, історично-художній аналіз зразків мистецтва шрифтового плакату, шрифтової реклами, шрифтових композицій.

**Результати.** Автор припускає, що основними напрямками розвитку шрифтового художнього плакату в найближчі роки стануть модернізм та постмодернізм, в крайніх їх вираженнях, а також еклектичне змішання різних стилів та видів мистецтва.

**Наукова новизна.** Аналізуючи твори сучасного художнього плакату, автор статті виокремлює актуальні тенденції та дає припущення щодо можливих перспектив подальшого розвитку даного виду мистецтва.

**Практична значимість.** В останні роки шрифтовий плакат отримує все більшого поширення як торгівельна реклама, як частина процесу навчання в мистецьких навчальних закладах, як засіб реклами комерційних шрифтів і як витвір художнього мистецтва. Зважаючи на дані тенденції, дослідження може мати широке практичне застосування.

**Ключові слова:** плакат, шрифтові композиції, типографія, модернізм, постмодернізм, тенденції.

**Вступ.** Останні десятиліття відзначаються впровадженням інформаційних технологій в проектну діяльність графічного дизайнера. Активна комп'ютеризація, що розпочалася в світовому масштабі в 1990-х рр. принесла в графічний дизайн елементи комп'ютерної графіки, безліч нових формальних підходів та рішень, з'явилась нова естетика дизайну. При цьому, як і в попередні періоди, дизайнери орієнтуються на глибокі традиції графічного дизайну та типографії, поєднуючи класичний досвід з новітніми досягненнями в області візуальних технологій. Сьогодні художник плаката та шрифту в найменшій мірі обтяжений проблемами технічної реалізації задуманого і спроектованого, порівняно з художниками минулого. [2] Ця обставина, а також безперервне вдосконалення комп'ютерних технологій, посилення міжнародної взаємодії художників, співіснування двох основних протилежних по суті напрямків типографії (сучасний функціоналізм і постмодернізм), дозволяють говорити про ще більш активний розвиток шрифтового художнього плаката в майбутньому.

Об'єктом дослідження виступає сучасний шрифтовий плакат. При написанні статті було використано різноманітні методи мистецтвознавчого дослідження: метод порівняльного аналізу, метод аналізу композиційно-художньої виразності плакатних творів, історично-художній аналіз зразків мистецтва шрифтового плакату, шрифтової реклами, шрифтових композицій.

**Постановка завдання.** Дане дослідження присвячене проблемі сучасного етапу розвитку мистецтва шрифтового художнього плаката. Мета дослідження – дослідити явище шрифтового художнього плакату в світлі його сучасних тенденцій. Аналізуючи зразки плакатів кінця XX початку XXI ст., прослідкувати певні тенденції змін композиційного і стилістичного характеру їх художнього оформлення.

**Результати дослідження.** Основним художнім напрямком, який визначає форму і зміст типографічного мистецтва останніх років, прийнято вважати постмодернізм, що зародився півстоліття тому. В останні роки шрифтовий плакат отримує все більшого поширення як торгівельна реклама, як частина процесу навчання в мистецьких навчальних закладах, як засіб реклами комерційних шрифтів і як витвір художнього мистецтва. [3] Існують підстави для того, щоб з безлічі сучасних прийомів, і принципів роботи з великими шрифтовими композиціями виділити найбільш перспективні, тобто здатні отримати подальший розвиток і найбільше вплинути на майбутній розвиток шрифтового художнього плакату. Враховуючи ці тенденції і принципи, можна зробити ряд припущень, які стосуються можливого майбутнього композиції та ідейного наповнення мистецтва шрифтового плакату.

У 2006 р. в лондонській Галереї Генрі Пікока (the Henry Peacock Gallery) відбулась унікальна виставка плакату «Система, адресована суспільству» (Public Adress System). Організатори виставки запросили 39 відомих дизайнерів і запропонували їм засобами типографії створити плакати, які ілюструють будь-яку цитату на їх власний вибір. У підсумку експозиція була зібрана з плакатів зовсім різних ідейних напрямлень – від соціальних закликів до цитат на тему мистецтва. Деякі з плакатів були на гостро-актуальні теми – наприклад, плакат британської студії «FL33» демонстрував глядачеві текст промови Далай Лами перед Європейським парламентом про необхідність та можливі шляхи підтримки миру на Землі. Цей шрифтовий плакат дуже простий за формою і надзвичайно глибокий за змістом. Три фігури – воїна, вікінга і сучасного солдата – зображені у вигляді силуетів, заповнених текстом, орієнтованим по лівому краю кожної з фігур, праві межі силуетів дотримані менш строго. Текст набраний дрібно, простим шрифтом, з колірним виділенням ключових фраз. Виділення зроблено не ідеально рівно, імітуючи маркування кольоровим фломастером. Малий кегль викликає у глядача бажання підійти ближче і поринути в читання, а мінімум кольорів (чорний і помаранчевий) у поєднанні з білим фоном задають вдумливо-серйозний настрій плакату. [2]

Експонати виставки, присвячені мистецтву, всупереч загальноприйнятим уявленням про способи мистецтва були гранично прості у виконанні і позбавлені будь-яких декоративних елементів, крім найпростішої геометрії. Засобами типографії, за допомогою найпростіших фігур і ліній вони візуально виражають суть викладеного тексту.

Плакати соціальної спрямованості у зв'язку з труднощами завдань, які вони покликані виконувати, вимагають від сучасного художника особливо гострих рішень, таких, що матимуть найбільший вплив на глядача. Зазвичай такі рішення будуються на образотворчому матеріалі фотографії, рідше – малюнку. Що стосується шрифтових плакатів, проблематика теми і неочевидність ілюстративних можливостей шрифту в сумі народжують у вищій мірі унікальні твори мистецтва, в яких ідея визначає все: і засоби, і форму. На третій день після теракту у США 11 вересня 2001 року канадський дизайнер Ендрю Льюїс (Andrew Lewis) відправив електронною поштою понад вісімдесяти дизайнерам з різних країн прохання написати від руки фразу: «11 вересня 2001». Із сімдесяти дев'яти отриманих у відповідь файлів художник склав композицію

плаката, якому дав назву «11 вересня 2001» (11 September 2001). Плакат мав суцільний чорний фон на якому розміщувались різнокольорові рукописні слова на різних мовах. Льюїс використав почерки людей в класичній вертикальній прямокутній композиції, без якогось помітного новаторства. Це була робота-відгук на колосальну трагедію, тому ідея і суть плаката в даному випадку вимагали щирості та простоти рішення. [2].

Простота засобів художньої виразності і композиційних рішень соціально-політичних шрифтових художніх плакатів вже сьогодні впливає на рекламний плакат. Сьогодні все більше і більше художників плаката вдаються до засобів простої типографії з метою створення оригінальної, ясної і ефективної реклами.

Плакат дизайн-студії Філіпа Апелуага (Philippe Apeloig) для Театру Шатель в Парижі (Theatre du Chatelet) (рис. 1) містить всього лише кілька слів, найбільше з яких – «chatelet» – розбито на три склади, надруковані строго один під іншим: cha, -te-, let.. Така розбивка, в поєднанні зі словами «Музикальний театр Парижа», по одному під кожним з трьох складів, підкреслює, за задумом автора, цінність і унікальність театру як місця гармонізації звуків. Якщо говорити з позиції теорії музики, дві риси з боків «te», позначають, дві паузи між складами. [2]



**Рис. 1.** Плакат дизайн-студії Філіпа Апелуага для Театру Шатель в Парижі

Мінімалістський напрямок в дизайні шрифтових художніх плакатів надзвичайно широко поширений в сучасному Китаї. Там на сьогоднішній день сформувався національно-міжнародний модернізм, заснований на глибинній різниці письменностей Китаю і Європи. Більшість подібних робіт засновані на грі з формою та смислом ієрогліфів. Плакати Ван Хуна (Wang Hong) присвячені ієрогліфам, пов'язаними з традиційним китайським образотворчим мистецтвом. Кожен з його плакатів виглядає як чорний лист з складним білим знаком в центрі і дрібним текстом по лівому і правому краях. В одному випадку Ван поєднав знак «каліграфія» і «живопис» за рахунок спільних елементів так, що стало можливим прочитати третій ієрогліф – «джерело». Отже, ідея плакату полягає у тому, що історично у каліграфії та живопису спільне джерело. В іншому випадку Ван виконав ієрогліфи «кисть» і «туш», склавши з їх допомогою ієрогліф «скарб». [1] Ці плакати демонструють смислові лінгвістичні можливості китайського письмового знака, здатного висловити відразу кілька понять, залишаючись при цьому єдиним цілим.

Модернізм (а до нього можна віднести плакати, про які йшлося вище) і постмодернізм вже кілька десятиліть існують і розвиваються паралельно. Розпочата ще наприкінці XX ст. традиція графічних і емоційно перенасичених шрифтових плакатів актуальна і сьогодні. Плакати Кріса Рубіно (Chris Rubino) для конференції «Креативність зараз!» («Creativity Now!»), повністю заповнені шрифтами в стилі ретро і орнаментами в стилі афіш XX-XXI століть. Весь текст на плакатах інформативний, і саме його велика кількість стала первинною причиною вибору стилістики старих шрифтових афіш. Від прямого наслідування плакати Рубіно відрізняються в першу чергу колірним поєднаннями і сучасністю поєднань шрифтів і візерунків. [4] Цей приклад є показовим не тільки як представник тенденції до складної типографії, а і як приклад сучасного постмодернізму, заснованого на творах мистецтва минулої епохи.

Інтерес до мистецтва минулого виник в різних країнах майже одночасно і полягає в людському бажанні звернутися до власної історії і через неї - до власної індивідуальності, яка з'явилась на тлі загальної стандартизації та глобалізації. Тенденція до переосмислення своєї історії і культурної спадщини надзвичайно актуальна в сучасному Китаї. Про це свідчить перевага старовинного, більш складного, написання ієрогліфів в новітньому мистецтві. Це говорить про особисте прагнення людей долучитися до стародавніх традицій рідної культури. Аналогічні процеси переосмислення традицій відбуваються сьогодні в тій чи іншій мірі у всіх розвинених країнах світу. У Росії найбільш популярним сьогодні є стиль радянського конструктивізму і дореволюційної афіші, в США – шрифтова еkleктика кінця XIX - початку XX ст., тощо. [6]

Особливе місце в новітньому дизайні постмодернізму займають створені на комп'ютері ефекти традиційної ручної праці. Комп'ютерний ефект ручного письма або старовинної типографії може бути названий новим для сучасного мистецтва прийомом, який сьогодні продовжує розвиватися і має величезний потенціал розвитку в найближчому майбутньому. Досить поширеною сьогодні є тенденція до використання каліграфії. Минуле століття привнесло в мистецтво плаката унікальну каліграфію з підкреслено рукотворними краями і помарками. Ці «помарки» породили в підсумку цілий напрям, «сучасну каліграфію», основною цінністю якої вважається недбалість, жвавість і щирість. Якщо класична каліграфія прагне до одноманітності букв, до того, щоб одні й ті ж знаки в різних словах максимально повторювали один одного за характером і пропорціям, то сучасна каліграфія виходить з особливостей людського почерку, в якому однакова буква має нескінченне число написань при загальній конструкції. [5]

**Висновки.** На сьогоднішній день можна виділити два основних художніх напрямки шрифтового плакату: мінімалістсько-функціональний і складно-експресивний. Активний розвиток різних художніх напрямків в XX ст. остаточно сформувало новий вигляд сучасного шрифтового художнього плаката: асиметрична композиція тексту і функціоналізм. Крім модерністських, сьогодні існує велика кількість складних і художньо або інформаційно-насичених шрифтових плакатів.

Проаналізувавши зразки сучасних творів, можна припустити, що шрифтові плакати, прості за формою і складні за змістом, продовжать своє існування в

подальшому розвитку сучасного шрифтового плакату. В найближчому майбутньому їх функціональне призначення, як і сьогодні, полягатиме в двох основних галузях: соціально-політичній і рекламній. У сфері реклами найпростіша типографія, можливо, буде завойовувати все більший простір, до тих пір поки не стане домінувати. Після цього, за законами реклами, прагнучи виділитися із загальної маси, дизайнери почнуть вдаватися до візуально більш складних шрифтових композицій. Таким чином, найбільш імовірним сьогодні представляється співіснування простого і складного декоративного шрифтового художнього рекламного плаката, з періодичними змінами домінуючого типу.

Як висновок можна відмітити, що, безсумнівно, найближче майбутнє продовжить традиції модернізму і постмодернізму. Тенденція до змішання і взаємопроникнення різних видів і жанрів мистецтв вже сьогодні надає окремим шрифтовим художнім плакатам унікальні форми і дає їм можливість використання несподіваних матеріалів і способів нанесення тексту. Художники намагаються максимально загострювати обраний ними стиль художньої виразності – або максимально спростити плакат, або перенаситити всю плакатну площину. Таке прагнення до крайнощів неминуче призведе до певного тупику, з якого народиться щось абсолютно нове, непередбачуване сучасними мистецтвознавцями, оскільки буде, в значній мірі визначено майбутніми відкриттями і новаторством у сфері технологій дизайну.

#### Список використаної літератури

1. Кричевский В. Типографика в терминах и образах. – М.: Слово, 2000. – 144 с.
2. Риверз Ш. Новое в дизайне постеров. – М.: РВП-холдинг, 2001.
3. Феличи Дж. Типографика: шрифт, вёрстка, дизайн. / Пер. с англ. и коммент. С.И. Пономаренко. – СПб: БВХ-Петербург, 2008
4. Foster J., FUSZION Collaborative. New Masters of Poster Design. Poster Design for the Next Century. – Massachusetts: Rockport Publishers, Inc. 256 p.
5. Hill W. The Complete Typographer. – London: Quarto Publishing, 2005. – 192 p.
6. Vartanian I. TypoGraphics Switzerland. – Roto Vision, 2003. – 192 p.

#### АКТУАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ СОВРЕМЕННОГО ШРИФТОВОГО ХУДОЖЕСТВЕННОГО ПЛАКАТА

ЗАТУЛОВСКАЯ А.А.

*Киевский национальный университет технологий и дизайна*

**Цель.** Исследовать явление шрифтового художественного плаката в свете его современных тенденций. Анализируя образцы плакатов конца XX начала XXI в., проследить определенные тенденции изменений композиционного и стилистического характера их художественного оформления.

**Методика.** Для достижения поставленной цели и решения задач использованы такие методы искусствоведческого исследования, как метод сравнительного анализа, метод анализа композиционно-художественной выразительности плакатных

произведений, исторически-художественный анализ образцов искусства шрифтового плаката шрифтовой рекламы, шрифтовых композиций.

**Результаты.** Автор предполагает, что основными направлениями развития шрифтового художественного плаката в ближайшие годы станут модернизм и постмодернизм, в их крайних выражениях, а также эклектическое смешение разных стилей и видов искусства.

**Научная новизна.** Анализируя произведения современного художественного плаката, автор статьи выделяет актуальные тенденции и дает предположения относительно возможных перспектив дальнейшего развития данного вида искусства.

**Практическая значимость.** В последние годы шрифтовой плакат получает все большее распространение как торговая реклама, как часть процесса обучения в художественных учебных заведениях, как средство рекламы коммерческих шрифтов и как произведение художественного искусства. Учитывая данные тенденции, исследование может иметь широкое практическое применение.

**Ключевые слова:** плакат, шрифтовые композиции, типография, модернизм, постмодернизм, тенденции.

## CURRENT FEATURES OF DEVELOPMENT OF MODERN FONT ART POSTER

ZATULOVSKA H.

*Kyiv national University of Technologies and Design*

**Purpose.** The purpose of the article refers to research of the phenomenon of font art poster in the light of modern trends. Analysis of the samples of posters of the late twentieth-early twenty-first century in order to follow certain compositional and stylistic nature trends of their decorations.

**Methodology.** To achieve the goals and objectives used the following methods of artistic research as a method of comparative analysis, method of analysis of composition and artistic expression posters works of art-historical analysis of samples art poster font font advertising, typographic compositions.

**Findings.** The author suggests that the main directions of development of font art poster in the coming years will be modernism and postmodernism, in their extreme expressions, as well as an eclectic mix of different styles and types of art.

**Originality.** Analyzing works of modern art poster, the author of the article highlights the current trends and makes predictions about the possible future development of this art form.

**Practical value** In recent years typographic poster is becoming more common as trade advertising, as part of the learning process in art schools, as a means of advertising commercial fonts and as a work of art. Given these trends, research can have a wide practical application.

**Keywords:** poster, print composition, typography, modernism, postmodernism, trends.

УДК 004.92:061.5

ГНІДЕНКО М.С., КОЛЕСНИКОВ В.В.

Київський національний університет технологій та дизайну

## ДИЗАЙН ЛОГОТИПУ ЯК ОСНОВИ ФІРМОВОГО СТИЛЮ

**Мета.** Теоретичне дослідження особливості дизайну логотипу як основи фірмового стилю.

**Методика.** В процесі дослідження використано загальнонаукові методи аналізу, синтезу, індукції, дедукції, аналогії, історичний метод.

**Результати.** Статтю присвячено теоретичному дослідженню особливостей дизайну логотипа як базису фірмового стилю.

**Наукова новизна.** Виділено основні функції, які виконує логотип.

**Практична значимість.** Детальніше розглянуто значення образів та кольорів, які використовуються при створенні логотипу.

**Ключові слова:** логотип, дизайн логотипу, фірмовий стиль, графічний дизайн, кольори.

**Вступ.** Наразі мережа Internet переповнена запитами щодо дизайну логотипу. При чому вживається воно поряд зі словосполученням «фірмовий стиль». Очевидно, що знак є головним елементом, вимоги до нього дуже суворі. Адже, фірмовий стиль – це відображення суті компанії. Тому від ефективної розробки логотипу залежить успішність всього фірмового стилю в цілому. Ідеальний логотип повинен бути простим і запам'ятовувим. Часто логотип повністю визначає фірмовий стиль і націлений на аудиторію потенційних клієнтів. Тому при розробці логотипу слід звертати увагу на усі візуальні компоненти, з урахуванням специфіки фірми, її власника тощо. Лише після повного аналізу концепції фірми, актуальних тенденцій можна приступати до створення логотипу.

Детальні дослідження сутності самого поняття «логотип» здійснили такі вчені, як Б. Ельбрюнн, Л. Безсонова, М. Каратаєва. Крім того, значення логотипу у системі фірмового стилю вивчали Є. Жердев, О. Телетов.

**Постановка завдання.** Мета статті – теоретично дослідити особливості дизайну логотипу як основи фірмового стилю.

Об'єктом дослідження є логотип як основний елемент фірмового стилю.

Виконання мети реалізувалося за допомогою застосування таких теоретичних **методів:** аналіз, синтез, порівняння, узагальнення, систематизація наукових досліджень з даного питання.

**Результати дослідження.** Фірмовий стиль – це спосіб виділення організації серед ряду інших з метою закріплення її образу у свідомості людей. Це продумана схема, яка охоплює усі візуальні стимули, які можуть впливати на людину. Виділяють такі основні елементи фірмового стилю: корпоративні кольори, логотип, типографіка та форма [6].

Фірмовий стиль, тобто «зовнішній вигляд» організації, приносить користь у рекламі, оскільки забезпечує повторення, завдяки якому реклама досягає успіху.

Використання однакової кольорової гами, однакового логотипу, однакової типографіки та повторення всіх цих елементів на упаковках, автомобілях доставки, рекламних матеріалах у місцях продажу тощо роблять фірмовий стиль важливою складовою реклами [6].

Фірмовий стиль у житті організації виконує такі важливі функції, як іміджева функція, функція ідентифікації, функція диференціації. Іміджева функція передбачає формування та підтримку оригінального і привабливого образу компанії, що сприяє підвищенню її престижу і репутації. Позитивне сприйняття фірми цільовою аудиторією переноситься і на її продукцію. Багато людей вважають, що якість товарів із відомим для них товарним знаком є кращою, аніж у анонімних виробів, тому схильні платити за них більше. Також фірмовий стиль сприяє ідентифікації товарів і реклами, вказує на їх зв'язок з фірмою і їх спільне походження. Крім того, функція диференціації забезпечує виділення товарів і реклами фірми із загальної маси аналогічних. Він є певним «інформаційним носієм» і орієнтиром споживача в потоці товарів і реклами, полегшує процес вибору [3].

Варто зазначити, що процес створення фірмового стилю розпочинається із розробки логотипу, всі його стилістичні елементи істотно впливають і багато в чому визначають особливості інших компонентів фірмового стилю: кольорову гаму, шрифти, графічні матеріали.

Головною відмінністю графічного дизайну від справжнього мистецтва є можливість тиражування продукту великими кількостями. Складові фірмового стилю та логотипи представляють напрямок діяльності фірми, підприємства, виробництва та ін., А також залучають потенційну аудиторію, де основне значення має її комунікативний аспект.

Логотип стає мовою, якою художник-дизайнер спілкується зі споживачем. Графічний знак є не тільки результатом образного, семіотичного рішення проектанта, але і складним з'єднанням ідеї з її матеріальним втіленням. Дизайн - завжди є цілеспрямованим прагненням, з яким результатом, зафіксованим у свідомості дизайнера [3].

Аналіз сучасних досліджень з даної тематики свідчить про те, що не існує єдиного визначення поняття «логотип». Однак, на нашу думку, найбільш чітко окреслила цю дефініцію дослідниця Л.Безсонова [1], зазначивши, що «логотип – це вид знаку (товарного, фірмового тощо), що являє собою оригінальну форму шрифтового накреслення найменування (або абрєвіатури, літерного позначення найменування) підприємства, організації, фірми, приватної особи, заходу тощо та призначений ідентифікувати об'єкт репрезентації».

Як не існує єдиного визначення даного поняття, так і класифікація логотипів не може дійти одностайної думки вчених. Так, класифікація за семіотичним напрямком дає можливість розподілити логотипи на певні види, залежно від наявності елементів лінгвістичної і / або іконічної природи. Тому, виділяють такі основні типи логотипів за цим критерієм:

1) лінгвістичний, тобто такий логотип, який складається з літер, слів, цифр або з їх комбінації;

2) іконічний, тобто такий логотип, який виражений за допомогою зображення, картинки;

3) комбінований логотип – при створенні використано поєднання лінгвістичних та зображальних елементів.

Лінгвістичний логотип складається лише із знаків літерно-цифрового характеру. Деякі дослідники називають його фонографічним, оскільки він також може бути відтворений словами та звуками певної мови. Крім цього, фонографічні логотипи підрозділяються на словесні (побудовані на основі окремого слова або словосполучення) та літерні (утворені на основі окремих літер, цифр, абревіатур, монограм тощо) [2]. Лінгвістичні логотипи, у свою чергу, підрозділяються на ті, що презентують повну назву фірми; які приймають форму акроніма (скорочення), тобто у знаку присутні лише перші букви назви підприємства; та, які містять тільки одну букву із назви організації; такі, що формуються із цифр і букв [7].

Пряма інформація про товар у зображальних логотипах залежить від їх змісту. В такому разі логотип формується із зображення, що демонструє абстрактний символ, мальований об'єкт, персонаж та ін.

Іконічні логотипи створені на основі зображення якого-небудь предмета, і, незалежно від рівня стилізації, формалізації, спрощення та інших способів тлумачення реального образу предмету, він є впізнаваним. Виділяють такі типи іконічних логотипів:

1) логотип-картинка (значна схожість із фізичним об'єктом);  
2) логотип-діаграма (зображений у вигляді схеми або невеликого малюнка, що представляє основну характеристику продукту);

3) логотип-метафора використовує прийом перенесення змісту зображення з предмету на його функції. Логотип-метафора поділяється на такі різновиди: логотип-образ, логотип-асоціація, логотип-ефект [7].

До того ж, за способом відображення дійсності іконічні логотипи поділяються на предметно-зображальні і абстрактні. Предметно-зображальні – це логотипи, що відтворюють певні реально-існуючі об'єкти. Вони зазвичай мають складну символіку і є графічно інформативними, що дозволяє цільовій аудиторії без зусиль визначити їх приналежність до тієї чи іншої компанії [5]. Використання таких логотипів передбачає орієнтацію на конкретний ринок. Крім того, вони можуть вказувати на походження компанії. У якості відправної точки для їх створення дуже часто використовується репутаційний фактор або патріотичні почуття [1].

Абстрактні – це ті, що дозволяють зберегти у пам'яті цільовій аудиторії образ товару чи послуги, візуально виділити продукцію або компанію із загального потоку інформації шляхом використання асоціативного підходу. Основна функція абстрактних логотипів – підвищення рекламних характеристик логотипу, посилення психологічного та емоційного впливу на споживача [5]. Вони не зображують того, що означають. Такі знаки не відображають предметного світу, емоційне навантаження несе тільки пластична форма, спосіб утворення якої виступає у ролі класифікуючої ознаки.

Загалом, логотипи із зображеннями продукту запам'ятовуються значно краще, аніж ті, що відображують абстрактні образи світу. Проте, зважаючи на рекламувану

продукцію, дизайнерам не завжди вдається створити зображення, що передає її зміст (мова йде, насамперед, про сферу надання послуг), тому їм приходится використовувати у своїх роботах символічні зображення. Часом бувають випадки, що дизайнери навмисно обирають створювати абстрактні образи, задля досягнення вищого рівня оригінальності [4].

Змішані логотипи представляють поєднання словесних і візуальних елементів. Сам по собі словесний логотип не дає повну, вичерпну інформацію, але у поєднанні з зображенням він може закріплювати той чи інший образ товару, послуги або компанії через використання метафор та асоціацій. Окреме зображення може містити лише певну графічну інформацію. При чому, зі збільшення логотипів на ринку товарів і послуг, все важчим стає ідентифікувати приналежність до конкретної установи, організації, компанії та ін. Таким чином, поєднання напису та зображення є більш змістовним і ефективним [7].

Опрацювавши літературу, ми дійшли висновку, що у багатьох логотипах використовувалися і продовжують використовуватися образи тварин, причому найчастіше застосовується зображення лева. Втім, подібні логотипи важко відрізнити один від одного, наприклад логотипи компаній «Воксхол» та «Пежо». Очевидно, що виробники вважають, що образ лева є символом сили.

Організація «Тінес», яка своїм символом обрала ірландську арфу, застосовує додаткові анімалістичні образи: кота — в Індонезії, собаку — в Малайзії та Сінгапурі. Цікаво, що коти, і частіше за все чорні, також використовуються в багатьох логотипах, але треба сказати, що в різних країнах і культурах до котів ставляться по-різному. Тому перед тим, як створювати логотип, слід вивчити особливості культури країни, яку представляє фірма-виробник.

До того ж, аналіз літератури свідчить, що у логотипах фірм безлічі світових країн використовуються образи птахів і тварин, що є національними символами цих країн. На Тринідаді — це золотий ібіс, на Кіпрі — муфлон, в Індонезії — гаруда, в Малайзії — сокіл. Однак, «Нігерійські авіалінії» стали об'єктом критики, коли зробили своїм логотипом зображення слона, виходячи з того факту, що в складі їхнього флоту присутні величезні реактивні літаки [6].

Крім цього, важливе значення у логотипах мають кольори, які несуть не лише декоративне навантаження, а й асоціативне. Наприклад, якщо діяльність організації пов'язана з морем, то є смисл використати морські кольори: синій, бірюзовий або їх поєднання.

Використання синьо-чорних кольорів має місце при розробці логотипу для компаній, що задіяні у машинобудівній галузі, або для всіх виробництв, пов'язаних з металом. Червоний колір, як відомо, є кольором попередження про небезпеку, тому він змушує звернути увагу на себе. Фіолетовий колір — колір тривоги, страху, печалі, меланхолії. А якщо поєднати червоний і фіолетовий кольори, це може викликати у людини, що сприймає, роздратованість.

При використанні у логотипі кількох кольорів, в сумі їх кількість не повинна перебільшувати трьох. У такому логотипі, зазвичай, основним кольором є чорний. Не важливо яким буде другий колір, але слід дотримувати умови, що третій повинен бути

ахроматичним або хроматично контрастним до другого. Наприклад, кольори розташовані в одній області спектру, але мають різну яскравість насиченість – ахроматичний контраст. І навпаки, кольори розташовані в різних областях спектру, але мають однакову яскравість насиченість – хроматично контрастний до другого [3].

Білий і чорний кольори вважаються нейтральними. Тому їх використання з іншими кольорами не викликає конфлікту, є доречним і, більше того, а доповнюють ці кольори. Так само всі градації сірого належать до нейтральних.

Припустимим варіантом заливки логотипу є використання кольорів веселки, що нагадує складний градієнт. У такому разі цю заливку необхідно робити всередині контуру з метою запобігання зливання логотипу з фоном [3].

Таким чином, перед логотипом, як основи фірмового стилю, постають наступні завдання. По-перше, створення образу підприємства з метою покращення престижу, реклама імені і принципів підприємства. По-друге, інформаційна функція передбачає, що логотип вказує на країну, яку презентує дана фірма, а також допомагає обрати саме цей товар із безлічі інших. По-третє, психологічна функція, яка виконується шляхом підвищення довіри до марки товару, формування сприятливого ставлення до продукту, оскільки товарний знак в сприйнятті споживача є гарантією стабільної якості [6].

Крім всього вищесказаного, важливою є цілісність форми. У дизайні дане поняття наповнене цілком конкретним змістом і проявляється безпосередньо. Більше того, існує ще дві композиційні якості, які є обов'язковими при створенні логотипу – це єдність стилю (вкрай істотна, коли йдеться про комплексне проектування) і образність форми. Їх виокремлення з-поміж інших елементів композиції пов'язано з тим, що стильова єдність потребує застосування не лише звичайних, «класичних» засобів композиції (пропорції, ритм, контраст, нюанс та ін.). Досягнення єдності усіх компонентів композиції залежить від уміння дизайнера передати дух актуального часу [6].

**Висновки.** Логотип є центральним елементом фірмового стилю компанії. Будь-яка основа зобов'язана міцно зберігати свою монолітність протягом довгих років, витримувати навантаження і не боятися змін. Тобто логотип виконує психологічні, інформаційні та іміджеві завдання для забезпечення ефективності фірмового стилю. Таким має бути логотип. Ідеальний логотип не старіє, він залишається актуальним на всі часи. Тому дизайн логотипу має бути досконало продуманим, гармонійно об'єднавши словесні та символічні, іконічні образи. Крім цього, слід враховувати кольори, культуру країни замовника та сучасні тенденції.

#### Список використаної літератури

1. Безсонова Л. До питання про дефініції у графічному дизайні: сучасний зміст поняття «логотип» / Л. Безсонова // Традиції та новації у вищій архітектурно-художній освіті : Збірник наукових праць. – Х : ХДАДМ, 2010. – №1/2010. – С. 257–260.
2. Безсонова, Л. М. Морфологія логотипу в системі ідентифікаційної знакової графіки [Електронний ресурс] / Л. М. Безсонова. – Режим доступу: [http://irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis\\_nbuv/cgiirbis\\_64.exe?C21COM=2&I21DBN=](http://irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?C21COM=2&I21DBN=)

UJRN&P21DBN=UJRN&Z21ID=&IMAGE\_FILE\_DOWNLOAD=1&Image\_file\_name=PDF/had\_2011\_3\_4. – Назва з екрану. (дата доступу 17.12.13).

3. Жердев Е.В. Метафорическая образность в дизайне [Текст]/ Е.В.Жердев. – М.:МСХА, 2004. – 248 с.

4.Каратаєва, М. В. GOOGLE DOODLES – креолізація логотипу та частковий ребрендинг у рекламному дискурсі [Електронний ресурс] / М. В. Каратаєва. – Режим доступу: <http://dspace.nbu.gov.ua/index.php?act=article& article=2341>. – Назва з екрану. (дата доступу 19.01.14).

5. Кудрявцев, А. И. Шрифт [Текст]: учебно-методическое пособие / А. И. Кудрявцев. – М: Университет Натальи Нестеровой, 2003. – 248 с.

6. Телетов О.С. Рекламный менеджмент[Текст]: підручник/ О.С.Телетов. - 2-ге вид., випр. - Суми: Університетська книга, 2012. - 367 с.: іл.

7. Эльбрюнн, Б. Логотип [Текст] / Б. Эльбрюнн. – СПб.: Издательский дом «Нева», М.: «ОЛМА-ПРЕСС Инвест», 2003. – 127 с.

## ДИЗАЙН ЛОГОТИПА КАК ОСНОВЫ ФИРМЕННОГО СТИЛЯ

ГНИДЕНКО М.С., КОЛЕСНИКОВ В.В.

*Киевский национальный университет технологий и дизайна*

**Цель.** Теоретическое исследование особенностей дизайна логотипа как основы фирменного стиля.

**Методика.** В процессе исследования использовано общенаучные методы анализа, синтеза, индукции, дедукции, аналогии, исторический метод.

**Результаты.** Статья посвящена теоретическому исследованию особенностей дизайна логотипа в качестве базиса фирменного стиля.

**Научная новизна.** Выделены основные функции, которые выполняет логотип.

**Практическая значимость.** Подробнее рассмотрено значение образов и цветов, которые используются при создании логотипа.

**Ключевые слова:** логотип, дизайн логотипа, фирменный стиль, графический дизайн, цвет.

## LOGO'S DESIGN AS A BASIS OF CORPORATE IDENTITY

GNIDENKO M., KOLESNIKOV V.

*Kyiv National University of Technologies and Design*

**Purpose.** Theoretical research of the logo design peculiarities as the basics of the firm style.

**Methodology.** During the research the methods of analysis, synthesis, induction, deduction, analogy and historical method are applied.

**Results.** This article studies the theoretical features of a logo's design as the basis of corporate identity.

**Originality.** The main functions of the logo are determined.

**Practical value.** There are more deals importance of images and colors that are used in creating of the logo.

**Keywords:** logo, logo design, corporate identity, graphic design, color.

УДК 687.016:687.17

КОЛОСНІЧЕНКО О.В.

Київський національний університет технологій та дизайну

## АНАЛІЗ ГАРМОНІЙНИХ СИСТЕМ ПРОПОРЦІОНУВАННЯ ТА ВІЗУАЛІЗАЦІЯ ХУДОЖНЬОЇ ФОРМИ СПЕЦОДЯГУ НА БАЗІ ІНФОРМАЦІЙНО-ЗНАКОВИХ СИСТЕМ

**Мета.** Дослідження механізмів візуалізації та виявлення знакових структур стилістичного образу сучасного спецодягу с позиції біонічних принципів та структурно-геометричного формоутворення на основі адитивних рядів «золотого перетину».

**Методика.** Використано структурний аналіз у вивченні літературних джерел, загальну методологію системного підходу до проектування спецодягу, морфологічний аналіз та тенденції розвитку форм у сучасному спецодязі.

**Результати.** Створено закономірності гармонізації системи «людина-спецодяг-середовище» для проектування багатошарового захисного одягу із спеціальними захисними властивостями,

**Наукова новизна.** Запропоновано застосування модулів в якості самостійних структурних одиниць проектної форми за визначеними геометричними законами і гармонійними співвідношеннями.

**Практична значимість.** Удосконалено методи художнього проектування спеціального одягу шляхом встановлення закономірностей формоутворення з метою зниження собівартості проектно-технологічних робіт.

**Ключові слова:** дизайн-ергономічне проектування, структурно-геометричне формоутворення, біонічні принципи проектування, гармонізації системи «людина–спецодяг–середовище», візуалізація художньої форми спецодягу.

**Вступ.** Аналітичний огляд літературних джерел [1-5] дав змогу виявити основні принципи і методи отримання нових конструктивних форм – трансформація, метод матриць, модульний, комбінаторний, ефективність яких доведена часом. Актуальною проблемою сьогодення є необхідність формування професійного мислення дизайнера, здатного легко виконувати переходи від організації форми об'єктів до його споживчо-ціннісних, естетичних характеристик й навпаки – від заданої функції, конструкції, корисності легко і вільно переходити до предметно-тактильних оцінок спроектованих виробів. Таким чином, технічна форма має перетворюватися в естетичну й навпаки. При цьому художня мова одягу, як комунікативного засобу, використовує особливий семантичний простір. Саме він дозволяє спілкуватися споживачу та розробнику дизайн-продукту. Асоціативність сприйняття продукту при цьому стає основною для розуміння і передачі інформації.

**Постановка завдання.** Дослідження психофізіологічних аспектів формування зорового сприйняття образу доводить здатність людини сприймати об'єкти поступово, а не одразу. Літературні джерела, які описують механізми і закони сприйняття образу костюма довели, що розпізнавання складного образу йде шляхом його співставлення із

простим і зрозумілим. Розпізнавання образу включає в себе: розпізнавання зовнішнього контуру (силуету) і внутрішніх деталей за принципом співставлення з геометричними фігурами; розпізнавання кутів і ліній максимальної кривизни; виявлення композиційного центра – центра психологічної рівноваги. Таким чином, типізація образу проходить на рівні геометрії форми, а лінія є основним елементом зорового сприйняття одягу. Все це свідчить про те, що візуалізація художньої форми одягу дозволяє ідентифікувати стилістичний образ вербального (мовного) ряду з образом візуального (зорового) ряду на базі інформативних знакових систем, які взаємопов'язані між собою [1-3, 5].

**Результати дослідження.** Комплексні дослідження знакових структур, що візуалізують вербальні визначення стилістичних образів сучасного одягу, довели доцільність анкетного опитування, яке базується на поєднанні якісного, кількісного і історичного аналізу. Результати цих досліджень застосовано до спеціального захисного багатошарового одягу та відтворені у процесі формування його дизайн-ергономічної концепції. Тому, нами наведена комплексна схема дослідження знакових систем візуалізації одягу (рис.1), яка допоможе при постановці завдань удосконалення процесу проектування спецодягу з урахуванням естетичних і ергономічних вимог споживачів.

Відомо [1-2], що формування інформаційно-знакових систем характеризує значущість символів вирогідністю появою в одязі, що проектується. Дослідження частоти появи символів дозволило: а) виділити із універсальної множини символи, які є суттєвими для опису образу одягу, в т.ч. групи кольорів; б) прийняти гіпотезу про нормальний розподіл частот символів, що зустрічаються при дизайн-проекуванні одягу. Так, наприклад, стиль бренду – множина символів і кольорів для даного бренду, для даної колекції, в даному часовому інтервалі розвитку форм одягу. Все це свідчить про те, що стильові завдання при створенні сучасних видів одягу адекватно представляються процесом формування інформаційно-знакових систем, що й використовується в подальшому при розробці перспективних видів гармонійного спецодягу.

Під пропорцією розуміють співрозмірність, певне співвідношення окремих частин між собою. Пропорція є одним з головних засобів, що застосовують в мистецтві, архітектурі, техніці, художньому конструюванні. Правильне встановлення пропорцій утворює пропорційно-гармонічний устрій, порушення якого знижує художню виразність. Нами досліджено гармонійні закономірності розвитку предметно-просторового середовища, які дозволяють систематизувати прийоми пропорціонування основних канонів – давньоєгипетського, тибетського та індоєвропейського. Досліджувались пропорції геометричних фігур, зображення людини, структури форм і розгортки одягу, що довело застосування в різних історичних періодах розвитку архітектури, одягу, декоративно-прикладного мистецтві та предметах побуту використання єдиного геометричного модуля [1-2].



Рис. 1. Комплексна схема дослідження знакових систем візуалізації одягу

Сучасний етап розвитку людства свідчить про підвищену увагу до різних гармонійних систем пропорціонування, в першу чергу – «золотого перетину». Відомо, що принцип «золотого перетину» – вищий прояв структурної й функціональної досконалості цілого і його частин у мистецтві, науці, техніці й природі. «Золотий перетин» – це пропорційний розподіл відрізка на нерівні частини, при якому увесь відрізок відноситься до більшої частини, як більша частина відноситься до меншої; або інакше кажучи, менший відрізок відноситься до більшого, як більший до всього відрізка та дорівнює 1,618. Найбільш вражаючий приклад застосування цього принципу - людське тіло. Воно і його частини (голова, обличчя, руки, ноги, кисті рук тощо) наскрізь пронизані пропорцією 1,618 (рис. 2). Отже, одяг, що проектується з урахуванням пропорції «золотого перетину» також має бути найбільш зручним, гармонічним та ергономічним для людини при експлуатації.

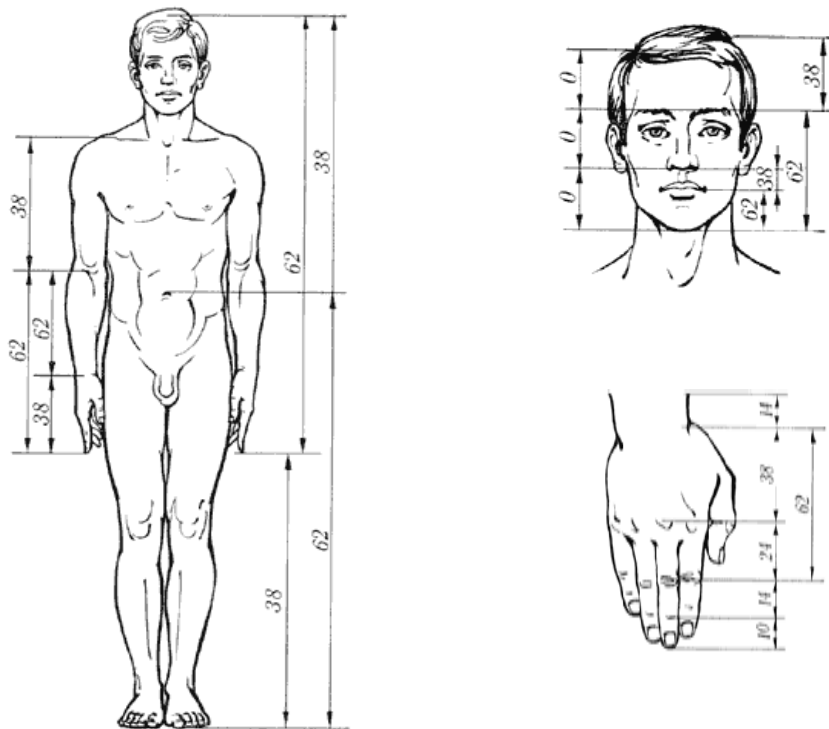


Рис. 2. Золоті пропорції фігури людини [2]

Формалізований математичний апарат «золотого перетину» знаходить широке застосування при описуванні структурної гармонії систем в медицині, астрономії, біомеханіці, музиці і поезії, соціології тощо. Огляд систем пропорціонування Д.Хембриджа, А.Цейзинга, М.Гика, И.Ш.Шевелева, И.П.Шмелева, М.А.Марутаєва, Е.М.Сороко та ін. [1-5], що застосовуються в сучасній проектній практиці виявив багато неоднозначностей. З одного боку спостерігається надлишкова кількість прийомів, засобів і методів гармонізації, з іншого – відсутність будь-яких тенденцій до їх систематизації в рамках теорії художнього проектування, що дозволяє формувати поняття гармонії, модуля і міри. Тому, пропонується схема розмірно-модульного гармонізування форми методами дизайн-проектування (рис 3), яка дозволяє систематизувати прийоми та методи з метою виділення основних зв'язків елементів системи. При цьому, відповідно запропонованого підходу модуль розглядається не тільки як арифметична величина, а й як система взаємозв'язків геометричних величин, що лежить в основі структури одягу і побудови його розгортки.

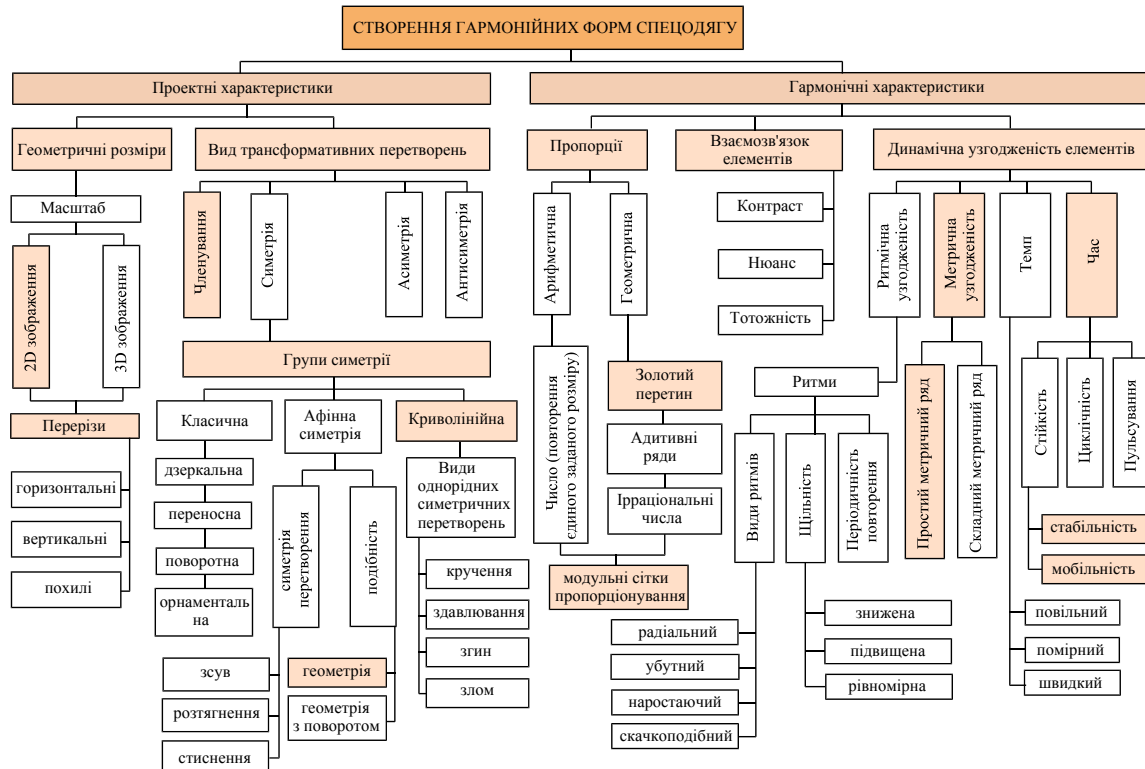


Рис. 3. Розмірно-модульне гармонізування форми методами дизайн-проектування

Комплексні дослідження механізмів візуалізації та виявлення знакових структур стилістичного образу сучасного спецодягу дозволило побудувати закономірності гармонізації системи «людина-спецодяг-середовище» з позиції біонічних принципів та структурно-геометричного формоутворення на основі адитивних рядів «золотого перетину». Це стало необхідним для проектування багатошарового захисного одягу із спеціальними властивостями, який є достатньо об'ємним, створює додаткові проблеми в проектуванні при збереженні показників надійності, обмежує терміни використання та ергономічні показники при експлуатації (зручність під час одягання-знімання, нахилах, підйомах, користуванні додатковим спеціальним приладдям тощо). Використання таких підходів до дизайн-ергономічного проектування дає змогу розробити зручний в експлуатації, надійний під час виконання та досконалий в композиційному та художньо-колористичному вирішенні сучасний багатошаровий теплозахисний спецодяг.

**Висновки.** Таким чином, проведені дослідження принципів гармонізації системи «людина-спецодяг-середовище» з позицій структурно-геометричного формоутворення встановлюють поняття «модуль» основною гармонійною і проектною одиницею. Запропоноване застосування модулів в якості самостійних структурних одиниць проектної форми, що будується за визначеними геометричними законами і гармонійними співвідношеннями, забезпечить цілісність й гармонійність дизайн-об'єктів, що проектуються з модулів. До таких об'єктів відносяться різновиди побутового одягу, аксесуарів, предметів побуту, а також спеціальний захисний одяг

визначених властивостей. Все це дає можливості встановити закономірності формоутворення з метою удосконалення методів художнього проектування спеціального одягу.

#### Список використаної літератури

1. Колосніченко О.В. Удосконалення дизайн-ергономічного проектування теплозахисного спецодягу: дис. канд. техн. наук: 05.18.19 / Колосніченко Олена Володимирівна; Київський національний університет технологій та дизайну. — К., 2013. — 152 с.
2. Козлова Т.В. Костюм. Теория художественного проектирования. Учебник для вузов / Т.В. Козлова. — М.: МГТУ им. А.Н. Косыгина, 2005. — 380 с.
3. Ергономіка і дизайн. Проектування сучасних видів одягу: Навчальний посібник. / М.В. Колосніченко, Л.І. Зубкова, К.Л. Пашкевич, Т.О. Полька, Н.В. Остапенко, І.В. Васильєва, О.В. Колосніченко. — К.: ПП «НВЦ «Профі», 2014. — 386 с.
4. Колосніченко О.В. Проектування спеціального одягу. / Н.В. Остапенко, О.В. Колосніченко // Енциклопедія швейного виробництва. Навчальний посібник — К.: «Самміт-книга», 2010. — 968 с.
5. Мода і одяг. Основи проектування та виробництва одягу: Навчальний посібник. / М.В. Колосніченко, К.Л. Процик. — К.: Київський національний університет технологій та дизайну, 2011 — 238с.

## АНАЛИЗ ГАРМОНИЧЕСКИХ СИСТЕМ ПРОПОРЦИОНИРОВАНИЯ И ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ХУДОЖЕСТВЕННОЙ ФОРМЫ СПЕЦОДЕЖДЫ НА БАЗЕ ИНФОРМАЦИОННО-ЗНАКОВЫХ СИСТЕМ

КОЛОСНІЧЕНКО О.В.

*Київський національний університет технологій та дизайну*

**Цель.** Исследование механизмов визуализации и выявление знаковых структур стилистического образа современной спецодежды с позиции бионических принципов и структурно-геометрического формообразования на основе аддитивных рядов «золотого сечения».

**Методика.** Использован структурный анализ в изучении литературных источников, общая методология системного подхода к проектированию спецодежды, морфологический анализ и тенденции развития форм в современной спецодежде.

**Результаты.** Создана закономерность гармонизации системы «человек-спецодежда-среда» для проектирования многослойной защитной одежды со специальными защитными свойствами.

**Научная новизна.** Предложено использование модулей в качестве самостоятельных структурных единиц проектной формы по определенным геометрическим законам и гармоническим соотношениям.

**Практическая значимость.** Усовершенствованы методы художественного проектирования специальной одежды путем установления закономерностей формообразования с целью снижения себестоимости проектно-технологических работ.

**Ключевые слова:** дизайн-эргономическое проектирование, структурно-геометрическое формообразование, бионические принципы проектирования, гармонизация системы «человек-спецодежда-среда», визуализация художественной формы спецодежды.

## ANALYSIS OF HARMONIC AND VISUALIZATION PROPORTIONING OVERALLS ART FORMS BASED ON INFORMATION AND SIGN SYSTEMS

KOLOSNIChENKO O.

*Kyiv National University of Technologies and Design*

**Purpose.** Research of mechanisms of visualization and exposure of sign structures of stylistic character of modern overalls from position of bionic principles and structural and geometric morphogenesis on the basis of additive rows of "gold section".

**Methodology.** A structural analysis in the study of literary sources, general methodology of approach of the systems to planning of overalls, morphological analysis and progress of forms trends in modern overalls is used.

**Finding.** Conformity to law of harmonization of the system is created "man-overalls-environment" for planning of multi-layered protective clothing with the special protective properties.

**Originality.** The use of the modules is offered as independent morphons of project form on certain geometrical laws and harmonic correlations.

**Practical value.** Improved methods of artistic design special clothes by setting regularities of formation in order to reduce the cost of design and technological development.

**Key words:** ergonomic design, structural and geometric shaping, bionic design principles, harmonization of the "man - overalls - environment", visualization of the art form of overalls .

ГУЛА Є.П., МАРТИНЮК Г.С

Київський національний університет технологій та дизайну

## ПРОБЛЕМИ КОМПОЗИЦІЙНОГО ФОРМОУТВОРЕННЯ В ДИЗАЙНІ ПЕРІОДИЧНИХ ВИДАНЬ

**Мета.** Аналіз основних якостей форми періодичного видання, аналіз доданків газети і журналу, осмислення алгоритміки сприйняття газети і журналу, вивчення характеристик текстового поля, що найбільше впливають на його зручність сприйняття.

**Методика.** Для досягнення поставленої мети та вирішення завдань використано такі методи дослідження, як предметно-аналітичний (при роботі з візуальними матеріалами), описовий метод, порівняльний метод та функціональний аналіз.

**Результати.** На основі проведеного аналізу періодичних видань було розроблено алгоритм, результати якого дозволяють найбільш точно оцінити графічний дизайн видання, виявити проблеми, що виникають в роботі редакцій з даної тематики.

**Ключевые слова:** дизайн-эргономическое проектирование, структурно-геометрическое формообразование, бионические принципы проектирования, гармонизация системы «человек-спецодежда-среда», визуализация художественной формы спецодежды.

## ANALYSIS OF HARMONIC AND VISUALIZATION PROPORTIONING OVERALLS ART FORMS BASED ON INFORMATION AND SIGN SYSTEMS

KOLOSNIChENKO O.

*Kyiv National University of Technologies and Design*

**Purpose.** Research of mechanisms of visualization and exposure of sign structures of stylistic character of modern overalls from position of bionic principles and structural and geometric morphogenesis on the basis of additive rows of "gold section".

**Methodology.** A structural analysis in the study of literary sources, general methodology of approach of the systems to planning of overalls, morphological analysis and progress of forms trends in modern overalls is used.

**Finding.** Conformity to law of harmonization of the system is created "man-overalls-environment" for planning of multi-layered protective clothing with the special protective properties.

**Originality.** The use of the modules is offered as independent morphons of project form on certain geometrical laws and harmonic correlations.

**Practical value.** Improved methods of artistic design special clothes by setting regularities of formation in order to reduce the cost of design and technological development.

**Key words:** ergonomic design, structural and geometric shaping, bionic design principles, harmonization of the "man - overalls - environment", visualization of the art form of overalls .

ГУЛА Є.П., МАРТИНЮК Г.С

Київський національний університет технологій та дизайну

## ПРОБЛЕМИ КОМПОЗИЦІЙНОГО ФОРМОУТВОРЕННЯ В ДИЗАЙНІ ПЕРІОДИЧНИХ ВИДАНЬ

**Мета.** Аналіз основних якостей форми періодичного видання, аналіз доданків газети і журналу, осмислення алгоритміки сприйняття газети і журналу, вивчення характеристик текстового поля, що найбільше впливають на його зручність сприйняття.

**Методика.** Для досягнення поставленої мети та вирішення завдань використано такі методи дослідження, як предметно-аналітичний (при роботі з візуальними матеріалами), описовий метод, порівняльний метод та функціональний аналіз.

**Результати.** На основі проведеного аналізу періодичних видань було розроблено алгоритм, результати якого дозволяють найбільш точно оцінити графічний дизайн видання, виявити проблеми, що виникають в роботі редакцій з даної тематики.

**Наукова новизна.** Досліджено основні проблеми, пов'язані із зручністю візуального сприйняття, типографського набору та легкістю читання, а також досліджено візуальне сприйняття періодичного видання в цілому.

**Практична значимість.** У процесі роботи визначено проблеми використання основних елементів композиційно-графічної моделі періодичного видання, які впливають на зручність візуального сприйняття.

**Ключові слова:** дизайн періодичних видань, композиційно-графічна модель, верстка газети, візуальне сприйняття.

**Вступ.** Актуальність роботи полягає в тому, що сучасному читачеві необхідні максимально комфортні умови отримання інформації. Читання газет і журналів має бути легким, швидким і зручним для сприйняття. Раціональним і швидким повинен бути і пошук необхідної інформації, формування кола читання в кожному випуску періодичного видання.

Попередні дослідження в даній області стосувалися проблем, пов'язаних зі зручністю візуального сприйняття типографського набору та легкістю читання типографського шрифту. Однак дослідження про візуальне сприйняття періодичного видання в цілому не проводилось. Істотна особливість підходу до проблеми візуального сприйняття полягає в тому, що до традиційних понять «розбірливість шрифту» і «легкість читання тексту» додається поняття «зручність читання періодичного друкованого видання». Це поняття визначає в цілому, наскільки зручно читачеві користуватися газетою або журналом, тобто отримувати необхідну інформацію.

Для даної роботи важливе питання, поставлене дослідниками журналістики: "Чи має сенс займатися подальшим вивченням газетної і журнальної форми, якщо від неї через кілька десятиліть не залишиться й сліду?"[3] Втім, віртуальний слід залишиться в будь-якому випадку, оскільки форма електронного видання вийшла з форми друкованого видання, як колись форма газети вийшла з форми книги. На думку авторитетних знавців історії та теорії мас-медіа, друковану періодику рано списувати з рахунків. «Друковані ЗМІ вступають в п'яте століття свого існування і, схоже, продовжать своє існування в еру високих технологій. Пророцтва про їх кінець, які висловлювалися багаторазово протягом останніх років, виявилися неспроможними. Думаю, паперові видання такі як газета і журнал – будуть завжди. Хоча б у силу чисто практичних зручностей побутування: легка в фізичному сенсі, просте і незалежне зберігання, можливість читання в різних місцях і умовах, незалежність від джерел енергоживлення - роблять їх незамінними. Це якщо не рахувати простого інтересу великого контингенту людей саме до паперової форми видання».[3]

В даний час друковані періодичні видання функціонують в жорсткому конкурентному середовищі. Між друкованими та електронними ЗМІ триває боротьба за аудиторію. Для того, щоб зберегти наявну читацьку аудиторію і залучити нових читачів, друкованій пресі необхідно максимально ефективно використовувати свої переваги і ресурси. Одним з таких ресурсів є зручність візуального сприйняття періодичного видання, його ергономічні характеристики.

**Постановка завдання.** Таким чином, метою даного дослідження можна визначити аналіз основних якостей форми періодичного видання, аналіз доданків газети і журналу, осмисленню алгоритміки сприйняття газети і журналу, вивченню характеристик текстового поля, що найбільше впливають на його зручність сприйняття.

Відповідно, об'єктом представленого дослідження доцільно вважати художньо-композиційні характеристики періодичних видань, а предметом дослідження – аналіз композиційно-графічної моделі періодичних видань, які впливають на зручність візуального сприйняття. При розв'язанні поставлених завдань було використано системний підхід у вивченні різноманітних матеріалів. Також для досягнення поставленої мети застосовано такі методи наукових досліджень як предметно-аналітичний (при роботі з візуальними матеріалами), описовий метод, порівняльний метод та функціональний аналіз. У процесі дослідження було використано книги вітчизняних та зарубіжних авторів по дизайну книги, газетно-журнальному дизайну, психології зорового сприйняття, графічному дизайну.

**Результати дослідження.** Кожен рукотворний предмет, залежно від своєї конструкції та форми, набуває певних композиційних властивостей. Композиція (від лат. compositio – складання, створення) – це побудова цілісного витвору, всі складові якого гармонійно узгоджуються.[1] Композиція друкованого видання завжди була та залишається однією з найважливіших практичних та теоретичних проблем. Але висловлювання та думки з даного питання досить розрізняються. Композиція – склад, поєднання частин, приведення їх до порядку; властивість, яку має будь-який предмет, створений природою або людиною. Тобто композиція є виразником структурно-гармонічної цілісності складових частин твору та одночасно засобом організації, побудови цієї цілісності.

Композиція видання виникає на основі архітекτονіки літературного змісту, тому архітектонічність друкованого видання залежить від точності композиційного відображення та гармонійного підпорядкування частин у цілому. Найточніше архітектоніка видання відображена у системі рубрик, заголовків. Правильно оформлене відношення рубрикаційних частин є однією з основних вимог композиції - підпорядкування.[1] Найбільшою проблемою та складністю у створенні видання є підпорядкованість, оскільки, потрібно уважно стежити за нюансами та деталями. Інколи, доводиться відмовлятися від елементів декорування, щоб не порушити архітектоніку всього видання. Дуже часто на розробку видавничої одиниці одних лише знань та навичок мало, потрібен хист та вміння креативно мислити.

Регулюючим елементом творчого процесу тут служить композиційно-графічна модель, яка допомагає налагодити єдиний стиль, зробити газету впізнаваною для читача, а роботу над нею для всієї редакції зрозумілою і успішною. При цьому, чим крупніше газета або журнал, тим жорсткіше стає композиційно-графічна модель, і з більшою інтенсивністю йде процес уніфікації в роботі над виданням.

Зовнішній вигляд періодичного видання залежить від потреб читачької аудиторії та стратегії редакції в їх задоволенні. Саме це створює стиль і колорит газети, орієнтовані на читача, адже стиль і характер газети повинні бути сумісні з особливостями аудиторії, якій вона адресована.

Такий параметр, як орієнтир на читача, складається зі зв'язку з читачами (інтерактивність) та зручності (найчастіше мова йде про зручність пошуку інформації або навігації). Вони є самою суттю створення газети і впливають на всі елементи композиційно-графічної моделі. Цей зв'язок також і зворотний. Використовувані елементи впливають на навігацію, інтерактивність, колорит, стиль і композицію газети. Взяти, приміром, навігацію. Крім, безумовно, основного навантаження на заголовний комплекс, за рахунок якого вона реалізована, навігація виконується і за рахунок шрифтів (розмір кегля вказує на значущість матеріалу), ілюстрацій (спрямовує, дає сигнал читачеві в інший, не текстової, формі), графічних елементів і кольору, несучих видільну і розділову функцію навігації.

Вплив шрифтів на колорит газети є досить вагомим. Курсив сприймається як рукописний текст, вираз особистого судження, їм також можна опублікувати лист читача, що створить відразу особливий настрій. Шрифти у вигляді тексту і заголовків займають основну частину газетної площі і є вираженням стилю газети. Якщо вибрати гарнітуру правильно, з великою різноманітністю шрифтових накреслень, дизайнеру можна обійтися тільки нею однією. В цьому випадку, напевно всі гарнітурні шрифти будуть дуже гармонійно поєднуватися. При використанні двох гарнітур, потрібно чітко визначити, для якого тексту призначений даний шрифт, скласти так званий шрифтовий розклад. Загальновизнано, що використання великої кількості гарнітур веде тільки до зайвої строкатості і не дає хороших результатів. Крім того, величина заголовка повинна відповідати розміру матеріалу, про що іноді забувають дизайнери.

Заголовний комплекс – елемент що постійно розвивається. І чим він складніше і оригінальніше, тим зручніше і ефективніше подача інформації читачам, відповідно і більш функціональний дизайн.

Враховуючи вищевикладене, а головне, відчуваючи необхідність в об'єктивній оцінці того чи іншого видання на певному шляху його розвитку, був складений алгоритм досліджень, результати якого дозволяють найбільш точно оцінити графічний дизайн видання. Він складається з 90 питань (тверджень), відповівши на які дослідник певного видання отримає досить вичерпну його оцінку. Вищевикладений прийом дозволяє визначити такі елементи дизайну газети як заголовний комплекс, шрифти, колір, графічні елементи. Вони є складовими стилю газети, впливають на її композицію. Щоб оцінити всі ці елементи, до кожного з параметрів додається певна кількість тестових питань.

За таким результатом може бути проведений аналіз варіантів дизайну газет, виявлено їх переваги та недоліки, особливості використання різних варіантів оформлення видання та особливості їх зміни під впливом певних чинників. Це дозволить скластися загальній картині стану сучасного газетного дизайну в періодичних виданнях, виявити проблеми, що виникають в роботі редакцій з даної тематики і запропонувати фахівцям можливі варіанти їх вирішення.

Описаний вище алгоритм досліджень може бути застосований до газет різних рівнів: районним, міським, і регіональним випускам видань. Можна помітити, що всі складові запропонованого алгоритму дослідження пов'язані і впливають одне з одного. Треба визнати, що різними дослідниками вже робилися спроби створити

методики для дослідження дизайну, але їх глибина сьогодні явно недостатня. Необ'єктивна оцінка дизайну видання призводить до того, що відсутній прогноз його розвитку. Дизайн газет та журналів розвивається з величезною швидкістю, відповідно виникає необхідність у більш повному дослідженні, оцінці і прогнозуванні розвитку дизайну періодичних видань, в чому, безумовно, допоможе описаний метод.

Головне завдання сучасного видавничого процесу полягає не в традиційному оформленні видання, а інтенсивній комплексній розробці його функціональної форми. Видання розглядається як впорядкований механізм, що складається з взаємопов'язаних елементів, що діють як єдине ціле.[2]

**Висновки.** Композиція друкованого видання завжди була та залишається однією з найважливіших практичних та теоретичних проблем. Завдання композиційної організації не відступають на другий план, але розширюються поєднанням з архітектонічними завданнями, навіть при роботі з затвердженим макетом. Елементи оформлення видання формуються кожен раз індивідуально, залежно від архітектоніки текстового матеріалу, його структури, матеріальної конструкції видання. Зв'язки (змістові, архітектонічні, функціональні, композиційні, конструктивні) - це основа, на якій базується композиція видання. Та й слід не забувати про творчість, яка є головною у роботах такого типу. Читач повинен сприймати видання цілісно, отже слід продумувати концепцію всього видання, а не його частини. Усім відомо, що якісні ілюстрації здатні заохотити потенційного читача до купівлі видання, але для того, щоб перетворити публіку на постійних читачів, статті повинні відповідати не меншій якості.

#### Список використаної літератури

1. Галкин С.И. Техника и технология СМИ. Художественное конструирование газеты и журнала. – М.: Аспект-Пресс, 2005. – 220 с.
2. Ляхов В.Н. Очерки теории искусства книги. – М., 1971. – 93 с.
3. Носаев Д.А. Современные тенденции развития графической модели газеты. Вестник Адыгейского государственного университета. Сер. Филология и искусствоведение. Майкоп, 2012. – 59-60 с.
4. Хэрроуэр Т. Настольная книга газетного дизайнера. Воронеж, 2007. – 216 с.

## ПРОБЛЕМЫ КОМПОЗИЦИОННОГО ФОРМООБРАЗОВАНИЯ В ДИЗАЙНЕ ПЕРИОДИЧЕСКИХ ИЗДАНИЙ

ГУЛА Е.П., МАРТЫНЮК А.С.

*Киевский национальный университет технологий и дизайна*

**Цель.** Анализ основных качеств формы периодического издания, анализ приложений газет и журналов, осмысление алгоритмики восприятия газет и журналов, изучение характеристик текстового поля, что значительно влияет на его удобство восприятия.

**Методика.** Для достижения поставленной цели и решения задач использованы следующие методы исследования, как предметно-аналитический (при работе с визуальными материалами), сравнительный метод и функциональный анализ.

**Результаты.** На основе проведенного анализа периодических изданий был разработан алгоритм, результаты которого позволяют наиболее точно оценить графический дизайн издания, выявить проблемы, возникающие в работе редакций по данной тематике.

**Научная новизна.** Исследованы основные проблемы, связанные с удобством визуального восприятия, типографского набора и легкостью чтения, а также исследовано визуальное восприятие периодического издания в целом.

**Практическая значимость.** В процессе работы определены проблемы использования основных элементов композиционно-графической модели периодического издания, которые влияют на удобство визуального восприятия.

**Ключевые слова:** *дизайн периодических изданий, композиционно-графическая модель, верстка газеты, визуальное восприятие.*

## PROBLEMS OF COMPOSITIONAL FORMING IN THE DESIGN OF PERIODICALS.

GULA Y., MARTYNYUK A.

*Kyiv National University of Technologies and Design*

**Purpose.** The analysis of the main qualities of a form of periodicals, analysis of newspapers' and magazines' supplements, understanding of algorithmics of perception of newspapers and magazines, studying of the characteristics of the text field, which significantly affects its readability.

**Methodology.** To achieve the set goals and problem solving the following research methods are used: subject-analytical (during the work with visual materials), the comparative method and functional analysis.

**Findings.** On the basis of the held analysis of periodicals an algorithm was developed, the results of which allow to precisely estimate the graphic design of the publication, to identify problems appearing in the work of the editorial on this subject.

**Originality.** The main problems associated with the convenience of visual perception, typesetting and easiness of reading are examined, besides, visual perception of a periodical in general is studied.

**Practical value.** In the process of work the use of the basic elements of composition and graphical models of periodicals are defined, which affect the ease of visual perception.

**Keywords:** *design of periodicals, composite graphical model, layout of a newspaper, visual perception.*

УДК 7.012.001.891

ДЖАЛИЛИАН ФАХИМЕ, БОГУШКО А. А., НИКОЛАЕВА Т. В.

Киевский национальный университет технологий и дизайна

## УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДА ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРОЙМЫ ЖЕНСКОГО ЖИЛЕТА НА ОСНОВЕ НАЦИОНАЛЬНОГО ИРАНСКОГО КОСТЮМА

**Цель.** *Определение особенностей построения конструкции жилета, как элемента национального иранского костюма, усовершенствование метода построения проймы, с целью создания математической модели поверхности и построения разверток.*

**Методика.** *В работе использованы современные методы исследования исходных данных геометрических поверхностей аппроксимации кривых 2-го порядка, с условием минимизации исходных данных.*

**Результаты.** *В результате проведенных исследований определены особенности проектирования проймы современного женского жилета, с учетом конструктивного построения национального костюма северо-западных регионов Ирана. Предложены оптимальные методы построения конструкции проймы изделия с помощью современной компьютерной техники, что дает возможность учета модельных изменений конструкции на стадии проектирования.*

**Научная новизна.** *В работе предложен новый способ построения пространственной линии проймы, на основе ее профильной проекции как линии взаимного пересечения профильно-проецирующего цилиндра, направляющей которого является профильная проекция проймы с цилиндрической поверхностью общего положения.*

**Практическая значимость.** *Предложенный в результате проведенных исследований метод проектирования проймы современного женского жилета дает возможность улучшения посадки изделия на фигуре и повышения удобства его эксплуатации в процессе носки.*

**Ключевые слова:** *национальный костюм, конструкция, проектирование, дискретные точки, профильная проекция, линия связи.*

**Вступление.** Методы компьютерного проектирования широко используются в создании современной одежды, имеющей сложную геометрию поверхности и очертания составляющих элементов. Наиболее часто такие виды сложных контуров задаются множеством точек или линий, положение которых не только определяет форму поверхностей и деталей, но и дает возможность решения задач. В процессе разработки математического и программного обеспечения системы автоматизированного проектирования верхней женской одежды линейный каркас поверхности был дополнен пространственной линией проймы [1].

**Постановка задачи.** В комплексе национального костюма Ирана одним из наиболее распространенных составляющих элементов является жилет [2]. Конструктивное построение жилета в женском национальном костюме основано на прямых линиях, за исключением сложно очерченной линии проймы (рис.1).



**Рис.1.** Конструкция женского жилета на основе национального костюма.

Проведенные исследования показали, что форма проймы характерная для национального костюма, не обеспечивает достаточно хорошую посадку изделия и удобство его эксплуатации. Поэтому, в представленной работе была поставлена задача усовершенствования метода проектирования формы проймы современного женского жилета, на основе определения координат дискретного ряда точек проймы. Задавать форму проймы было предложено профильной проекцией, которая была аппроксимирована коробовой линией дуг эллипсов [3,4].

Исходные данные, кроме 4-х характерных точек были дополнены угловыми коэффициентами касательных в этих точках, четырьмя проектированными дискриминантами и числом  $n$ -деления отрезков сторон четырехугольника между соседними характерными точками и соответствующей им вершиной четырехугольника (рис.2).

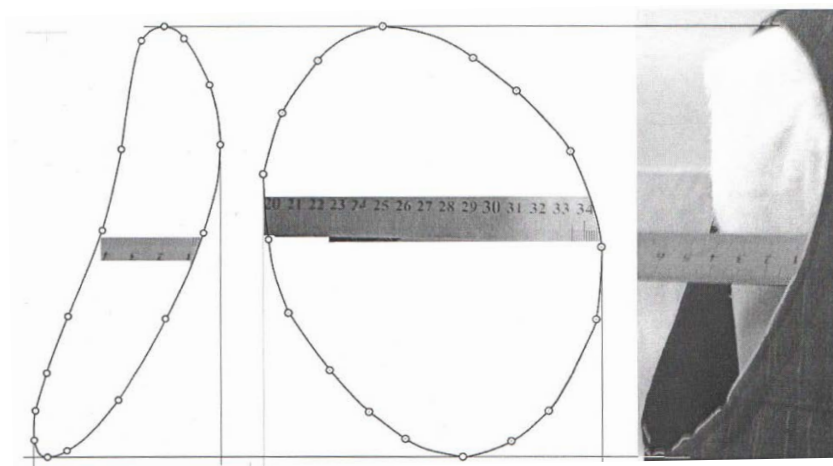


**Рис. 2.** Определение характерных точек проймы, с целью построения профильной проекции.

**Результаты исследования.** Координаты дискретного ряда точек проймы – коробовой линии четырех дуг кривых 2-го порядка – определим известным способом, который основан на классических теоремах Паскаля и Бриансона. Из шести возможных вариантов геометрических условий построения кривых 2-го порядка выбран наиболее оптимальный для проектирования проймы: по трем точкам и двум касательным в начальной и конечной точках участка кривой.

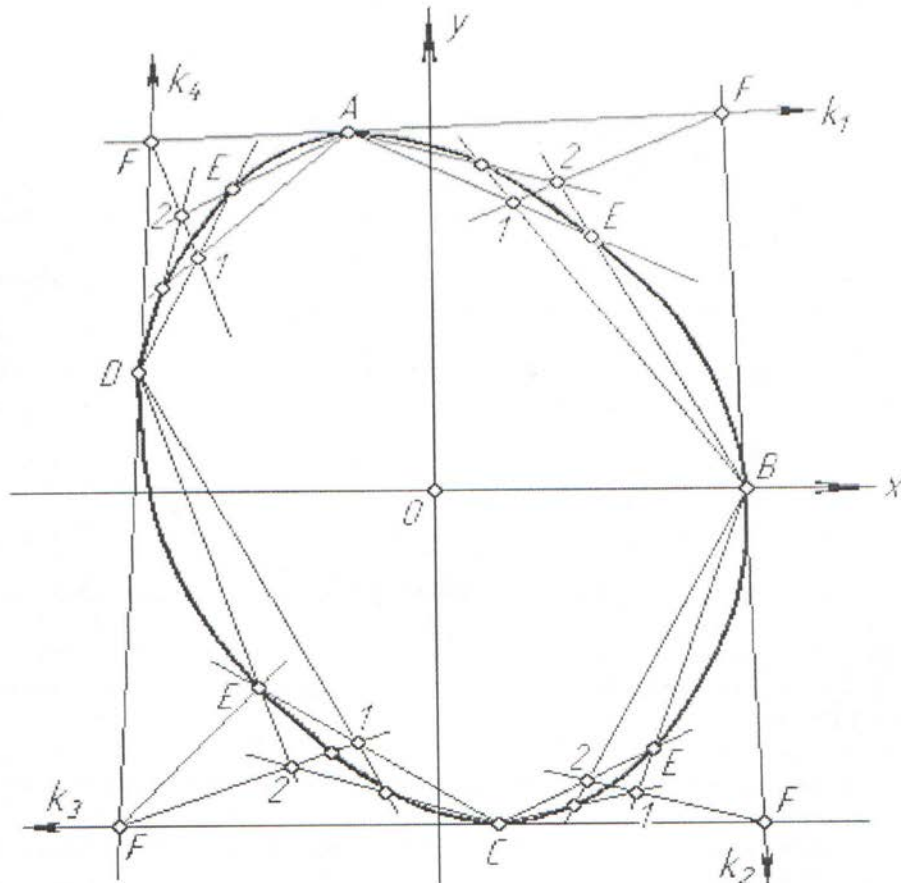


Рис.3. Построение профильной проекции проймы

Для разработки программного обеспечения построения профильной проекции проймы в результате экспериментальных исследований в качестве исходных данных приняты:

1. Координаты базовых точек:  $A(-20, 112)$ ,  $B(0, 79)$ ,  $C(17, -106)$  и  $D(-73, 37)$ .
2. Угловые коэффициенты касательных :  $k_1 = 0,0505$ ,  $k_2 = -22.2$ ,  $k_3 = 0$ ,  $k_4 = 15$ .

3. Координаты промежуточных точек  $E_i$ , которые конструктору -модельеру проще задавать вместо определения проективных дискриминантов  $f_1 - f_4$ :  $E_1(40, 79)$ ,  $E_2(55, -83)$ ,  $E_3(-43, -62)$  и  $E_4(-50, 92)$ ,

Аналитическое описание указанного способа сводится к следующим решениям уравнений прямых:

1. Участок AB.

1. Координаты точки  $F$  пересечения касательных  $k_1$  и  $k_2$  определим совместным решением уравнений:

$$\begin{cases} y - y_A = k_1(x - x_A) , \\ y - y_B = k_2(x - x_B) . \end{cases}$$

Тогда

$$x_F = \frac{k_2 x_B - k_1 x_A + y_A - y_B}{k_2 - k_1} ,$$
$$y_F = k_1(x_F - x_A) + y_A .$$

2. Угловые коэффициенты прямых  $AE$  и  $BE$  :

$$k_3 = (y_A - y_E) / (x_A - x_E)$$
$$k_4 = (y_B - y_E) / (x_B - x_E) .$$

3. Положение радиусов-векторов задаем в пределах угла  $AFB$  тангенсом угла с шагом  $15^\circ$ . В расчетах выбраны следующие значения угловых коэффициентов  $k_5$ :  $-0.2679$ ,  $-0.5774$ ,  $-1.0$ ,  $-1.7321$  и  $-3.7321$ .

4. Координаты точек 1 и 2 пересечения радиусов-векторов с прямыми  $AE$  и  $BE$  определим совместным решением уравнений:

$$\begin{cases} y - y_A = k_3(x - x_A) \\ y - y_B = k_4(x - x_B) \end{cases}$$

с уравнением  $y - y_F = k_5(x - x_F)$  .

Тогда

$$x_1 = \frac{k_5 x_F - k_3 x_A + y_A - y_F}{k_5 - k_3} ,$$
$$y_1 = k_3(x_1 - x_A) + y_A ,$$
$$x_2 = \frac{k_5 x_F - k_4 x_B + y_B - y_F}{k_5 - k_4} ,$$
$$y_2 = k_4(x_2 - x_B) + y_B .$$

5. Угловые коэффициенты прямых  $A_2$  и  $B_1$ :

$$\begin{cases} k_6 = (y_A - y_2) / (x_A - x_2) , \\ k_7 = (y_B - y_1) / (x_B - x_1) . \end{cases}$$

6. Координаты дискретного ряда точек  $i$  проймы определим на пересечении прямых  $A_2$  и  $B_1$  совместным решением уравнений:

$$\begin{cases} y - y_A = k_6(x - x_A) \\ y - y_B = k_7(x - x_B) . \end{cases}$$

Тогда

$$x_i = \frac{k_6 x_A - k_7 x_B + y_B - y_A}{k_6 - k_7} ,$$
$$y_i = k_6(x_i - x_A) + y_A .$$

## II. Участок BC.

1. Переприсваивание значений угловых коэффициентов:

$$k_1 = k_2 , \quad k_2 = k_3 .$$

2. Координаты точки  $F$  пересечения касательных  $k_1$  и  $k_2$  определим совместным решением уравнений:

$$\begin{cases} y - y_B = k_1(x - x_B) , \\ y - y_C = k_2(x - x_C) . \end{cases}$$

Учитывая, что  $k_2 = 0$  получим

$$x_F = \frac{k_1 x_B - y_B + y_C}{k_1} ,$$
$$y_F = k_1(x_F - x_B) + y_B .$$

3. Угловые коэффициенты прямых  $BE$  и  $CE$  :

$$k_3 = (y_B - y_E) / (x_B - x_E)$$
$$k_4 = (y_C - y_E) / (x_C - x_E) .$$

4. Положение радиусов-векторов в пределах угла  $BFC$  определяются следующими значениями угловых коэффициентов  $k_5$  : 3,7321, 1,7321, 1,0, 0,5774, 0,2679 .

5. Координаты точек 1 и 2 пересечения радиусов-векторов с прямыми  $BE$  и  $CE$ :

$$x_1 = \frac{k_5 x_F - k_3 x_B + y_B - y_F}{k_5 - k_3},$$

$$y_1 = k_3(x_1 - x_B) + y_B,$$

$$x_2 = \frac{k_5 x_F - k_4 x_C + y_C - y_F}{k_5 - k_4},$$

$$y_2 = k_4(x_2 - x_F) + y_F.$$

6. Угловые коэффициенты прямых  $B_2$  и  $C_1$

$$\begin{cases} k_6 = (y_B - y_2) / (x_B - x_2), \\ k_7 = (y_C - y_1) / (x_C - x_1). \end{cases}$$

7. Координаты дискретного ряда точек  $i$  проймы определим на пересечении прямых  $B_2$  и  $C_1$  совместным решением уравнений. Получим:

$$x_i = \frac{k_6 x_B - k_7 x_C + y_C - y_B}{k_6 - k_7},$$

$$y_i = k_6(x_i - x_B) + y_B.$$

**Выводы.** Впервые в процессе художественного конструирования современной женской одежды, на основе национального костюма Ирана, для геометрического и аналитического обеспечения построения формы проймы жилета использованы методы геометрического моделирования. Уточненные контуры проймы получены методом оцифровки образца национального костюма, с последующей аппроксимацией кривой, форма которой определяется дискретным рядом точек (на примере построения передней части проймы).

Предложенный метод геометрического построения формы проймы является предпосылкой для автоматизации процесса проектирования современной одежды, на основе национальных традиций Ирана, улучшает посадку изделия на фигуре и удобство его использования.

#### Список использованной литературы

1. А. А. Богушко. Разработка геометрической информации для автоматизированного проектирования одежды. Диссертация на соискателя ученой степени кандидата технических наук. – Л., ЛИТЛП., 1984
2. Джалиліан Ф., Т. В. Ніколаєва Дослідження художньо-композиційних характеристик традиційного жіночого костюма народів Ірану // Вісник КНУТД. – К.: КНУТД, 2014. – №2 (76).
3. Вінничук М. С., Богушко О. А. Універсальний алгоритм побудови ліній ділянок плоскої пройми жіночого одягу опуклими кривими // Прикладна геометрія та інженерна графіка. – К.: КНУБА, 2007. – Вип.77.
4. Вінничук М. С. Розробка алгоритму замикання плоскої пройми в довільному чотирикутнику на основі відрізків еліпса кривими // Прикладна геометрія та інженерна графіка. – К.: КНУБА, 2009. – Вип.81.

## ВДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДУ ПРОЕКТУВАННЯ ПРОЙМИ ЖІНОЧОГО ЖИЛЕТУ НА ОСНОВІ НАЦІОНАЛЬНОГО ІРАНСЬКОГО КОСТЮМУ

ДЖАЛІЛІАН ФАХІМЕ, БОГУШКО А. А., НІКОЛАЄВА Т.В.

*Київський національний університет технологій і дизайну*

**Мета.** Визначення особливостей побудови конструкції жилета як елементу національного іранського костюму, вдосконалення методу побудови пройми з метою побудови математичної моделі поверхні і побудови розгортки.

**Методика.** В роботі використані сучасні методи дослідження вихідних даних геометричних поверхонь апроксимації кривих 2-го порядку з умовою мінімізації вихідних даних.

**Результати.** В результаті проведених досліджень визначені особливості проектування пройми сучасного жіночого жилету з урахуванням конструктивної побудови національного костюма північно-західних регіонів Ірану. Запропоновані оптимальні методи побудови конструкції пройми виробу з допомогою сучасної комп'ютерної техніки, що дозволяє обліковувати модельні зміни конструкції на етапі проектування.

**Наукова новизна.** В роботі запропоновано новий спосіб побудови просторової лінії пройми на основі її профільної проекції як лінія пересікання профільно-проектowanego циліндра, направляючою якого є профільна проекція пройми з циліндричною поверхнею загального положення.

**Практична значимість.** Запропонований в результаті проведених досліджень метод проектування пройми сучасного жіночого жилету дає можливість покращення посадки виробу на фігурі та підвищення зручності його експлуатації в процесі носіння.

**Ключові слова:** національний костюм, конструкція, проектування, дискретные точки, профільна проекція, лінія зв'язку. .

## IMPROVEMENT DESIGN METHOD ARMHOLE VESTS WOMEN ON THE BASIS OF THE NATIONAL IRANIAN SUIT

DZHALILIAN FAHIME, BOGUSHKO A., NIKOLAEVA T.

*Kiev National University of Technology and Design*

**Purpose.** Defining features of the building construction vest, as part of the National Iranian costume improvement in the method of constructing the armhole, to create a mathematical model of the surface and the construction of scans.

**Methodology.** We used modern methods of investigation of initial data geometric curve-fitting surfaces of order 2, with the condition to minimize the initial data.

**Findings.** The studies identified design features contemporary women armholes of his waistcoat, taking into account the structural arrangement of the national costume north-western regions of Iran. The optimal methods of construction design armholes products using modern computer technology, which enables accounting model design changes at the design stage.

**Originality.** In this paper, we propose a new method for constructing a spatial line armholes, based on its profile projection as a line of mutual intersection of profile-projecting

cylinder, which is a guide profile projection armholes with a cylindrical surface in general position.

**Practical value.** As a result of the research design method armhole contemporary women vest makes it possible to improve the product landing on the figure and improve ease of its use in the process of socks.

**Keywords:** national costume, design, engineering, discrete points, profile projection, communication line.

УДК 7.012

ЗАДОРЖНЯ Ю.М.

Київський національний університет технологій та дизайну

### ПРОЕКТНА ІДЕЯ ТА ВІЗУАЛЬНЕ ВТІЛЕННЯ ТЕНДЕНЦІЙ РОЗВИТКУ В ДИЗАЙНІ ДРУКОВАНОЇ РЕКЛАМИ

**Мета.** Визначення проблем функціонування друкованої реклами та аналіз розвитку та характер взаємозв'язків, змісту проектних ідей і форми їх втілення у друкованій рекламі різними засобами графічного дизайну та визначення проблем функціонування друкованої реклами.

**Методика.** Для досягнення поставленої мети та вирішення завдань використано такі методи мистецтвознавчого дослідження, як метод проектного аналізу, порівняльний аналіз і проектна типологізація. В основі першого лежить метод від приватного до загального, що полягає у комплексному аналізі наукової інформації про предмет дослідження з позицій психології реклами, філософії мистецтва і теорії реклами.

**Результати.** Обґрунтовано необхідність розвитку друкованої реклами на сучасному етапі, розкрито їх естетична роль. Досліджено та класифіковано основні прийоми та специфіку створення рекламних продуктів. Друкована реклама повинна передавати головну ідею автора максимально стисло, лаконічно, чітко, використовуючи при цьому різні композиційні прийоми.

**Наукова новизна.** Визначається загальносвітовим зацікавленням проблемами національної специфіки та глобалізацією графічного дизайну. Як відомо, галузі графічного дизайну і реклами безпосередньо пов'язані з дослідженням ергономіки та практичного застосування графічних символів та елементів.

**Практична значимість.** Виявлено, що навіть за умов зростання рівня плюралізму та свободи друкованих ЗМІ, зростання професіоналізму у роботі національних видань, їх розвитку перешкоджає низка проблем. Наведено пропозиції щодо поліпшення політичної комунікації та вільного доступу до інформації

**Ключові слова:** реклама, друкована реклама, графічний дизайн, візуальне втілення, тенденція розвитку.

cylinder, which is a guide profile projection armholes with a cylindrical surface in general position.

**Practical value.** As a result of the research design method armhole contemporary women vest makes it possible to improve the product landing on the figure and improve ease of its use in the process of socks.

**Keywords:** national costume, design, engineering, discrete points, profile projection, communication line.

УДК 7.012

ЗАДОРЖНЯ Ю.М.

Київський національний університет технологій та дизайну

### ПРОЕКТНА ІДЕЯ ТА ВІЗУАЛЬНЕ ВТІЛЕННЯ ТЕНДЕНЦІЙ РОЗВИТКУ В ДИЗАЙНІ ДРУКОВАНОЇ РЕКЛАМИ

**Мета.** Визначення проблем функціонування друкованої реклами та аналіз розвитку та характер взаємозв'язків, змісту проектних ідей і форми їх втілення у друкованій рекламі різними засобами графічного дизайну та визначення проблем функціонування друкованої реклами.

**Методика.** Для досягнення поставленої мети та вирішення завдань використано такі методи мистецтвознавчого дослідження, як метод проектного аналізу, порівняльний аналіз і проектна типологізація. В основі першого лежить метод від приватного до загального, що полягає у комплексному аналізі наукової інформації про предмет дослідження з позицій психології реклами, філософії мистецтва і теорії реклами.

**Результати.** Обґрунтовано необхідність розвитку друкованої реклами на сучасному етапі, розкрито їх естетична роль. Досліджено та класифіковано основні прийоми та специфіку створення рекламних продуктів. Друкована реклама повинна передавати головну ідею автора максимально стисло, лаконічно, чітко, використовуючи при цьому різні композиційні прийоми.

**Наукова новизна.** Визначається загальносвітовим зацікавленням проблемами національної специфіки та глобалізацією графічного дизайну. Як відомо, галузі графічного дизайну і реклами безпосередньо пов'язані з дослідженням ергономіки та практичного застосування графічних символів та елементів.

**Практична значимість.** Виявлено, що навіть за умов зростання рівня плюралізму та свободи друкованих ЗМІ, зростання професіоналізму у роботі національних видань, їх розвитку перешкоджає низка проблем. Наведено пропозиції щодо поліпшення політичної комунікації та вільного доступу до інформації

**Ключові слова:** реклама, друкована реклама, графічний дизайн, візуальне втілення, тенденція розвитку.

**Вступ.** На сьогодні у світі досить активно використовується друкована реклама для просування товарів та послуг. Проте дуже часто її графічне оформлення не привертає увагу цільової аудиторії, що стає на заваді досягненню поставленої мети. Друкована реклама синтетична за своєю природою і використовує все різноманіття мови графічного дизайну. Графічний дизайн є специфічною областю художньо-проектної діяльності, яка спрямована на створення візуальних повідомлень, що поширюються за допомогою засобів масової комунікації. Зараз в українських ЗМІ активно використовується друкована реклама для просування товарів та послуг. Для візуального виокремлення продукції або компанії із загального потоку інформації потрібно звернути особливу увагу на візуальне оформлення рекламного повідомлення. Тому, вдосконалення графічного дизайну друкованої реклами для виокремлення цільової аудиторії є одним із пріоритетних напрямів.

Об'єктом дослідження виступає друкована реклама, процес створення та характер взаємозв'язків, зміст проектних ідей і форми їх втілення у друкованій рекламі різними засобами графічного дизайну. Ведеться пошук закономірних зв'язків між змістом ідеї та засобами графічного дизайну, які служать її реалізації.

**Постановка завдання.** Дане дослідження присвячене проблемі візуалізації та розвитку друкованої реклами сучасності. Мета. Дослідити розвиток та характер взаємозв'язків, зміст проектних ідей і форми їх втілення у друкованій рекламі різними засобами графічного дизайну та визначення проблем функціонування друкованої реклами.

Для реалізації мети було поставлено такі дослідницькі завдання:

- визначити зміст та сутність понять «графічний дизайн» та «друкована реклама»;
- визначити основні проблеми використання графічного дизайну друкованої реклами.
- надати рекомендації щодо вдосконалення графічного дизайну друкованої реклами.

**Результати дослідження.** У науковій літературі поняття «друкована реклама» визначено як спеціальну інформацію про об'єкт (товар, послугу, фірму, юридичну чи фізичну особу), яка поширюється на поліграфічно-продукційних носіях з комерційною або некомерційною метою. Специфіка друкованої реклами полягає у сутності можливостей поліграфії і поліграфічної продукції, що дає змогу створювати велике розмаїття відображення об'єкта, просування в різних художніх формах. [4]

Друкована реклама направлена, насамперед, на зорове сприйняття цільовою аудиторією інформаційного повідомлення, що містить риторичний вміст (метафору). Тому, зразки реклами друкованого типу володіють надзвичайно високою проникною здатністю. Зоровий канал сприйняття інформації є досить чутливим до подразників відповідного типу.

Усю гаму друкованих образотворчих рекламних матеріалів можна розділити на дві основні групи:

- 1) рекламно-каталогові видання, які рекламують конкретні види товарів, продукції або послуг (каталог, проспект, буклет, афіша, плакат, листівка, бродсайт, флайер, прес-реліз, телефонні довідники);

2) рекламно-подарункові видання, що представляють собою настінні, перекидні та бізнес-календарі, кишенькові календарі-візитки, вітальні листівки, подарункові пакети та іншу друковану продукцію з логотипом, слоганом, реквізитами. [1, с. 51]

Друковані рекламні матеріали широко використовуються під час ділових зустрічей і комерційних переговорів, поширюються на різних ярмарках і виставках. Рекламно-подарункові видання поширюються як під час особистих ділових контактів, так і розсиланням поштою із вкладенням вітальних листівок і візитних карток.

Також друковану рекламу поділяють на модульну, багатосторінкову, зональну, вкладену, клубну та рекламу в додатках.

За характером і поєднанням образотворчих засобів, що використовуються у друкованій рекламі, вона підрозділяється на: 1) текстову – якщо в ній переважає шрифт; 2) образотворчу – якщо головним елементом є зображення; 3) комплексну – якщо вона рівнозначно містить два зазначених компонента.

Переважання тексту в рекламі робить її більш інформативною, а використання образотворчих елементів – наочною. [6, с. 114]

Кожен із вищезазначених різновидів друкованої реклами має свої специфічні характеристики, від сукупності яких залежать особливості подачі інформації. Для того, щоб досягнути максимального рівня ефективності та не бути непоміченою, у друкованій рекламі використовується власна система психологічного впливу.

Слід наголосити на тому, що від друкованої реклами потрібно відрізнити рекламу в пресі з такими її різновидами, як газетна, журнальна й довідкова. В обох випадках використовується поліграфічний шлях створення, але абсолютно різними є особливості способів подання інформації. [1, с. 50]

Друкована реклама синтетична за своєю природою і використовує все різноманіття мови графічного дизайну. Графічний дизайн є специфічною областю художньо-проектної діяльності, яка спрямована на створення візуальних повідомлень, що поширюються за допомогою засобів масової комунікації.

Засобами графічного дизайну створюються візуальні повідомлення різної складності та призначення – від короткого оголошення до багатосторінкового друкованого видання. Для цього використовуються традиційні засоби друку, комп'ютерна техніка та інші сучасні електронні засоби відображення інформації. Під час підготовки інформаційних повідомлень за допомогою методів графічного дизайну використовують графічні образи. На їх основі виробляються уявлення про який-небудь об'єкт, явище або процес реального світу. Графічні образи, скомпоновані в єдине ціле, підштовхують глядача до тих висновків, які потрібні творцям інформаційного повідомлення. [6, с. 11]

Важливим засобом гармонізації елементів графічного дизайну є композиція рекламного видання, яка завжди була та залишається однією з основних практичних та теоретичних проблем. При цьому композиція – поняття, яке фокусує у собі багато аспектів образотворчого процесу. Вона лежить в основі побудови художнього образу, живить і наповнює творчі ідеї, визначає методичні принципи роботи [5, с. 66]. У графічному дизайні під композицією розуміють такий творчий процес, мета якого –

забезпечити цілісність, взаємозв'язок і гармонійне поєднання всіх елементів рекламного повідомлення. [6, с. 116] Розглядаючи композицію друкованої реклами через призму досягнення цілісності твору, необхідно поділити загальний процес на окремі складові. Виділяють такі основні етапи створення друкованого видання:

- 1) підготовчий (виникає, розвивається і складається задум оформлення);
- 2) етап виконання та редагування оригіналів оформлення (формується зміст та графічні характеристики зовнішнього та внутрішнього оформлення);
- 3) композиційно-технічний етап (набір та верстка, підготовка зверстаного матеріалу для поліграфічного етапу, остаточне розміщення текстових та зображальних матеріалів).

За даними Державної реєстраційної служби України, станом на 15.11.2012 в Україні було зареєстровано 42 573 друкованих видання різної сфери розповсюдження. Водночас на кінець 2010 року Державний реєстр друкованих засобів масової інформації містив 30 482 друкованих засоби масової інформації, на початку червня 2009 року – 27 696 друкованих засобів масової інформації. Таким чином, існує стійка тенденція до збільшення кількості друкованих видань.

Віддаючи належну увагу пошуку ідеї друкованої реклами і композиційним шляхам її втілення, не слід нехтувати такими важливими засобами створення дієвого образу, як зображення і текст, основним завданням яких є передача повідомлення цільовій аудиторії.

Зображення – це візуальний образ, який міститься у друкованій рекламі. Він прямо, образно, символічно, асоціативно чи емоційно вказує на певний об'єкт, подію, поняття. Зображення у багатьох випадках значно підсилює вплив реклами, у деяких випадках – цілком або частково заміняє текст. [2, с. 261]

У широкому розумінні сучасний рекламний текст виконує найважливішу комунікативну функцію. З функціональної точки зору текст якнайповніше поєднує у собі реалізацію двох функцій впливу. По-перше, це функція впливу мови, що реалізовується за допомогою усього арсеналу лінгвістичних засобів виразності. По-друге, функція масової комунікації, що реалізовується із застосуванням особливих media-технологій, характерних для того або іншого засобу масової інформації.

[3, с. 182]

Немає єдиних правил написання тексту друкованої реклами. Це творчий процес і тому для розкриття змісту повідомлення використовуються найбільш доцільні прийоми, які забезпечують сприйняття інформації глядачем.

На рівні ж побудови художньої форми слід розглядати співвідношення не тільки тексту і зображення, а всіх елементів графічного дизайну друкованої реклами, на що в сучасних друкованих засобах масової інформації не звертається належна увага.

Друкована реклама в Україні не є ефективною, що є наслідком недостатньої взаємопов'язаності композиційних елементів рекламного повідомлення. Під час створення реклами не враховуються інтереси та вподобання цільової аудиторії. Ефективність будь якої реклами залежить, насамперед, від зацікавлення та розуміння адресатами її дизайну, головної ідеї та стилістичного оформлення. Крім того, цільова

аудиторія часто не звертає свою увагу на газетну рекламу також через наявність великої кількості схожих повідомлень інших фірм.

Найбільше увагу читачів друкованих видань привертає великий розмір рекламних блоків і влучний заголовок реклами. Також велике значення у сприйнятті інформації відіграє колір елементів графічного дизайну. Читачі газет переважно вибирають образотворчі (головним елементом є зображення) і комплексні (текст і зображення рівнозначні) рекламні звернення. Практично на текстову рекламу (головним елементом є шрифт) увага не звертається.

Це свідчить про те, що найбільше на сприйняття друкованої реклами цільовою аудиторією впливає зображення, хоча не менш важливим є заголовок. Ці елементи композиції забезпечують цілісне сприйняття інформації та її відтворення у свідомості адресатів.

**Висновки.** Отже, друкована реклама в українських засобах далека від ідеального функціонування. При цьому вона знаходиться на етапі розвитку і відбувається процес використання нових композиційних прийомів для її створення, які все ще потребують удосконалення. У цьому контексті слід зауважити, що для удосконалення друкованої реклами необхідно: враховувати психологію цільової аудиторії, визначити сферу дії і впливу реклами, використовувати різні композиційні прийоми для «просування» певних товарів чи послуг, грамотно використовувати контраст і колір. Друкована реклама повинна передавати головну ідею автора максимально стисло, лаконічно, чітко, використовуючи при цьому різні композиційні прийоми.

Графічний дизайн друкованої реклами має свої недоліки. Але основна причина того, що цільова аудиторія майже не звертає свою увагу на рекламні звернення, полягає у перенасиченості комунікативного простору України такими ж повідомленнями. Тому, для привернення уваги, активізування сприйняття потрібно створювати друковану рекламу, яка б повністю виділялася серед інших видів реклами.

#### Список використаної літератури

1. Васильев Г. А. Основы рекламной деятельности / Васильев Г. А., Поляков В. А. – М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2004. – 414 с.
2. Владимирська А. Реклама : навч. посіб. / А. Владимирська, П. Владимирський. – К. : Кондор, 2006. – 334 с.
3. Документ как социокультурный феномен : Сборник материалов IV Всероссийской научно-практической конф. с междунар. участием / [под общ. ред. Н. С. Ларькова]. – Томск : Томский государственный университет, 2010. – 624 с.
4. Друкована реклама [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://journlib.univ.kiev.ua/index.php?act=article&article=1178>.
5. Иванова К. А. Копирайтинг : секреты составления рекламных и PR-текстов / Иванова К. А. – СПб. : Питер, 2005. – 144 с.
6. Курушин В. Д. Дизайн и реклама / В. Д. Курушин. – М. : ДМК Пресс, 2006. – 272 с.

## ПРОЕКТНАЯ ИДЕЯ И ВИЗУАЛЬНОЕ ВОПЛОЩЕНИЕ ТЕНДЕНЦИЙ РАЗВИТИЯ В ДИЗАЙНЕ ПЕЧАТНОЙ РЕКЛАМЫ

ЗАДОРОВНА Ю.М.

*Київський національний університет технологій та дизайну*

**Цель.** Определение проблем функционирования печатной рекламы и анализ развития и характер взаимосвязей, содержания проектных идей и формы их воплощения в печатной рекламе различными средствами графического дизайна и определение проблем функционирования печатной рекламы

**Методика.** Для достижения поставленной цели и решения задач использованы следующие методы искусствоведческого исследования, как метод проектного анализа, сравнительный анализ и проектная типологизация. В основе первого лежит метод от частного к общему, что заключается в комплексном анализе научной информации о предмете исследования с позиций психологии рекламы, философии искусства и теории рекламы.

**Результаты.** Обоснована необходимость развития печатной рекламы на современном этапе, раскрыты их эстетическая роль. Исследованы и классифицированы основные приемы и специфику создания рекламных продуктов. Печатная реклама должна передавать главную идею автора максимально сжато, лаконично, четко, используя при этом различные композиционные приемы.

**Научная новизна.** Определяется общемировым интересом проблемами национальной специфики и глобализацией графического дизайна. Как известно, в области графического дизайна и рекламы непосредственно связанные с исследованием эргономики и практического применения графических символов и элементов.

**Практическая значимость.** Выявлено, что даже при условии роста уровня плюрализма и свободы печатных СМИ, рост профессионализма в работе национальных изданий, их развитию препятствует ряд проблем. Приведены предложения относительно улучшения политической коммуникации и свободного доступа к информации

**Ключевые слова:** реклама, печатная реклама, графический дизайн, визуальное воплощение, тенденция развития.

## PROJECT IDEA AND THE VISUAL EMBODIMENT TRENDS DESIGN PRINT ADVERTISING

ZADOROZHNYA Y.

*Kyiv National University of Technologies and Design*

**Purpose.** The identification of problems in the operation of print advertising and the analysis of the development and character relationships, the content of the project ideas and ways of their implementation in print advertising various graphic design and definition of problems in the operation of print advertising

**Methodology.** To achieve the goals and objectives used the following methods of artistic research as a method of design analysis, comparative analysis and project typology. In the first method lies from the particular to the General, which is a comprehensive analysis of

scientific information about the subject from the standpoint of the psychology of advertising, art philosophy and theory of advertising.

**Findings.** Necessity of development of print advertising at the present stage, revealed their aesthetic role. Studied and classified the basic techniques and the specifics of the creation of advertising products. Print advertising should convey the main idea of the author's most concisely, succinctly, clearly, using a variety of compositional techniques.

**Originality.** It's determined by the global interest in the problems of national identity and globalization of graphic design. As is known, in the field of graphic design and advertising directly related to the study of ergonomics and practical application of graphic symbols and elements.

**Practical value.** It is revealed that even with the rise of pluralism and freedom of the print media, the growth of professionalism in the work of the national media, their development is hampered by several problems. Provides suggestions on how to improve political communication and free access to information

**Keywords:** advertising, print advertising, graphic design, visual representation, development trend.

УДК 687.016[101:7.01]

СТРУМІНСЬКА Т.В.

Київський національний університет технологій та дизайну

ДЕКОНСТРУКТИВІЗМ, ЯК ЗАСІБ СТВОРЕННЯ НОВИХ ФОРМ В ОДЯЗІ

**Мета.** Дослідити особливості деконструктивізму в дизайні, визначити основні прийоми формоутворення в одязі.

**Методика.** Історичний аналіз виникнення та розвитку течії деконструктивізму, аналіз методів роботи з деконструктивними задачами обраних дизайнерів. Систематизація та визначення основних прийомів формоутворення у процесі дизайн-проектуванні одягу дизайнерів деконструктивістів.

**Результати.** Визначена закономірність підходів до формоутворення в дизайні одягу і художніх напрямках початку ХХ століття, виявлено, що деконструктивізм проявляється не тільки як стильовий напрям у мистецтві, а і як метод пошуку ідеї, форми або структури. Визначені основні етапи деконструктивізму в створенні нових форм.

**Наукова новизна.** Визначено основні етапи формоутворення одягу, проведено порівняльний аналіз робіт дизайнерів деконструктивістів японської і європейської шкіл.

**Практична значимість.** Визначено особливості методів формоутворення та послідовність створення нових просторових структур і нової форми в одязі.

**Ключові слова:** деконструктивізм, методи, етапи формоутворення, прийоми деконструктивізму, дизайн одягу.

scientific information about the subject from the standpoint of the psychology of advertising, art philosophy and theory of advertising.

**Findings.** Necessity of development of print advertising at the present stage, revealed their aesthetic role. Studied and classified the basic techniques and the specifics of the creation of advertising products. Print advertising should convey the main idea of the author's most concisely, succinctly, clearly, using a variety of compositional techniques.

**Originality.** It's determined by the global interest in the problems of national identity and globalization of graphic design. As is known, in the field of graphic design and advertising directly related to the study of ergonomics and practical application of graphic symbols and elements.

**Practical value.** It is revealed that even with the rise of pluralism and freedom of the print media, the growth of professionalism in the work of the national media, their development is hampered by several problems. Provides suggestions on how to improve political communication and free access to information

**Keywords:** advertising, print advertising, graphic design, visual representation, development trend.

УДК 687.016[101:7.01]

СТРУМІНСЬКА Т.В.

Київський національний університет технологій та дизайну

ДЕКОНСТРУКТИВІЗМ, ЯК ЗАСІБ СТВОРЕННЯ НОВИХ ФОРМ В ОДЯЗІ

**Мета.** Дослідити особливості деконструктивізму в дизайні, визначити основні прийоми формоутворення в одязі.

**Методика.** Історичний аналіз виникнення та розвитку течії деконструктивізму, аналіз методів роботи з деконструктивними задачами обраних дизайнерів. Систематизація та визначення основних прийомів формоутворення у процесі дизайн-проектуванні одягу дизайнерів деконструктивістів.

**Результати.** Визначена закономірність підходів до формоутворення в дизайні одягу і художніх напрямках початку ХХ століття, виявлено, що деконструктивізм проявляється не тільки як стильовий напрям у мистецтві, а і як метод пошуку ідеї, форми або структури. Визначені основні етапи деконструктивізму в створенні нових форм.

**Наукова новизна.** Визначено основні етапи формоутворення одягу, проведено порівняльний аналіз робіт дизайнерів деконструктивістів японської і європейської шкіл.

**Практична значимість.** Визначено особливості методів формоутворення та послідовність створення нових просторових структур і нової форми в одязі.

**Ключові слова:** деконструктивізм, методи, етапи формоутворення, прийоми деконструктивізму, дизайн одягу.

**Вступ.** Сучасна індустрія моди знаходиться у постійному розвитку. Зміна модних тенденцій з кожним роком набуває більшої швидкості, кожен сезон у моду вводяться інноваційні ідеї і технології.

Сучасні дизайнери розуміють, що мало просто створювати якісні речі - виникає потреба знайти унікальну стилістику і зайняти свою нішу. Для цього дизайнери починають використовувати нестандартні методи пошуку натхнення. Одним з таких методів вважають деконструктивізм.

**Постановка завдання.** Деконструктивізм – це питання дизайнера самому собі, чи можна звільнити форми від гегемонії естетики, краси, функціональності, чи так вже непорушні поняття порядку і безпорядку, чи можна створювати одяг, відрікшись від усіх загальноприйнятих принципів архітекtonіки, чи може дизайнер розрушив старі принципи, створити нові форми. Попри різноманітність індивідуальних творчих манер і стилів, роботи деконструктивістів базуються на композиційних мотивах конструктивізму, але при цьому використовують елементи деформації, що надають їх виробам динаміку та гостроту. Отже, визначення основних методів та засобів формоутворення одягу в деконструктивізмі є актуальним.

**Результати дослідження.** Зародившись у вигляді філософського трактату, написаного французьким філософом Жаком Дреррідою, деконструктивізм знайшов своє відображення у моді, архітектурі, живописі, художній фотографії. На сьогоднішній день деконструктивізм є філософською течією, стильовим напрямом у мистецтві, а також методом пошуку ідеї та форми. У світі моди деконструктивізм набув популярності у 80 роках ХХ ст. і з тих часів не втрачає своєї популярності [1].

Архітекtonіка деконструктивізму базується на еволюції форми, відсутності зв'язку між формою та функцією. Основою деконструктивізму є закон о трьох свободах: свободі змісту, свободі форми та не прив'язаності до духу часу

Спадковість методів формоутворення в проектуванні одягу з художніми напрямками ХХ ст. (кубізмом і футуризмом) – проявилася в використанні таких прийомів, як:

- фрагментація загальної форми і поділ її на елементи;
- визначення напрямку динаміки, створення композиційного каркасу об'єкту;
- рівновага «пустот» та «об'ємів» в виробі.

Можна визначити основні етапи деконструктивізму в створенні нових форм, які полягають в послідовності етапів формоутворення. Перший етап – руйнування традиційного змісту і уяви про форму, переосмислення її однорідності, визначення дисонансу, як ключа до деформації та перетворення. Другий етап – розкладка форми на окремі елементи під впливом авторської уяви, формування нової системи композиційних центрів. Останній – третій етап – поява нової форми, який є результатом просторового монтажу. Таким чином, в процесі формоутворення на базі переосмислення традиційного змісту і канонізованої архітекtonіки форми закладена методологічна універсальність, яка визначає можливості альтернативних варіантів та подальший розвиток ідей [2].

До використання методу деконструктивізму і руйнуванні традиційних понять, в одязі використовувалися чисті стилі, рівновага частин та елементів одягу.

Використовувались традиційні шаблони чоловічого та жіночого одягу. Було прийнято раціональний, утилітарний підхід до одягу. В загалом форми одягу підкреслювали форми людського тіла, не деформували та не змінювали пропорції. Але з розвитком мистецтва стали відбуватися зміни, які згодом внесли корективи і в образ.

Деконструктивізм дозволяє ламати стереотипи, розбирати на частини, реконструювати та руйнувати канони, правила, форми, уявлення та призначення предметів. Змінюються гендерні стереотипи, створюються «безполі» образи, силуети абстрагуються від людських форм, починають жити своїм життям. Дизайнери свідомо гіперболізують окремі вузли, поєднують несумісне, використовують інверсію, асиметричний крій, необроблені деталі, імітують м'якості, розриви. Одяг часто аскетичний та лаконічний, має складну конструкцію та підкреслену структурність.

Деконструкція в дизайні одягу використовується, як стильове направлення, яке має певну філософську ідею, творчий метод, підхід та засіб, який використовують для створення візуального ефекту. Одяг в стилі деконструктивізм перш за все одяг для людини, що думає та розмірковує, яка здібна на свою інтерпретацію навколишнього світу, для людини, яка може знехтувати стереотипами, яка має відчуття внутрішньої свободи.

На розвиток сучасної моди і визначення сучасного образу вплинула творчість японських дизайнерів, засновників деконструктивізму в дизайні одягу: Іссей Міяке, Йодзи Ямамото, Рей Кавакубо. Вони перші піддали сумнівам і руйнації всі традиційні уявлення о формі, конструкції, матеріалі й функціональності одягу, перетворив дизайн одягу в пластичне, майже скульптурне мистецтво. Коріння «японського» деконструктивізму в традиційній японській естетиці, яка вважає недосконалість головною ознакою чогось, що розвивається, живого, справжнього.

Творчості японських дизайнерів характерно аскетизм в кольорі. Їх одяг побудований на базі вільного крою, асиметрії, малоутилітарні. Вони піддали деконструкції традиційну уяву про верз та низ, запропонували багат шарові композиції, що зумовлює особливе сприймання одягу в русі, при цьому костюм не підкреслює форми людини, а змінює за рахунок нових форм, вони розрушили уяву про завершеність виробу, використали незавершеність, як протизвагу ідеальності та бездоганності, демонструючи благородні матеріали з необробленими краями, розрізами, надали фізичній красі другорядне значення [3].

Принесений японською школою дизайну одягу в Європу деконструктивізм став новим ідейним орієнтиром в створенні нових образів. Першими європейськими дизайнерами, які підтримали японських колег були представники бельгійської школи дизайну. Вони запропонували нестандартні конструктивні рішення, їх роботи стали явищем, що вражає своєю радикальністю і балансують між поняттям одяг та арт-об'єкт. Творчості бельгійських дизайнерів притаманні певна естетика незавершеності, архітектура мислення, виявлення структури одягу, її внутрішній скритий каркас. Їх моделі є еkleктикою класичного та новаторського, стриманого та екзотичного, стриманого та хаотичного, старого та нового[4].

Кожен з дизайнерів, що працюють в стилі деконструктивізм відрізняється за вибором кольору, методом пошуку форми, призначенням або ідейним змістом одягу, і

дякуючи різноманітним результатам їх роботи можна бачити, що деконструктивістський підхід – затребуваний, незвичайний та прогресивний. У процесі вивчення і аналізу робіт дизайнерів деконструктивістів виникає ряд питань, які потребують узагальнених відповідей. Проблема аналізу полягає в тому, що він базується на конструктивних послідовних діях, що за бажанням митця можуть привести до хаотичних і безсистемних результатів. Враховуючи, що деконструктивні ідеї у моді ще молоді, необхідний аналіз для виявлення основних принципів і підходів якими керується дизайнер одягу при роботі з деконструктивними задачами. Аналізуючи творчість дизайнерів одягу можна визначити основні засоби, якими користуються дизайнери при створення одягу. Для аналізу (табл.1) було обрано творчість японських дизайнерів (Іссей Міяке, Рей Кавакубо, Йодзи Ямамото), дизайнерів бельгійської школи (Анн Демельмейстер, Мартін Марджелла, Дирс ван Нотен, Дирк Биккембергс, Вальтер Брейндонк, Дирк ванСаен) та європейські дизайнери (Джуліан Робертс, Хуссейн Чалаян).

Таблиця 1

**Основні прийоми створення нових форм в деконструктивізмі**

| Основні прийоми деконструктивізму             | Дизайнери одягу, які використовують певні прийоми                                                                          |
|-----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Відхід від силуету на користь загальної форми | Іссей Міяке, Йодзи Ямамото, Рей Кавакубо, Тсун Дзей, Рада Хоурани, Вальтер Брейндонк, Джуліан Робертс, Хуссейн Чалаян      |
| Аскетична палітра                             | Хельмута Ланга, Анн Демельмейстер, Мартін Марджелла, Йодзи Ямамото, Рей Кавакубо, Дирс ван Нотен                           |
| Асиметрія                                     | Іссей Міяке, Рей Кавакубо, Йодзи Ямамото, Тсун Дзей, Рада Хоурани, Вальтер Бріендок, Дирс ван Нотен, Хуссейн Чалаян        |
| Використання нетрадиційних матеріалів         | Мартін Марджелла, Гарі Харві, Анн Демельмейстер, Вальтер Бріендок, Іссей Міяке, Хуссейн Чалаян                             |
| Незавершеність виробів                        | Елісон Гілл, Йодзи Ямамото, Іссей Міяке, Рей Кавакубо, Вальтер Бріендок, Мартін Марджелла, Джуліан Робертс, Дирс ван Нотен |

За результатом аналізу творчості дизайнерів можна зробити висновок, що основними прийомами деконструктивізму притаманними представникам дизайнерських шкіл Японії та Європи є незавершеність виробів, асиметрія та відхід від традиційних силуетів. В дизайні одягу майже не залишилось строгих розмежувань між одягом для дня і для вечора, для відпочинку і для роботи; елементи уніформи проникли в повсякденний одяг, мотиви спорту - у вечірню. Традиційні «ошатні» тканини зайняли своє місце в повсякденному гардеробі, а шкіра, денім, трикотаж і твід злетіли до рівня червоних доріжок. Деконструктивізм проявляється у відмові від традицій: заміні ансамблю комплектом, стиранні протистоянні між різними асортиментними групами, в функціональній трансформації речі, у відмові від канонів «гарного смаку». З'являються нові образи: асиметричний одяг, двосторонні вироби, нашарування речей з різною довжиною, перетворення нижньої білизни у верхній одяг, винесення на лицьову сторону виробу лейбла фірми та внутрішніх швів, використання не традиційних матеріалів і таке інше.

**Висновки.** Виробам виконаним в стилі деконструктивізм можна дати характеристику, як одяг на грані між одягом, як утилітарним виробом та одягом, як витвором мистецтва, що поєднує оригінальні техніки виконання, незвичайні матеріали та концептуальну презентацію. Завдяки деконструктивізму проектування одягу перетворюється в «складання пазлів – елементів одягу», коли поєднуються непокєднуване, народжуються парадокси і нові образи.

#### Список використаної літератури

1. Король Є.І. Деконструктивізм у контексті архітектурної ідеології / Є.І.Король, О.Ю.Криворучко - «Львівська політехніка», Львів, - 2008. – 13с.
2. Данилова Э.В. Развитие формообразующих идей кубизма и футуризма в архитектуре деконструктивизма [Электронный ресурс] Режим доступа: Научная библиотека диссертаций и авторефератов disserCat<http://www.dissercat.com/content/razvitie-formoobrazuyushchikh-idei-kubizma-i-futurizma-v-arkhitekture-dekonstruktivizma#ixzz3Mq1uem8Z>
3. Шевнюк О.Л. Історія костюма: Навч. Посіб . – К: Знання, 2008. – 375ст
4. Шаталова Ю. В. Авангардизм и деконструктивизм в творчестве современных западных модельеров / Ю. В.Шаталова, Мироненко В. П. // Вісник ХДАДМ, 2011, №2, С. 83-88.

## ДЕКОНСТРУКТИВИЗМ, КАК СПОСОБ СОЗДАНИЯ НОВЫХ ФОРМ В ОДЕЖДЕ

СТРУМИНСКАЯ Т.В.

*Киевский национальный университет технологий и дизайна*

**Цель.** Исследовать особенности деконструктивизма в дизайне, определить основные приемы формообразования в одежде.

**Методика.** Исторический анализ возникновения и развития течения деконструктивизма, анализ методов работы с деконструктивными задачами избранных дизайнеров. Систематизация и определение основных приемов формообразования в процессе дизайн-проектирования одежды дизайнеров деконструктивистов.

**Результаты.** Определена закономерность подходов к формообразованию в дизайне одежды и художественных направлениях в начале XX века, выявлено, что деконструктивизм проявляется не только как стилевое направление в искусстве, но и как метод поиска идеи, формы или структуры. Определены основные этапы деконструктивизма в создании новых форм.

**Научная новизна.** Определены основные этапы формообразования одежды, проведен сравнительный анализ работ дизайнеров деконструктивистов японской и европейской школ.

**Практическая значимость.** Определены особенности методов формообразования, выстроена последовательность создания новых пространственных структур и новой формы в одежде.

**Ключевые слова:** деконструктивизм, методы, этапы формообразования, приемы деконструктивизма, дизайн одежды.

## DECONSTRUCTION, TO CREATE NEW FORMS OF CLOTHING

STRUMINSKA T.V.

*Kyiv National University of Technologies and Design*

**Purpose.** To investigate the features of deconstruction in the design, determine the basic techniques in shaping of clothing.

**Methodology.** Historical analysis of the emergence and current deconstruction, analysis methods of working with deconstructive tasks chosen by designers. Classification and definition of the basic techniques in the process of forming shaping clothing designers deconstruction.

**Findings.** There was defined pattern approaches to forming a clothing design and art direction at the beginning of the XX century. It was found that deconstruction is shown not only as a stylistic direction in art, but also as a method of searching for ideas, forms or structures. The main stages of deconstruction to create new forms.

**Originality.** The main stages of shaping garments have been identified, was carried out a comparative analysis of the works of designers deconstructivists Japanese and European schools.

**Practical value.** Features of methods of formation have been identified, the sequence of creating new spatial structures and new forms of dress was built.

**Keywords:** *deconstruction, methods, stages of formation, methods of deconstruction, fashion design.*

УДК 534.08

ЛІСОВЕЦЬ С.М., КІВА І.Л.

Київський національний університет технологій та дизайну

## АКУСТИЧНИЙ КОНТРОЛЬ МАТЕРІАЛІВ ІЗ НЕОДНОРІДНОЮ СТРУКТУРОЮ МЕТОДАМИ НЕЛІНІЙНОЇ АКУСТИКИ

**Мета.** Виявлення характеру впливу на результат акустичного контролю параметрів акустичної хвилі та навколишнього середовища.

**Методика.** Використання багатофакторного експерименту з дублюванням дослідів і подальшою побудовою поліномної математичної моделі для врахування впливу на результат акустичного контролю як параметрів акустичної хвилі, таких як амплітуда і частота, так і параметрів навколишнього середовища, таких як температура.

**Результати.** Отримано рекомендації щодо вибору при проведенні багатофакторного експерименту кількості значущих факторів та кількості рівнів кожного фактора, а також рекомендації щодо вибору лінійних планів та планів другого порядку.

**Наукова новизна.** Розбиття кожного фактора на кілька рівнів дозволяє будувати більш адекватні акустичні моделі матеріалів із неоднорідною структурою.

**Практична значимість.** Застосування отриманих акустичних моделей дозволяє підвищувати вірогідність акустичного контролю і його роздільну здатність.

**Ключові слова:** матеріали із неоднорідною структурою, тензор деформацій, тензор напруг, багатофакторний експеримент, вхідний фактор, цільова функція.

**Вступ.** Крім твердих тіл (матеріалів) з однорідною, або практично однорідною структурою існує цілий клас ще недостатньо вивчених слабо-неоднорідних тіл (матеріалів), або тіл (матеріалів) із неоднорідною структурою. Характерною особливістю таких матеріалів є наявність мезомасштабних (тобто середніх за розмірами) неоднорідностей і дефектної структури. Дефекти помітно змінюють співвідношення між макроскопічними значеннями деформацій і напруг (механічних) або через сильне нелінійне локальне деформування в околиці “м’яких” включень (тріщин, порожнин, пор), або внаслідок концентрації внутрішніх напруг в околиці певних особливих точок (гостра вершина тріщини, границі зерен) [1].

Особливістю таких властивостей матеріалів із неоднорідною структурою також є те, що при відносно невеликих амплітудах акустичної хвилі вони досить сильно виявляють свої нелінійні властивості [1], які проявляється в різноманітних нелінійних ефектах [2]. Така дуже “корисна” властивість матеріалів із неоднорідною структурою (до яких можна віднести, наприклад, “м’які” конструкційні полікристалічні матеріали, такі як бронза, латунь або мідь), дозволяє використовувати для їх контролю методи нелінійної акустики.

**Постановка завдання.** Виникає необхідність акустичного контролю матеріалів із неоднорідною структурою таким чином, щоб, з одного боку, підвищити вірогідність і

роздільну здатність контролю, а з іншого боку суттєво не підвищувати складність апаратури та її загальну вартість.

Існує декілька методів нелінійної акустики, які досить часто застосовуються. Наприклад, лазерна доплерівська віброметрія дозволяє вимірювати амплітуду коливань в різних точках поверхні матеріалу, що контролюється, на основній частоті і на її гармоніках. Але її реалізація часто є досить складною, має високу вартість і підходить не для всіх поверхонь матеріалів, що контролюються. Як альтернатива пропонуються акустичні методи контролю із застосуванням таких нелінійних ефектів, як зміна  $\Delta c/c$  швидкості розповсюдження акустичних хвиль [3] і зміна  $\Delta K/K$  коефіцієнта поглинання акустичних хвиль [4].

Більш конкретно завдання акустичного контролю полягає в дослідженні “м’яких” конструкційних полікристалічних матеріалів, таких як бронза, латунь або мідь, акустичними хвилями середньої інтенсивності таким чином, щоб, наприклад, міцнісні властивості цих матеріалів або поверхневі та глибинні дефекти цих матеріалів (тріщини, розшарування, зони корозії і так далі) можна було зв’язати із змінами  $\Delta c/c$  та/або  $\Delta K/K$ .

**Результати дослідження.** Теоретичні основи розповсюдження акустичних хвиль, і зокрема поздовжніх, в твердих тілах розроблені вже досить давно [5]. Вони базуються на тому, що під впливом прикладених сил тверді тіла деформуються, тобто змінюють свою форму і об’єм. Зміни елементів довжини при деформуванні твердого тіла описуються за допомогою тензора деформації  $u_{ik}$  четвертого рангу, який в загальному випадку має наступний вигляд:

$$u_{ik} = \frac{1}{2} \left( \frac{\partial u_i}{\partial x_k} + \frac{\partial u_k}{\partial x_i} + \frac{\partial u_l}{\partial x_i} \frac{\partial u_l}{\partial x_k} \right), \quad (1)$$

де  $u_i$ ,  $u_k$ ,  $u_l$  – вектор деформацій;

$x_i$ ,  $x_k$  – координата.

При цьому робиться припущення, що практично у всіх випадках деформування твердих тіл деформації виявляються малими: це означає, що зміна будь-якої відстані в твердому тілі є малою у порівнянні із цією відстанню. Іншими словами, відносні подовження малі у порівнянні з одиницею. Тому у виразі (1) нехтують останнім членом як малою величиною другого порядку, а тензор деформації  $u_{ik}$  приймає наступний вигляд:

$$u_{ik} = \frac{1}{2} \left( \frac{\partial u_i}{\partial x_k} + \frac{\partial u_k}{\partial x_i} \right). \quad (2)$$

А напруги (механічні) при деформуванні твердого тіла описують за допомогою тензора напруг  $\sigma_{ik}$  четвертого рангу, який в загальному випадку має наступний вигляд:

$$\frac{\partial \sigma_{ik}}{\partial x_k} = F_i, \quad (3)$$

де  $F_i$  – вектор сил, який діє на певний об’єм твердого тіла.

Таким чином, застосовуючи тензорні обчислення та оперуючи тензорами деформації  $u_{ik}$  і напруг  $\sigma_{ik}$ , можна описати розповсюдження акустичних хвиль через тверде тіло.

Але розповсюдження акустичних хвиль в матеріалах із неоднорідною структурою має багато особливостей, однією з яких є наявність амплітудно-залежного внутрішнього тертя. Його в загальному вигляді можна описати за рахунок нелінійних гістерезисних рівнянь стану, наприклад, наступним чином (для одномірного випадку розповсюдження акустичної хвилі)

$$\sigma\left(\varepsilon, \frac{d\varepsilon}{dt}\right) = E\left(\varepsilon - f\left(\varepsilon, \frac{d\varepsilon}{dt}\right)\right), \quad (4)$$

де  $E$  – лінійний модуль пружності (модуль Гука);

$\varepsilon$  – відносна деформація;

$f\left(\varepsilon, \frac{d\varepsilon}{dt}\right)$  – нелінійна кусково-неперервна функція.

Щодо обробки результатів акустичного контролю, то пропонується застосовувати багатофакторний експеримент, так як він у порівнянні із іншими методами математичної обробки результатів вимірювань має багато переваг. Основним завданням при проведенні багатофакторного експерименту є підбір необхідних факторів, які повинні бути незалежними, вимірюваними, керованими і сумісними (тобто щоб можна було здійснити всі заплановані комбінації рівнів факторів).

Як показують результати досліджень [6], одним із основних вхідних факторів є, безперечно, температура  $T$ , так як вона змінює практично всі фізико-механічні властивості матеріала: в'язкість, теплопровідність та інші. Також безперечно, що ще одним вхідним фактором буде амплітуда  $\varepsilon$  відносної деформації, яку викликає акустична хвиля при випроміненні в матеріал із неоднорідною структурою [7]. Крім того, в якості ще одного вхідного фактору можна застосувати частоту  $f$  акустичної хвилі, що випромінюється в матеріал [7]: це в загальному випадку пов'язано із тим, що при взаємодії акустичної хвилі з матеріалом необхідно враховувати резонансні частоти “м'яких” включень (тріщини, розшарування, зони корозії і так далі) і частоти релаксації цих “м'яких” включень, а також частотно-залежне співвідношення між впливами пружної та дисипативної акустичних нелінійностей. Останніми вхідними факторами є зміни  $\Delta c/c$  швидкості розповсюдження і  $\Delta K/K$  коефіцієнта поглинання акустичних хвиль.

Як показав аналіз [8], вхідні фактори іншої фізичної природи зазвичай є незначущими і їх при проведенні акустичного контролю можна не враховувати.

Цільова функція  $\psi$  багатофакторного експерименту повинна мати ясний фізичний смисл, відрізнятися статистичною ефективністю, бути однозначною та дійсно визначати екстремум [6]. В якості цільової функції можуть виступати, наприклад, міцнісні характеристики (межі пружності, плинності, міцності), пружні характеристики (модулі пружності) або твердість матеріалів [9].

При проведенні багатофакторного експерименту необхідна матриця експерименту для реалізації всіх можливих рівнів входних факторів, причому бажано в випадковому порядку згідно з ГОСТ 11.003-73 “Прикладная статистика. Равномерно распределённые случайные числа” [6]. Обчислення дуже спрощуються, якщо при загальній кількості дослідів  $n$  і кількості входних факторів  $m$  сума  $x_i$  любого стовпця матриці експерименту дорівнює нулю:

$$\sum_{k=1}^N (x_i)_k = 0, \quad (5)$$

виконуються умови нормування матриці експерименту:

$$\sum_{k=1}^N (x_i)_k^2 = n, \quad (6)$$

виконуються умови ортогональності матриці експерименту:

$$\sum_{k=1}^N (x_i)_k (x_j)_k = 0, \quad i \neq j. \quad (7)$$

Як правило, побудову починають з лінійного дворівневого плану виду

$$\psi = a_0 + a_1 x_1 + a_2 x_2 + a_3 x_3 + a_4 x_4, \quad (8)$$

Іє  $a_0, a_1, a_2, a_3, a_4$  – коефіцієнти лінійного плану (8),

які принципово можуть бути як значущими, так і незначущими;

$x_1$  – відповідає температурі  $T$ ;

$x_2$  – відповідає амплітуді  $\varepsilon$  відносної деформації;

$x_3$  – відповідає частоті  $f$  акустичної хвилі;

$x_4$  – відповідає зміні  $\Delta c/c$  або  $\Delta K/K$ ;

$\psi$  – відповідає одній з характеристик матеріалу, наприклад, межі міцності на розрив.

Гіпотезу про адекватність лінійного плану (8) найчастіше перевіряють за F–критерієм (критерієм Фішера), порівнюючи розраховане значення із табличним значенням. F–критерій по суті відповідає на питання, наскільки лінійний план (8) передбачає гірше у порівнянні із результатами дослідів [6]. Якщо лінійний план (8) є неадекватним, то застосовують багатофакторний експеримент із розбиттям кожного фактора на, наприклад, три, чотири чи п'ять рівнів, причому рівні кожного з факторів можуть бути як рівновіддаленими, так і нерівновіддаленими.

В цьому випадку лінійний багатофакторний план (такі плани можуть бути і нелінійними по входним факторам, але завжди лінійні по невідомим коефіцієнтам  $a_0, a_1, a_2$  і так далі) приймає вид

$$\psi = a_0 + a_1 x_1 + a_2 x_2 + a_3 x_3 + a_4 x_4 + a_{12} x_1 x_2 + a_{13} x_1 x_3 + a_{14} x_1 x_4 + a_{23} x_2 x_3 + a_{24} x_2 x_4 + a_{34} x_3 x_4 \quad (9)$$

або навіть вигляд

$$\psi = a_0 + a_1 x_1 + a_2 x_2 + a_3 x_3 + a_4 x_4 + a_{12} x_1 x_2 + a_{13} x_1 x_3 + a_{14} x_1 x_4 + a_{23} x_2 x_3 + a_{24} x_2 x_4 + a_{34} x_3 x_4 + a_{123} x_1 x_2 x_3 + a_{124} x_1 x_2 x_4 + a_{234} x_2 x_3 x_4 + a_{134} x_1 x_3 x_4. \quad (10)$$

Багатофакторні плани (9) і (10) враховують додатково взаємний вплив вхідних факторів один на одного. Якщо плани (9) або (10) також виявляються неадекватними, то можливо застосування нелінійних багатофакторних планів другого порядку, наприклад, наступного виду (кількість рівнів кожного фактору в таких планах повинна бути не менше трьох):

$$\psi = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + a_3x_3 + a_4x_4 + a_{12}x_1x_2 + a_{13}x_1x_3 + a_{14}x_1x_4 + a_{23}x_2x_3 + a_{24}x_2x_4 + a_{34}x_3x_4 + a_{11}x_1^2 + a_{22}x_2^2 + a_{33}x_3^2 + a_{44}x_4^2. \quad (11)$$

Проаналізувати отриманий багатофакторний план (11), тобто представити характер зміни цільової функції  $\psi$  при зміні вхідних факторів з  $x_1$  по  $x_4$  та знайти координати екстремуму цільової функції  $\psi$  (якщо він існує) досить складно. Тому багатофакторний план (11) перетворюють до так званого канонічного (стандартного) виду.

Таке канонічне перетворення полягає в визначенні центра поверхні другого порядку (якщо він існує), переносу початку координат в цей центр (при цьому в рівнянні (11) зникають члени виду  $a_ix_i$ ) і повороті координатних осей (при цьому в рівнянні (11) зникають члени виду  $a_{ij}x_ix_j$ ). При цьому багатофакторний план (11) приймає приблизно наступний вигляд:

$$\Psi = A_0 + A_{11}X_1^2 + A_{22}X_2^2 + A_{33}X_3^2 + A_{44}X_4^2, \quad (12)$$

де  $A_0, A_{11}, A_{22}, A_{33}, A_{44}$  – коефіцієнти багатофакторного плану (12) в канонічній формі;

$X_1, X_2, X_3, X_4$  – нові вхідні фактори (осі координат, лінійно зв'язані із старими осями координат  $x_1, x_2, x_3, x_4$  і повернуті відносно них на певний кут);

$\Psi$  – цільова функція в канонічній формі.

Зазвичай багатофакторний план (12) аналізують, зафіксувавши деякі з вхідних факторів (наприклад,  $X_3$  і  $X_4$ ) таким чином, щоб залишилися вільними тільки два фактори (наприклад,  $X_1$  і  $X_2$ ): таким чином можна отримати двовимірні поверхні відгуку. В нашому випадку при вільних вхідних факторах  $X_1$  і  $X_2$  поверхня відгуку може мати один з чотирьох варіантів вигляду: еліптичний параболоїд (коефіцієнти  $A_1$  і  $A_2$  мають однакові знаки), гіперболічний параболоїд (коефіцієнти  $A_1$  і  $A_2$  мають різні знаки), стаціонарне підняття ( $A_1$  або  $A_2$  дорівнює нулю) або зростаюче підняття ( $A_1$  або  $A_2$  дорівнює нулю, але при цьому центр поверхні відгуку знаходиться в нескінченості).

Для знаходження глобального екстремуму цільової функції  $\Psi$  застосовують, зазвичай, розв'язання рівняння (12) в матричному вигляді, виконавши попередньо перетворення його на лінійну систему рівнянь.

**Висновки.** В результаті визначення потреби в акустичному контролі матеріалів із неоднорідною структурою з підвищеними вірогідністю і роздільною здатністю була визначена необхідність врахування амплітуди і частоти акустичної хвилі та

температури навколишнього середовища, а також побудови нелінійних багатофакторних планів другого порядку з кількома рівнями входних факторів.

#### Список використаної літератури

1. Изосимова М.Ю., Коробов А.И., Руденко О.В. Пространственное распределение нелинейного акустического параметра в тонкой поликристаллической пластине из сплава с дефектами / М.Ю. Изосимова, А.И. Коробов, О.В. Руденко // Акустический журнал. – 2009. – Т. 55. – № 2. – С. 153–159.
2. Памятных Е.А., Урсулов А.В. Нелинейные уединённые волны в нелокально упругих твёрдых телах / Е.А. Памятных, А.В. Урсулов // Акустический журнал. – 2012. – Т. 58. – № 2. – С. 193–199.
3. Патент № 34594 А. Україна. МПК G01H 5/00, G01N 29/00, G01N 29/07. Спосіб визначення залежності швидкості розповсюдження акустичних коливань від їх інтенсивності і пристрій для його здійснення. – Державна академія легкої промисловості України; Скрипник Ю.О., Лісовець С.М. – № 98052678; Заявл. 22.05.1998; Опубл. 15.03.2001, Бюл. № 2.
4. Патент № 17425 А. Україна. МПК G01N 29/00. Спосіб оцінки нелінійності акустичного тракту і пристрій для його здійснення. – Державна академія легкої промисловості України; Скрипник Ю.О., Лісовець С.М. – № 94063007; Заявл. 27.06.1994; Опубл. 06.05.1997, Бюл. № 5.
5. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теория упругости. Теоретическая физика / Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц. – 4-е изд., испр. – Т. VII. – М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1987. – 248 с.
6. Новик Ф.С., Арсов Я.Б. Оптимизация процессов технологии металлов методами планирования экспериментов / Ф.С. Новик, Я.Б. Арсов. – М.: Машиностроение; София: Техника, 1980. – 304 с.
7. Зарембо Л.К., Красильников В.А. Введение в нелинейную акустику. Звуковые и ультразвуковые волны большой интенсивности / Л.К. Зарембо, В.А. Красильников. – М.: Наука. – 1966. – 520 с.
8. Лісовець С.М. Оптимізація акустичного контролю структурно-неоднорідних полікристалічних матеріалів методами планування експериментів / С.М. Лісовець // Вісник КНУТД. – 2013. – № 3 (71). – С. 34–40.
9. Ботаки А.А., Ульянов В.Л., Шарко А.В. Ультразвуковой контроль прочностных свойств конструкционных материалов / А.А. Ботаки, В.Л. Ульянов, А.В. Шарко. – М.: Машиностроение, 1981. – 80 с.

## АКУСТИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ МАТЕРИАЛОВ С НЕОДНОРОДНОЙ СТРУКТУРОЙ МЕТОДАМИ НЕЛИНЕЙНОЙ АКУСТИКИ

ЛИСОВЕЦ С.Н., КИВА И.Л.

*Киевский национальный университет технологий и дизайна*

**Цель.** Определение характера влияния на результат акустического контроля параметров акустической волны и окружающей среды.

**Методика.** Использование многофакторного эксперимента с дублированием опытов и дальнейшим построением полиномиальной математической модели для учёта влияния на результат акустического контроля как параметров акустической волны, таких как амплитуда и частота, так и параметров окружающей среды, таких как температура.

**Результаты.** Получены рекомендации относительно выбора при проведении многофакторного эксперимента количества значащих факторов и количества уровней каждого фактора, а также рекомендации относительно выбора линейных планов и планов второго порядка.

**Научная новизна.** Разбитие каждого фактора на несколько уровней позволяет строить более адекватные акустические модели материалов с неоднородной структурой.

**Практическая значимость.** Применение полученных акустических моделей позволяет повышать достоверность акустического контроля и его разрешающую способность.

**Ключевые слова:** материалы с неоднородной структурой, тензор деформаций, тензор напряжений, многофакторный эксперимент, входной фактор, целевая функция.

## ACOUSTIC CONTROL OF MATERIALS WITH HETEROGENEOUS STRUCTURE METHODS OF NONLINEAR ACOUSTICS

LISOVETS S., KIVA I.

*Kyiv National University of Technologies and Design*

**Purpose.** Determination of character of influence on the result of acoustic control of parameters of acoustic wave and environment.

**Methodology.** Use of multifactorial experiment with duplication of experiments and further construction of polynomial mathematical model for the account of influence on the result of acoustic control of both parameters of acoustic wave, such both amplitude and frequency and parameters of environment, such as a temperature.

**Findings.** Recommendations are got in relation to a choice during the leadthrough of multifactorial experiment of amount of meanings factors and amount of levels of every factor, and also recommendation in relation to the choice of linear plans and plans the second order.

**Originality.** Partitioning of every factor on a few levels allows to build more adequate acoustic models of materials with a heterogeneous structure.

**Practical value.** Application of the got acoustic models allows promoting authenticity of acoustic control and his discriminability.

**Keywords:** materials with a heterogeneous structure, tensor of deformations, tensor of tensions, multifactorial experiment, entrance factor, objective function.

УДК 004.413:338.5

РЯБОКІНЬ Ю. М.

Національний авіаційний університет

## ОЦІНКА ВАРТОСТІ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

**Мета.** Розгляд існуючих проблем, що виникають під час оцінки вартості програмного проекту та виявлення ризиків на ранніх етапах розробки; аналіз та порівняння методів, моделей, програмних інструментів для оцінки вартості програмного забезпечення.

**Методика.** У статті використовуються методи системного аналізу процесів створення програмного забезпечення, методів і моделей визначення вартості програмного забезпечення; порівняння програмних засобів оцінки, що базуються на моделях SLIM та COCOMO.

**Результати.** На основі проведеного дослідження розкрито основний зміст процесу оцінки вартості розробки програмного забезпечення. Розглянуто проблеми забезпечення точного оцінювання ризиків, вигоди, збитків та вартості проекту.

**Наукова новизна.** Полягає як у способі постановки задач, так і в ступені обґрунтування кінцевих результатів дослідження.

**Практична значимість.** Реалізація основних можливостей оцінки вартості програмного проекту на початкових етапах розробки.

**Ключові слова:** програмне забезпечення, програмний проект, управління програмним проектом, оцінка вартості проекту, засоби оцінки.

**Вступ.** У період швидкого розвитку інформаційних технологій, безперервного зростання високобюджетних проектів в галузі розробки програмного забезпечення (ПЗ), важливим стає вміння оцінити на початкових етапах можливі вигоди і збитки від проекту, проаналізувати можливі сценарії розвитку подій. Тому існує реальна потреба в виборі та представленні методів і засобів, що дозволять менеджеру ІТ-проектів оцінити необхідні ресурси та визначити часові обмеження на основі наявних характеристик проекту: історії подібних проектів, досвіду та продуктивності працівників, специфіки компанії та ін. Таким чином, проблема отримання адекватної оцінки вартості проекту є актуальною.

**Постановка завдання.** Завданням статті є розкрити причини провалів програмних проектів; визначити роль оцінки вартості ПЗ. Проаналізувати існуючі методи та моделі оцінки. Порівняти існуючі засоби для визначення вартості ПЗ.

**Результати дослідження.** Розробка великих програмних систем – процес трудомісткий, вимагаючий комплексного рішення проблем часу, бюджету і самої функціональності розроблюваної системи. Найчастіше проекти закінчуються не вчасно, їх бюджет перевищує заданий. Причинами подібних негативних результатів є [1]:

- недостатньо продуманий план менеджера проекту;
- неповна або неточна специфікація на проект, а також вимоги замовника, які змінюються в процесі розробки;
- неякісна оцінка проекту.

Для замовника і виконавця адекватна оцінка вартості проекту є дуже важливим фактором, який буде впливати на угоду між ними. Досягти правильної оцінки на початкових стадіях розробки далеко не просто. Неправильна оцінка, особливо на початкових етапах, спричиняє серйозні проблеми на наступних.

На даний момент, серед наявних методів та моделей оцінки вартості ПЗ можна виділити дві групи [2, 3]: неалгоритмічні методи і алгоритмічні моделі.

Сутність неалгоритмічних методів полягає в тому, що при оцінці вартості ПЗ використовуються певні схеми і принципи, а не математичні формули. До цих методів належать [3]:

1) price-to-win – метод, що базується на принципі «клієнт завжди правий». Суть методу полягає в тому, що незалежно від передбачуваних реальних витрат на розробку проекту, оцінка вартості ПЗ коригується відповідно до побажань замовника.

2) оцінка за Паркінсоном – метод, що ґрунтується на принципі: «об'єм роботи зростає в тій мірі, в якій це необхідно, щоб зайняти час, виділений на її виконання». Принцип вперше був висловлений С.Н. Паркінсоном і описував природу взаємодії бюрократичної системи в адміністративних інститутах, відображаючи процес неефективного використання ресурсів. У застосуванні до розробки програмних проектів, закон Паркінсона використовується у вигляді схеми: щоб підвищити продуктивність праці розробника, необхідно зменшити час, відведений на розробку.

3) експертна оцінка – це метод, що ґрунтується на принципі експертної оцінки і застосовується в проектах, що використовують нові процеси та технології. До процесу оцінки залучаються інженери-розробники, які самі оцінюють ту частину проекту, якою вони займаються. Після цього скликаються збори, на яких результати окремих оцінок інтегруються в єдину, цілісну систему. Припущення, на яких ґрунтувалася оцінка окремих експертів, заносяться в протокол і відкрито обговорюються. В результаті досягається баланс оцінки при інтеграції окремих компонентів в загальну систему. Далі йде чергова стадія покомпонентної оцінки, і в міру збільшення кількості ітерацій точність оцінки збільшується.

4) оцінка за аналогією – метод, що базується на принципі аналогії та використовує емпіричні дані по характеристикам завершених проектів. Схема оцінки складається із декількох етапів: 1) здійснюється збір даних по проекту, що розробляється; 2) на основі експертної оцінки проводиться відбір характеристик, за якими будуть порівнюватися проекти (вибір характеристик залежить від типу програмної системи, середовища розробки і набору відомих параметрів системи; 3) пошук та аналіз проектів, що є «аналогічними» розроблюваному, за обраними характеристиками; результатом даного етапу є, як правило, декілька проектів, що мають найменші відмінності в числових значеннях характеристик оцінки; 4) експертна оцінка розроблюваного проекту в якому значення, взяті із аналогічного проекту, використовуються як базис оцінки.

Модель оцінки вартості ПЗ являє собою одну або декілька функцій, які описують залежність між характеристиками проекту і витратами на його реалізацію. Розрізняють лінійні, мультиплікативні, степеневі, емпіричні і аналітичні моделі.

Найбільш часто реалізуємими і добре задокументованими алгоритмічними моделями є модель Путнема (степенева, аналітична) і модель COCOMO (степенева, емпірична).

*Модель Путнема (SLIM).* Найбільш поширена модель аналітичної групи, створена для проектів об'єм яких більше 70000 рядків коду. Модель ґрунтується на твердженні, що витрати на розробку ПЗ розподіляються згідно кривих Нордена-Рейлі, які є графіками функції, що представляє розподіл робочої сили за часом [3, 4]. Загальний вигляд функції можна представити як (1):

$$v = v_0 \times (1 - e^{-t^2/2t_p^2}), \quad (1)$$

де  $v$  – отримане значення;

$t$  – час;

$v_0$  і  $t_p$  – параметри, що визначають функцію.

Для більшого значення  $t$  крива прямує до параметра  $v_0$ , який називається cost scale factor parameter. Функція зростає найшвидше при  $t = t_p$ . Основною причиною такої поведінки моделі було те, що спочатку дослідження Нордена базувалися не на теоретичних засадах, а на спостереженнях за проектами, причому, в основному за проектами не пов'язаними з ПЗ (машинобудування, будівництво). Тому відсутнє наукове підтвердження того, що програмні проекти вимагають такого ж розподілу робочої сили, навпаки, часто кількість людино-годин, необхідних проекту, може різко змінитися, зробивши оцінку непридатною для використання.

У 1991 році Путнем представив альтернативну реалізацію моделі, яка була виконана на замовлення компанії Quantitative Software Management і застосована в комплексі SLIM Estimate для оцінки вартості ПЗ [1, 4]. Повне рівняння в цій реалізації виглядає як (2):

$$E = 12^5 B (SLOC/P)^3 (1/Schedule^4) \quad (2)$$

Якщо на загальний час реалізації проекту обмеження не накладаються, то можливе використання спрощеного рівняння (3):

$$E = 56.4 B (SLOC/P)^{9/7}, \quad (3)$$

де  $B$  – фактор спеціальних навичок;

$P$  – фактор продуктивності;

$Schedule$  – час розробки за графіком (в місяцях).

Рівняння може бути використано, якщо витрати, що передбачаються, будуть більше 20 людино-місяців.

*Модель COCOMO.* Сімейство моделей COCOMO було створено в 1981 році на основі бази даних в якій зберігалися проекти консалтингової компанії TRW [3–5].

*COCOMO* представляє собою моделі, орієнтовані на використання в трьох фазах життєвого циклу ПЗ [5]: базова (Basic) застосовується на етапі вироблення специфікацій; розширена (Intermediate) – після визначення вимог до ПЗ; поглиблена (Advanced) – використовується після закінчення проектування ПЗ.

Загалом, рівняння моделей має вигляд (4):

$$E = a \times S^b \times EAF, \quad (4)$$

де  $E$  – витрати праці на проект (в людино-місяцях);

$S$  – розмір коду;

$EAF$  – фактор уточнення витрат.

$a$  і  $b$  – параметри, які залежать від виду розроблюваного проекту, який може бути: відносно простим; середньої складності; реалізований в жорстких рамках заданих вимог.

У базовій моделі фактор  $EAF$  приймається рівним одиниці. Для визначення значення цього фактора в розширеній моделі використовують таблицю, яка містить ряд параметрів, що визначають вартість проекту. При використанні поглибленої моделі, спочатку проводиться оцінка з використанням розширеної моделі на рівні компонента, після чого кожний параметр вартості оцінюється для всіх фаз життєвого циклу ПЗ [1, 4–5].

*COCOMO II* – удосконалена версія базової моделі *COCOMO*. Вона включає три моделі [3–5]:

1) створення застосувань (Application Composition Model) – використовується на ранньому етапі реалізації проекту для того, щоб оцінити: інтерфейс користувача, взаємодію з системою, продуктивність. За початковий розмір приймається кількість екранів, звітів і 3GL - компонентів.

2) раннього етапу розробки (Early Design Model) – високорівнева модель, якій потрібна порівняно невелика кількість вихідних параметрів. Вона призначена для оцінки доцільності використання тих чи інших апаратних і програмних засобів в процесі розробки проекту. Для визначення розміру використовується неприведена функціональна точка (Unadjusted Function Point). Для її перетворення в LOC використовуються табличні дані [4].

3) пост-архітектурна (Post Architecture Model) – найбільш деталізована модель, яка використовується, коли проект повністю готовий до розробки. Для оцінки вартості ПЗ з її допомогою необхідний пакет опису життєвого циклу проекту, який містить детальну інформацію про фактори вартості і дозволяє провести більш точну оцінку. Вона використовується на етапі фактичної розробки та підтримки проекту.

Для оцінки розмірів можуть використовуватися як рядки коду (LOC), так і функціональні точки з модифікаторами, які враховують повторне використання коду [2].

Серед найбільш використовуваних програмних засобів оцінки вартості ПЗ є [2–3]: *SLIM Estimate* та *Costar*.

*SLIM Estimate* є найбільш часто використовуваним засобом для оцінки вартості ПЗ, в якому реалізована модель Путнема. Засіб входить до складу пакету прикладного

ПЗ і призначений для роботи над проектом починаючи з початкових стадій життєвого циклу. До пакету, крім засобу оцінки, також входять засоби збору та зберігання даних про реалізовані проекти (SLIM DataManager), аналізу цих даних (SLIM Metrics), загального контролю над процесом розробки (SLIM Control). Даний пакет використовувався для оцінки вартості розроблюваного ПЗ в Alcatel Telecom, Australian Department of Defence, BAE, Bell South Communications, Hewlett-Packard, IBM Rational Software, Lockheed Martin, Motorola Communications, Nokia, US Air Force Cost Analysis Agency.

SLIM Estimate дозволяє виконувати оцінку вартості розробки ПЗ різними способами: майстер швидкої оцінки, оцінка розміру, оцінка PI, оцінка непередбачених обставин, оцінка заснована на історичних факторах. Першим і найбільш часто використовуваним способом є використання майстра швидкої оцінки (Quick Estimate Wizard). При цьому використовуються такі параметри як: тип розроблюваної системи; максимально можливий час роботи над проектом; бюджет проекту; орієнтовна загальна кількість рядків коду; індекс продуктивності команди розробників; відсоток повторно використовуваного коду. Формуються таблиці і будуються діаграми, що відображають загальний об'єм задіяної робочої сили і її розподіл за графіком робіт. Шаблон робочої книги (workbook) проекту SLIM Estimate налічує близько 50 різних форматів представлення проведеної оцінки ПЗ. Створені робочі книги можуть служити шаблонами для оцінки вартості наступних проектів [2–4]. Результатом оцінки розміру є загальна кількість рядків коду, яку може створити команда розробників в даних умовах.

Результат оцінки індексу продуктивності (PI) необхідний для реалізації проекту в заданих умовах. Оцінка непередбачених обставин використовується для генерації плану реалізації із заданою вірогідністю успішного завершення проекту.

За допомогою наявних функцій результати оцінки можуть бути експортовані в SLIM DataManager. Для порівняльного аналізу результатів оцінки можливий імпорт даних з програми SLIM Metrics, або іншої робочої книги SLIM Estimate.

Для оцінки розміру проекту разом із SLIM Estimate поставляється реалізована в Microsoft Excel таблиця, значення з якої можуть бути імпортовані в робочу книгу проекту. Програмний комплекс SLIM Estimate може експортувати дані звітів в формати файлів: Microsoft Word, Microsoft Excel, Enhanced Metafile, Microsoft Project, HTML.

Модель Путнема надзвичайно чутлива до значення технологічних факторів, тому точне визначення їх значення є дуже важливим для правильної оцінки на основі SLIM. Перевагою моделі Путнема перед COCOMO або COCOMO II, є невелика кількість параметрів, що необхідні для оцінки.

Засоби оцінки вартості розробки ПЗ, що базуються на моделі SLIM, не вимагають обов'язкового використання історичної бази проектів. Тому вони можуть застосовуватися безпосередньо організацією, яка виконує проектування ПЗ. При використанні історичних баз даних потрібна участь фахівця для зіставлення реалізованих і описаних проектів із бази з проектом, що знаходиться в розробці.

*Costar* (SoftStar Systems), *Cost Xpert* (Marotz), *SoftwareCost Calculator* (SoftwareCost.com) – засоби, засновані на моделі СОСОМО [3, 5]. Допускається використання усіх реалізацій моделі СОСОМО, моделей життєвого циклу ПЗ; підтримується робота з проектом, що складається із компонентів, для кожного із яких можна виконати роздільну оцінку. *Costar* дозволяє проводити оцінку в двох режимах: покроковому, за допомогою майстра оцінки вартості; інтерактивному, що забезпечує безпосереднє зазначення значень параметрів, які впливають на вартість проекту. Для визначення розміру оцінюваного проекту використовуються функціональні точки або рядки коду (LOC). Для переведення значень, вказаних у рядках коду, в програмі є конвертатор, який розраховує значення розміру коду у функціональних точках виходячи із мови програмування, яка використовується для реалізації проекту. *Costar* підтримує обмеження проекту, що базуються на граничних фінансових витратах і крайньому терміні реалізації проекту.

Для оцінки витрат, пов'язаних з оплатою праці працівників існує два альтернативних підходи: розрахунок витрат для кожного з етапів життєвого циклу ПЗ; розрахунок місячної оплати праці для кожної категорії працівників.

Для забезпечення можливості аналізу результатів оцінки *Costar* створює різні форми звітів, графіків і діаграм. Звіти, представлені у формі таблиць, можуть бути збережені в форматі Microsoft Excel, графіки та діаграми – у форматі BMP.

Для проведення точної оцінки вартості розробки ПЗ модель СОСОМО вимагає детального і різнобічного опису проекту. Це може утруднити застосування заснованих на ній засобів на ранніх етапах розробки ПЗ, і сприяє підвищенню точності оцінки на пізніх етапах розробки ПЗ, при аналізі завершеного проекту.

Чинниками, що впливають на точність оцінки вартості при використанні засобів на основі моделі СОСОМО або СОСОМО II, є: правильний вибір конкретної реалізації моделі СОСОМО; точність калібрування – відповідність установок вихідним даним. У зв'язку з цим, при застосуванні таких програмних засобів використовують персонал, який не має прямого відношення до процесів проектування і розробки ПЗ. Він формує специфікації проекту і параметри, необхідні для оцінки.

Ефективне застосування алгоритмічних моделей оцінки вартості ПЗ і заснованих на них засобах оцінки – їх спільне використання з неалгоритмічними методами оцінки. Алгоритмічні засоби оцінки можуть бути застосовані членами експертних комісій для аналізу проекту і формування власної оцінки. Завдяки широким можливостям експорту даних і візуалізації, використання автоматизованих засобів оцінки вартості ПЗ дає можливість формувати власні бази характеристик реалізованих проектів, а також створювати звіти, які ілюструють процес розробки проекту, що значно знижує трудовитрати, пов'язані з підготовкою звітності.

В роботі програмний засіб *Costar* було використано з метою визначення вартості розробки програмного засобу конструювання ПЗ пультів інструкторів авіаційних тренажерів [6] на початкових етапах розробки. Результати оцінки: загальна вартість проекту склала \$ 1200, необхідні людські ресурси – 10.7, загальний час розробки – 10.5 людино-місяців. Аналізуючи результати дослідження можна зробити висновок, що реальна вартість розробки є значно вищою ніж представлена в результатах

експерименту. А тому залишається актуальним питання удосконалення методик та засобів оцінювання вартості розробки ПЗ.

**Висновки.** Беручи до уваги результати досліджень можна зробити висновок про те, що сучасний ринок програмних продуктів підданий величезній конкуренції. Тому розробка нових програмних продуктів повинна обов'язково супроводжуватися оцінкою не тільки їх якості, але і вартості розробки. Оцінка вартості ПЗ – складний процес, що вимагає глибоких теоретичних знань, практичного досвіду, відповідних інструментів. Вона повинна проводитися з метою визначення ресурсів, необхідних для розробки, верифікації та валідації програмного продукту, а також для виявлення невизначеності і ризику, пов'язаних з цією оцінкою.

#### Список використаної літератури

1. Wang Y. Software engineering foundations. A software science perspective / Y. Wang. – Auerbach Publications, 2008. – 1419 p.
2. Сидоров Н.А. Методы и средства оценки стоимости программного обеспечения / Н.А. Сидоров, Д.В. Баценко, Ю.Н. Василенко, Ю.В. Щебетин, Л.Н. Иванова // Проблемы системного подхода в экономике. – НАУ. – 2004. – № 7 – С. 113-118.
3. Сидоров Н.А. Модели, методы и средства оценки стоимости программного обеспечения / Н.А.Сидоров, Д.В. Баценко, Ю.Н. Василенко, Ю.В. Щебетин // Проблемы программирования. – НАНУ. – 2006. – №2. – С. 290-298.
4. Johnson K. Software cost estimation – Metrics and models / K. Johnson. – University of Calgary, 2001. – 115 pp.
5. Boehm B.W. The COCOMO 2.0 Software Cost Estimation Model / B.W. Boehm. – American Programmer, 2000. – 586 p.
6. Рябокін Ю.М. Доменна інженерія при створенні програмного забезпечення пультів інструктора авіаційних тренажерів / Ю.М. Рябокін // Проблеми інформатизації та управління, 2014. – № 4(48) . – С. 88-96.

## ОЦЕНКА СТОИМОСТИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

РЯБОКОНЬ Ю.Н.

*Национальный авиационный университет*

**Цель.** Рассмотрение существующих проблем, возникающих при оценке стоимости программного проекта и выявления рисков на ранних этапах разработки; анализ и сравнение методов, моделей, программных инструментов для оценки стоимости программного обеспечения.

**Методика.** В статье используются методы системного анализа процессов создания программного обеспечения, методов и моделей определения стоимости программного обеспечения; сравнения программных средств оценки, основанных на моделях SLIM и COCOMO.

**Результаты.** На основе проведенного исследования раскрыто основное содержание процесса оценки стоимости разработки программного обеспечения.

Рассмотрены проблемы обеспечения точного оценивания рисков, выгод, убытков и стоимости проекта.

**Научная новизна.** Заключается как в способе постановки задач, так и в степени обоснования конечных результатов исследования.

**Практическая значимость.** Реализация основных возможностей оценки стоимости программного проекта на начальных этапах разработки.

**Ключевые слова:** *программное обеспечение, программный проект, управление программным проектом, оценка стоимости проекта, средства оценки.*

## SOFTWARE COST ESTIMATION

RYABOKIN Y.

*National Aviation University*

**Purpose.** Consideration of the problems that arise when cost estimation of a software project and identify risks at an early stage of development; analysis and comparison of methods, models, software tools for cost estimation of software.

**Methodology.** In the article is used methods of system analysis of software development processes, of methods and models for determining the cost estimation of the software; comparison of software tools for estimates based on models SLIM and COCOMO.

**Findings.** On the basis of research is revealed the main content process of costs estimation of software development. The problems of ensuring the accurate estimation of risks, benefits, damages and the cost of the project are considered.

**Originality.** It consists in a method of setting a task, and in the degree of justification of outcomes research.

**Practical value.** Implementation of the main features of cost estimation of software project in the early stages of development.

**Keywords:** *software, software project, software project management, cost estimate of project, tools for software cost estimation.*

УДК 658.562:621.792

ВАСИЛЕНКО І.Ю., ЗЕНКІН А.С.

Київський національний університет технологій та дизайну

## МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ КОНТРОЛЮ СКЛАДАННЯ КЛЕЙОВИХ З'ЄДНАНЬ

**Мета.** Розробити методи кореляційного аналізу та побудувати математичну модель контролю складання клейових з'єднань.

**Методика.** Було розроблено методи кореляційного аналізу та побудовано математичну модель контролю складання клейових з'єднань.

**Результати.** За побудованою математичною моделлю були встановлені кількісні зв'язки між показниками якості та характеристиками контролю складання клейових з'єднань.

**Наукова новизна.** Запропонована для оцінки контролю складання клейових з'єднань математична модель, яка дозволяє встановити кількісні зв'язки між показниками якості та характеристиками контролю складання.

**Практична значимість.** Використання кореляційних критеріїв підвищує ефективність контролю, дозволяє виявити приховані тенденції зміни якості та дає можливість кількісно оцінити ступінь значущості різних характеристик і факторів з точки зору впливу їх на якість. Це має важливе значення при комплексній оцінці якості. Застосування кореляційних рівнянь для прогнозування показників якості зменшує обсяг випробувань і знижує їх вартість.

**Ключові слова:** математична модель, клейові з'єднання, кореляційний аналіз.

**Вступ.** Проблема якості є актуальною проблемою сучасного науково-технічного розвитку. Особливо ця проблема важлива для тонкостінних конструкцій, що використовуються в авіабудуванні, автомобілебудуванні, приладобудуванні та інших галузях. Найбільш масовими елементами цих конструкцій є нероз'ємні клейові з'єднання.

**Постановка завдання.** Основним завданням роботи була розробка математичної моделі для встановлення кількісних зв'язків між показниками якості та характеристиками контролю складання клейових з'єднань.

**Результати дослідження.** Визначення якості клейових з'єднань – це визначення значень характеристик клейових з'єднань із зазначенням точності та достовірності. Тому важливий ретельний аналіз одержуваної на виробництві інформації за результатами технічного контролю.

Для найбільш небезпечних в експлуатації крихких і квазікрихких руйнувань клейових з'єднань зростає значимість фактичної дефектності, обумовленої впливом виробничих факторів. У зв'язку з цим стає все більш актуальною завдання підвищення достовірності неруйнівного контролю.

Клейові з'єднання, виготовлені у виробничих умовах, мають істотний розкид характеристик. Ступінь зазначеного розкиду залежить від якості роботи виконавців, технологічного оснащення і технологічних процесів, використовуваних

напівфабрикатів, які характеризують якість клейових з'єднань. Основою, яка дозволяє уніфікувати показники і методи оцінки якості клейових з'єднань в умовах істотного розкиду їх характеристик, є статистичний підхід [1].

Статистика, яка визначена на підставі часткових сукупностей величин і характеризує ступінь та напрямок лінійної кореляції, є коефіцієнтом кореляції. Для вимірювання нелінійної кореляції використовується статистика, яка називається кореляційним відношенням.

Пропозиція про наявність зв'язку повинна ґрунтуватися на знанні істоти процесів, властивостей напівфабрикатів, матеріалів, технології виготовлення. Методи кореляційного аналізу дозволяють виявити і кількісно оцінити взаємозв'язок характеристик властивостей, які складають якість, а також вирішити ряд завдань, важливих з точки зору забезпечення якості.

До цих завдань можна віднести наступні: підвищення точності та достовірності оцінки якості шляхом виявлення та обліку взаємозв'язків характеристик; прогнозування одних характеристик, визначить які важко за інші, оцінювати які простіше і тому надійніше; встановлення кількісного зв'язку між показниками якості і характеристиками, обумовленими в результаті контролю, у тому числі неруйнівного; достовірна оцінка впливу різних факторів на показник якості; встановлення і використання кореляційних критеріїв якості; визначення ступеня значимості характеристик з точки зору їх впливу на якість, в тому числі на міцність і надійність; аналіз часових змін взаємозв'язків характеристик для виявлення потенційних змін якості; використання кореляційних рівнянь для прогнозування якості та інших завдань.

Використовуючи результати аналізу інформації, які отримуються при неруйнівному контролі можна управляти технологічними процесами, коригувати їх режими з метою забезпечення необхідної якості клейових з'єднань [2, 3].

Найважливішою ланкою в забезпеченні якості є активний контроль, що впливає на процес виробництва. У завдання активного контролю входить не тільки реєстрація та облік даних, але також аналіз даних і активний вплив на технологічний процес виготовлення. Формалізація розглянутого процесу дозволяє побудувати математичну модель управління якістю клейових з'єднань.

Використання кореляційних критеріїв, поряд з іншими критеріями, підвищує ефективність контролю, виявляючи приховані тенденції зміни якості. Кореляційний аналіз дає можливість кількісно оцінити ступінь значущості різних характеристик і факторів з точки зору впливу їх на якість. Це має важливе значення при комплексній оцінці якості. Застосування кореляційних рівнянь для прогнозування показників якості зменшує обсяг випробувань і знижує їх вартість. Наприклад, виявлення взаємозв'язку характеристик механічних властивостей з питомою електропровідністю можуть бути використані для більш широкого використання неруйнівних методів контролю якості клейових з'єднань.

Кількісна оцінка зв'язку герметичних і механічних характеристик напівфабрикатів дозволяє врахувати зміни механічних властивостей залежно від розмірів. Використання взаємозв'язків між механічними характеристиками дозволяє скоротити обсяг руйнують випробувань.

У процесі склеювання через недосконалість технології і по ряду інших причин в клейових з'єднаннях виникають дефекти, що впливають на міцність і надійність конструкцій.

Процес забезпечення високої якості виробів на стадії через виготовлення є важливим об'єктом управління в комплексній системі управління якістю продукції. Якість виробів забезпечується якістю технологічних процесів, вихідних матеріалів і використовуваних напівфабрикатів. У загальному випадку управління якістю виробів здійснюється на всіх рівнях, в тому числі на рівні підприємства, цеху, дільниці, робочого місця.

Стосовно до якості з'єднань як об'єктів управління цю мету можна конкретизувати наступним чином. Використовуючи результати, одержувані при вхідному контролі напівфабрикатів і матеріалів, операційному контролі технологічних процесів виготовлення з'єднань, а також результати приймального контролю, слід керувати технологічними процесами так, щоб забезпечити необхідну якість виконання з'єднань [1, 4].

Для побудови математичної моделі контролю, активно діючого на виробничий процес, необхідно формалізувати сам процес контролю, обробку результатів, аналіз і подальше використання їх для коригування технологічних процесів. Бажана модель будується як узагальнена функція, а сам процес моделювання розглядається як процедура побудови апроксимуючого оператора, який найкращим чином наближає функцію моделі до відповідної досліджуваної функції. При цьому необхідно враховувати, що характеристики властивостей, які складають якість з'єднань, мають великий розкид. Тому при побудові моделі необхідно шукати апроксимуючі функції не за критерієм точного збігу в «вузлових» точках, а за критерієм найменших квадратів значень розсіювання цих характеристик.

Адекватність моделі  $C_k$  та системи  $C$  оцінюється в загальному випадку неузгодженістю (1):

$$f(C_k, C) = |A_c - A_k|, \quad (1)$$

де,  $A_c$  – скалярний показник, отриманий для системи;  $C$ ;  $A_k$  – відповідний показник, отриманий для моделі.

Критерієм адекватності буде прагнення до нуля величини  $f(C_k, C)$ . Формалізація процесу контролю з'єднань дозволяє звести його до вимірювання фактичних значень контрольованих характеристик  $x_{i\phi}$ , порівняно їх з контрольними значеннями  $x_{ik}$  і оцінці допустимості відхилень  $x_{i\phi} - x_{ik}$ . Результати контролю можна інтерпретувати як вектор неузгодженості (2):

$$\Delta X = [x_{1\phi} - x_{1k}; x_{2\phi} - x_{2k}; \dots; x_{i\phi} - x_{ik}; \dots; x_{n\phi} - x_{nk}], \quad (2)$$

$$\text{де } x_{1\phi} - x_{1k} = \Delta x_1; x_{2\phi} - x_{2k} = \Delta x_2; \dots; x_{i\phi} - x_{ik} = \Delta x_i; \dots; x_{n\phi} - x_{nk} = \Delta x_n$$

З урахуванням фактору часу маємо:

$$\Delta X(t_k) = [\Delta x_1(t_1); \Delta x_2(t_2); \dots; \Delta x_i(t_i); \dots; \Delta x_n(t_n)],$$

де  $t_k$  – задані моменти часу, в які здійснюється контроль. Зазвичай на контрольовану характеристику  $x_i$  встановлений допуск  $\pm\delta$ , тобто –  $\delta_i \leq \Delta x_i \leq \delta_i$ .

Ймовірність відповідності технічним вимогам по  $i$ -й характеристиці в загальному випадку буде ставити (3):

$$P_i = P\{-\delta_i \leq \Delta x_i \leq \delta_i\}, \quad (3)$$

а для сукупності  $n$  контрольованих характеристик (4):

$$P = \prod_{i=1}^n P_i, \quad (4)$$

Отримувані відхилення від встановлених норм або технічних вимог дозволяють приймати рішення про необхідність вимірювання технологічних процесів або якості вихідних матеріалів і застосовуваних напівфабрикатів шляхом використання керуючих впливів  $f_+$  або  $f_-$  (5):

$$y = \begin{cases} f_+ \text{ при } P < P_n; \\ f_- \text{ при } P > P_n, \end{cases} \quad (5)$$

де  $P_n$  – нормована ймовірність відповідності характеристик технологічним вимогам.

Управління впливу залежать від вектора неузгодженості і реалізуються у вигляді конкретних рішень. В результаті цих впливів змінюється значення характеристик, які можна розбити на три основні групи: вхідні характеристики, які залежать від якості використовуваних напівфабрикатів; характеристики, що залежать від процесу виготовлення з'єднань, а також вихідні характеристики. За допомогою керуючих впливів можна впливати на вхідні характеристики і характеристики процесу виготовлення, отримуючи в результаті необхідні вихідні характеристики (показники якості з'єднань).

Оптимізація контролю досягається своєчасним забезпеченням управління якістю достовірними і точними даними про виникаючих відхиленнях  $\Delta x$ , а також оцінкою допустимості викликаних відхилень. Для прийняття рішень про керуючі дії необхідно враховувати не тільки стан процесу виготовлення в даний момент часу, але і тенденцію його зміни в майбутні моменти часу, тобто необхідно прогнозувати якість з'єднань. Поєднання операцій, наприклад вхідного контролю, з аналізом одержуваних результатів і одночасному прогнозуванню якості клейових з'єднань дозволяє оптимізувати і підвищити ефективність технологічного процесу виготовлення [4, 5].

**Висновки.** Методи кореляційного аналізу дозволяють побудувати математичні моделі для прогнозування одних характеристик з іншими, а також встановити кількісні зв'язки між показниками якості і характеристиками, обумовленими в результаті операцій виробничого контролю.

Список використаної літератури

1. Бурмистров В.П. Обеспечение качества неразъемных соединений и полуфабрикатов / В.П. Бурмистров. – Л.: Машиностроение, 1985. – 223 с.
2. Неразрушающий контроль изделий из авиационных материалов: Справ. Пособие / Под ред. С.М. Рождественского. – М.: ВИАМ, 1986. С.96-117
3. Ланге Ю.В. // Дефектоскопия. 1974. № 1. С.96-107
4. Вильнав В.В. Клеевые соединения / В.В. Вильнав. – М. Техносфера, 2007. – 384 с.
5. Мурашов В.В. // Клеи. Герметики. Технологии. 2008. №7. С.21-28.

**МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ КОНТРОЛЯ СБОРКИ КЛЕЕВЫХ СОЕДИНЕНИЙ**

ВАСИЛЕНКО И.Ю., ЗЕНКИН А.С.

*Киевский национальный университет технологий и дизайна*

**Цель.** Разработать методы корреляционного анализа и построить математическую модель контроля сборки клеевых соединений.

**Методика.** Были разработаны методы корреляционного анализа и построена математическая модель контроля сборки клеевых соединений.

**Результаты.** По построенной математической модели были установлены количественные связи между показателями качества и характеристиками контроля сборки клеевых соединений.

**Научная новизна.** Предложенная для оценки контроля сборки клеевых соединений математическая модель, позволяет установить количественные связи между показателями качества и характеристиками контроля сборки.

**Практическая значимость.** Использование корреляционных критериев повышает эффективность контроля, позволяет выявить скрытые тенденции изменения качества и дает возможность количественно оценить степень значимости различных характеристик и факторов с точки зрения влияния их на качество. Это имеет важное значение при комплексной оценке качества. Применение корреляционных уравнений для прогнозирования показателей качества уменьшает объем испытаний и снижает их стоимость.

**Ключевые слова:** математическая модель, клеевые соединения, корреляционный анализ.

**THE MATHEMATICAL MODEL CONTROL OF ASSEMBLY ADHESIVE JOINTS**

VASILENKO I., ZENKIN A.

*Kyiv National University of Technology and Design*

**Purpose.** Develop methods of correlation analysis and construct a mathematical model for control of adhesive joints.

**Methodology.** Methods were developed for correlation analysis and mathematical model for control of adhesive joints.

**Findings.** By constructing mathematical models were established quantitative relationships between indicators of the quality and characteristics of the control assembly adhesive joints.

**Originality.** Proposed to evaluate the control assembly adhesive joints mathematical model allows to establish quantitative relationships between indicators of the quality and characteristics of the control assembly.

**Practical value.** Using the correlation increases the efficiency of the control criteria, reveals the hidden quality trends and enables to quantify the degree of importance of the various characteristics and factors in terms of their influence on quality. This is important in a comprehensive assessment of quality. Application of correlation equations for predicting quality parameters reduces the amount of testing and reduces their cost.

**Key words:** *mathematical model, adhesive joints, correlation analysis.*

УДК 54.44+544.7

КАТАШИНСЬКИЙ А.С., БАРСУКОВ В.З., СЕНИК І.В.

Київський національний університет технологій та дизайну

## ВІДНОВЛЕННЯ МОЛЕКУЛЯРНОГО КИСНЮ НА ПОВЕРХНІ ІШПІНЕЛІ $\text{NiCo}_2\text{O}_4$

**Мета.** Інтерпретація результатів експериментальних досліджень відновлення молекулярного кисню на поверхні гетерогенного каталізатора типу ішпінелі  $\text{NiCo}_2\text{O}_4$  на основі результатів квантовохімічних розрахунків.

**Методика.** Виконані *ab initio* квантовохімічні розрахунки електронної структури молекулярного кластера  $\text{NiCo}_2\text{O}_{11}\text{H}_{12}$  і адсорбційних комплексів з використанням формалізму самоузгодженого поля МО ЛКАО Хартрі-Фока-Рутана в розширеному базисі функцій Гауса.

**Результати.** Показано, що величина енергії адсорбції  $\text{H}_2\text{O}_2$  впливає на механізм відновлення кисню: при малих значеннях енергії адсорбції кисень відновлюється по 2-х електронному механізму до  $\text{H}_2\text{O}_2$ , після чого утворена молекула  $\text{H}_2\text{O}_2$  десорбується. При великих значеннях енергії адсорбції  $\text{H}_2\text{O}_2$ , відновлення кисню відбувається по 4-х електронному механізму до води.

**Наукова новизна.** Запропоновано пояснення протікання каталітичної реакції відновлення кисню в середньому по 3.7 електронному механізму, що підтверджується результатами експериментів.

**Практична значимість.** Експериментальне пояснення протікання каталітичної реакції відновлення кисню в середньому по 3.7 електронному механізму

**Ключові слова:** ішпінель  $\text{NiCo}_2\text{O}_4$ , молекулярний кластер, енергія хемосорбції, електронна густина, механізм реакції, граничні молекулярні орбіталі.

**Findings.** By constructing mathematical models were established quantitative relationships between indicators of the quality and characteristics of the control assembly adhesive joints.

**Originality.** Proposed to evaluate the control assembly adhesive joints mathematical model allows to establish quantitative relationships between indicators of the quality and characteristics of the control assembly.

**Practical value.** Using the correlation increases the efficiency of the control criteria, reveals the hidden quality trends and enables to quantify the degree of importance of the various characteristics and factors in terms of their influence on quality. This is important in a comprehensive assessment of quality. Application of correlation equations for predicting quality parameters reduces the amount of testing and reduces their cost.

**Key words:** *mathematical model, adhesive joints, correlation analysis.*

УДК 54.44+544.7

КАТАШИНСЬКИЙ А.С., БАРСУКОВ В.З., СЕНИК І.В.

Київський національний університет технологій та дизайну

## ВІДНОВЛЕННЯ МОЛЕКУЛЯРНОГО КИСНЮ НА ПОВЕРХНІ ІШПІНЕЛІ $\text{NiCo}_2\text{O}_4$

**Мета.** Інтерпретація результатів експериментальних досліджень відновлення молекулярного кисню на поверхні гетерогенного каталізатора типу ішпінелі  $\text{NiCo}_2\text{O}_4$  на основі результатів квантовохімічних розрахунків.

**Методика.** Виконані *ab initio* квантовохімічні розрахунки електронної структури молекулярного кластера  $\text{NiCo}_2\text{O}_{11}\text{H}_{12}$  і адсорбційних комплексів з використанням формалізму самоузгодженого поля МО ЛКАО Хартрі-Фока-Рутана в розширеному базисі функцій Гауса.

**Результати.** Показано, що величина енергії адсорбції  $\text{H}_2\text{O}_2$  впливає на механізм відновлення кисню: при малих значеннях енергії адсорбції кисень відновлюється по 2-х електронному механізму до  $\text{H}_2\text{O}_2$ , після чого утворена молекула  $\text{H}_2\text{O}_2$  десорбується. При великих значеннях енергії адсорбції  $\text{H}_2\text{O}_2$ , відновлення кисню відбувається по 4-х електронному механізму до води.

**Наукова новизна.** Запропоновано пояснення протікання каталітичної реакції відновлення кисню в середньому по 3.7 електронному механізму, що підтверджується результатами експериментів.

**Практична значимість.** Експериментальне пояснення протікання каталітичної реакції відновлення кисню в середньому по 3.7 електронному механізму

**Ключові слова:** ішпінель  $\text{NiCo}_2\text{O}_4$ , молекулярний кластер, енергія хемосорбції, електронна густина, механізм реакції, граничні молекулярні орбіталі.

**Вступ.** Проблема пошуку доступних каталізаторів для кисневого електроду паливних елементів та метал-повітряних батарей є однією з ключових проблем автономної енергетики.

Відомо, що в якості каталізаторів реакції відновлення кисню в даний час застосовуються головним чином срібло, *Pt*, *Pd* та інші дефіцитні матеріали. Крім очевидної дефіцитності та дороговизни таких матеріалів, вони також легко отруюються різними домішками, навіть азотом в складі повітря, що значно скорочує термін експлуатації джерел струму. Оксиди перехідних металів, а особливо суміші таких оксидів, зокрема,  $NiCo_2O_4$  створюють значну неоднорідність поверхні, легко адсорбують кисень на поверхні [1] і, як показують експериментальні дослідження, можуть демонструвати значний каталітичний ефект [2]. Моделювання відновлення кисню на поверхні шпінелі складу  $NiCo_2O_4$  може не тільки дати теоретичне обґрунтування механізму відновлення кисню, але й сприяти підвищенню ефективності струмоутворюючого процесу.

Відновлення кисню на поверхні гетерогенного каталізатора може відбутися при наявності молекулярної форми адсорбції, яка існує на поверхні впродовж зіткнення адсорбованої молекули з протонами та утворення на поверхні структур типу  $O_2H^-$ ,  $H_2O_2H^-$ ,  $H_2O_2$ . Причинами, які обмежують час існування молекулярної форми адсорбції, є швидкий перехід  $O_2$  в газову фазу та дисоціація на атоми [3,4].

Процес електровідновлення кисню в кислому середовищі може проходити за двома основними механізмами: 2-х та 4-х електронному.

Експеримент вказує на протікання реакції відновлення кисню, яка відповідає в середньому 3,7 електронному механізму [2]. Квантовохімічний аналіз дає змогу пояснити такий ефект паралельним протіканням 2-х і 4-х електронних реакцій із більшим зміщенням в бік 4-х електронного процесу.

**Постановка завдання.** Метою даної статті є теоретична інтерпретація результатів експериментальних досліджень по відновленню кисню на поверхні гетерогенного каталізатора  $NiCo_2O_4$  на основі результатів квантовохімічних розрахунків.

**Результати дослідження.** В кристалічних структурах типу шпінелі відносно великі аніони кисню утворюють гранецентровану кристалічну ґратку. В такій щільно упакованій кубічній структурі існує два типи пустот: тетраедричні й октаедричні. В кубічній елементарній комірці шпінелі існує 64 тетраедричних 32 октаедричних пустоти. В шпінелі  $NiCo_2O_4$  катіони  $Ni^{2+}$  заповнюють тетраедричні, а  $Co^{3+}$  - октаедричні позиції. Елементарна комірка  $NiCo_2O_4$  складається з 32 аніонів  $O^{2-}$ , 16 катіонів  $Co^{3+}$  і 8-ми катіонів  $Ni^{2+}$  [5,6].

Квантовохімічні розрахунки електронної структури молекулярного кластера  $NiCo_2O_{11}H_{12}$  (K26) і адсорбційних комплексів (АК) складів  $NiCo_2O_{11}H_{12}-O_2$  (K26- $O_2$ ),  $NiCo_2O_{11}H_{12}-O_2H^-$  (K26- $O_2H^-$ ),  $NiCo_2O_{11}H_{12}-H_2O_2H^-$  (K26- $H_2O_2H^-$ ),  $NiCo_2O_{11}H_{12}-H_2O_2$  (K26- $H_2O_2$ ),  $NiCo_2O_{11}H_{12}-H_2O$  (K26- $H_2O$ ) двоцентрової місткової моделі адсорбції (рис.) молекулярного кисню з використанням формалізму самоузгодженого поля МО ЛКАО Хартрі-Фока-Рутана в розширеному базисі функцій Гауса [7-9]. Атоми перехідних металів на поверхні можуть мати як донорні, так і акцепторні властивості. Іони кисню

на поверхні оксидів також можуть бути донорами електронної густини. В процесі адсорбції по донорно–акцепторному механізму адсорбовані молекули входять в першу координаційну сферу центра адсорбції, що викликає збільшення координаційного числа (КЧ). Збільшення КЧ центра адсорбції може викликати деформацію координаційної сфери центра адсорбції та зміщення атомів [1]. В якості адсорбційних центрів (Z) вибрані катіони кобальту  $Co_1$  і  $Co_4$  площини (001) (рис. 1).

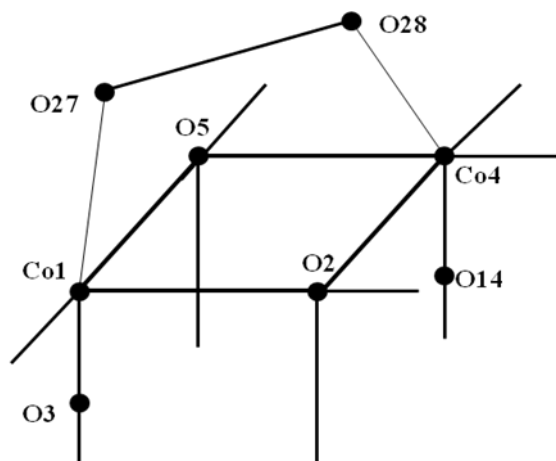


Рис. 1. Модель двоцентрової адсорбції молекулярного кисню

Експериментальні значення параметрів кристалічної ґратки прямої шпінелі  $NiCo_2O_4$  взяті по [10]. Квантовохімічні розрахунки виконано з повною оптимізацією усіх геометричних параметрів. Результати розрахунків зібрані в таблицях 1-5.

Із результатів розрахунків слідує, що на поверхні кластера можуть утворюватися проміжні донорно-акцепторні комплекси кисню  $K26-O_2$  та його сполук. В АК внаслідок взаємодії між адсорбатами кластером змінюються ефективні заряди на атомах, міжядерні відстані, відбувається перерозподіл електронної густини між атомними орбіталями, зв'язками і силовими центрами. (табл.1,2). Зміна властивостей оточення активних центрів викликає зміну їх адсорбційних і каталітичних властивостей та селективність.

Вільна молекула  $O_2$  є бірадикалом, в якому, на двох антизв'язувальних вироджених ВЗМО, розподілені два електрони з паралельними спінами. Основний стан вільної молекули кисню - триплетний. В адсорбованій молекулі  $O_2$  під впливом електричного поля катіона кобальта виродження знімається. Із двох, наполовину заповнених, ВЗМО утворюється дві граничні МО різної енергії: одна вільна НВМО і одна ВЗМО заповнена двома електронами зі спареними спінами. В результаті хемосорбції  $O_{2адс}$  переходить в синглетний стан.

В моделі фізичної адсорбції молекулярного кисню в результаті обміну електронною густиною між кластером і молекулою  $O_{2адс}$  із антизв'язувальної  $2p\pi$ -МО\* адсорбованої молекули на кластер зміщується електронна густина порядку 0.034 е. Це є причиною стабілізації зв'язку  $O_{27}-O_{28}$  в  $O_{2адс}$ , що кількісно проявляється в зменшенні його довжини до 1.191 Å.

Таблиця 1

Ефективні заряди на атомах кластера K26 і адсорбційних комплексів K26-O<sub>2</sub>, K26-O<sub>2</sub>H<sup>-</sup>, K26-H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>H<sup>-</sup>, K26-H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, K26-H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>H<sub>2</sub>, K26-H<sub>2</sub>O

| Атоми              | K26    | K26-O <sub>2</sub> | K26-O <sub>2</sub> H <sup>-</sup> | K26-H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> | K26-H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> H <sup>-</sup> | K26-H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> H <sub>2</sub> | K26-H <sub>2</sub> O |
|--------------------|--------|--------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------|----------------------|
| Co <sub>1</sub>    | +1.667 | +1.599             | +1.627                            | +1.661                            | +1.616                                           | +1.649                                           | +1.671               |
| O <sub>2</sub>     | -1.087 | -0.548             | -1.048                            | -1.077                            | -1.064                                           | -1.072                                           | -1.084               |
| O <sub>3</sub>     | -1.014 | -0.675             | -1.044                            | -1.012                            | -1.038                                           | -1.037                                           | -1.035               |
| Co <sub>4</sub>    | +1.694 | +1.561             | +1.648                            | +1.718                            | +1.618                                           | +1.626                                           | +1.644               |
| O <sub>5</sub>     | -1.206 | -0.708             | -1.204                            | -1.230                            | -1.188                                           | -1.211                                           | -0.672               |
| O <sub>6</sub>     | -0.931 | -0.764             | -0.891                            | -0.915                            | -0.929                                           | -0.937                                           | -0.943               |
| O <sub>7</sub>     | -0.895 | -0.647             | -1.003                            | -1.021                            | -1.004                                           | -1.006                                           | -1.009               |
| Ni <sub>17</sub>   | +1.508 | +1.506             | +1.464                            | +1.493                            | +1.452                                           | +1.471                                           | +1.489               |
| O <sub>27</sub>    | —      | -0.567             | -0.469                            | -0.447                            | -0.985                                           | -0.912                                           | -0.877               |
| O <sub>28</sub>    | —      | -0.327             | -0.648                            | -0.480                            | -1.043                                           | -0.931                                           | —                    |
| δ(O <sub>2</sub> ) | —      | -0.894             | -1.127                            | -0.927                            | -2.028                                           | -1.843                                           | —                    |

Розрахована рівноважна довжина адсорбційного зв'язку  $R(\text{Co}_1\text{-O}_{27}) = 2.662 \text{ \AA}$ , енергія зв'язку  $\Delta E_{\text{адс}}$  не перевищує -20 кДж/моль (табл.4). Зв'язок між O<sub>2адс</sub> і кластером здійснюється за рахунок диполь-дипольної взаємодії і сил Ван-дер-Ваальса.

Із наведеного слідує, що завдяки явищу фізичної адсорбції в приповерхневому просторі каталізатора збільшується концентрація молекул атмосферного кисню, в результаті чого зростає частота зіткнень молекул кисню з активними центрами поверхні і прискорюється процес хемосорбції.

Таблиця 2

Довжини зв'язків  $R(\text{Co-O})$ ,  $\text{\AA}$  і відповідні їм порядки зв'язків  $p(\text{Co-O})$ , в кластері K26 і кмплексах K26-O<sub>2</sub><sup>\*</sup>, K26-O<sub>2</sub>, K26-O<sub>2</sub>H<sup>-</sup>

| Зв'язки                         | K26              |                  | K26-O <sub>2</sub> <sup>*</sup> |                  | K26-O <sub>2</sub> |                  | K26-O <sub>2</sub> H <sup>-</sup> |                  |
|---------------------------------|------------------|------------------|---------------------------------|------------------|--------------------|------------------|-----------------------------------|------------------|
|                                 | $R(\text{Co-O})$ | $p(\text{Co-O})$ | $R(\text{Co-O})$                | $p(\text{Co-O})$ | $R(\text{Co-O})$   | $p(\text{Co-O})$ | $R(\text{Co-O})$                  | $p(\text{Co-O})$ |
| Co <sub>1</sub> -O <sub>2</sub> | 1.875            | 0.351            | 1.879                           | 0.344            | 1.976              | 0.190            | 1.908                             | 0.399            |
| Co <sub>1</sub> -O <sub>3</sub> | 1.875            | 0.638            | 1.827                           | 0.626            | 1.682              | 0.750            | 1.870                             | 0.532            |
| Co <sub>1</sub> -O <sub>5</sub> | 1.908            | 0.346            | 1.910                           | 0.328            | 1.825              | 0.276            | 1.924                             | 0.309            |
| Co <sub>1</sub> -O <sub>6</sub> | 1.936            | 0.259            | 1.938                           | 0.256            | 1.723              | 0.489            | 2.003                             | 0.243            |
| Co <sub>1</sub> -O <sub>7</sub> | 1.802            | 0.728            | 1.808                           | 0.717            | 1.864              | 0.166            | 1.856                             | 0.664            |
| Co <sub>4</sub> -O <sub>2</sub> | 1.897            | 0.310            | 1.900                           | 0.306            | 1.883              | 0.260            | 1.910                             | 0.342            |
| Co <sub>4</sub> -O <sub>5</sub> | 1.876            | 0.398            | 1.873                           | 0.256            | 1.770              | 0.345            | 1.877                             | 0.323            |

K26-O<sub>2</sub><sup>\*</sup> – АК в моделі фізичної а адсорбції

Показано, що хемосорбована молекула кисню по відношенню до кластера проявляє акцепторні властивості, в результаті чого на молекулу зміщується електронна густина порядку  $\delta(\text{O}_2) = 0.894 \text{ e}$  (табл.1).

Зв'язування між хемосорбованою молекулою O<sub>2адс</sub> і кластером здійснюється через подвійний координаційний зв'язок O<sub>27</sub>-Co<sub>1</sub> (табл.3) і ковалентний O<sub>28</sub>-O<sub>2</sub> (параметри зв'язку:  $R(\text{O}_2\text{-O}_{28}) = 1.522$ ,  $p(\text{O}_2\text{-O}_{28}) = 0.701$ ). Крім того, електростатичне притягання між аніоном O<sub>28</sub> і O<sub>28</sub> і катіоном Co<sub>4</sub> вносить додатковий вклад в енергію зв'язку між O<sub>2адс</sub> і кластером.

В АК K26-O<sub>2</sub> σ – складова координаційного зв'язку Co<sub>1</sub>-O<sub>27</sub> утворюється між вільною d<sub>x<sup>2</sup>-y<sup>2</sup></sub>-АО металу і орбіталлю неподіленої пари O<sub>2</sub> адс. При утворенні σ-зв'язку електронна густина переноситься із АО O<sub>2</sub> адс на вакантну d<sub>x<sup>2</sup>-y<sup>2</sup></sub>-АО металу.

Таблиця 3

**Рівноважні довжини зв'язків R(A-B), Å та відповідні їм порядки зв'язків p(A-B) в АК K26-O<sub>2</sub><sup>\*</sup>, K26-O<sub>2</sub>, K26-O<sub>2</sub>H<sup>-</sup>, K26-H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, K26-H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>H<sup>-</sup>, K26-H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>H<sub>2</sub>, K26-H<sub>2</sub>O**

| Комплекси                                        | Зв'язок O <sub>27</sub> -O <sub>28</sub> |                                      | Зв'язок Co <sub>1</sub> -O <sub>27</sub> |                                      | Зв'язок Co <sub>4</sub> -O <sub>28</sub> |                                      |
|--------------------------------------------------|------------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------------|--------------------------------------|
|                                                  | R(O <sub>27</sub> -O <sub>28</sub> )     | p(O <sub>27</sub> -O <sub>28</sub> ) | R(Co <sub>1</sub> -O <sub>27</sub> )     | p(Co <sub>1</sub> -O <sub>27</sub> ) | R(Co <sub>4</sub> -O <sub>28</sub> )     | p(Co <sub>4</sub> -O <sub>28</sub> ) |
| K26-O <sub>2</sub> <sup>*</sup>                  | 1.191                                    | 1.635                                | 2.663                                    | —                                    | 3.129                                    | —                                    |
| K26-O <sub>2</sub>                               | 1.497                                    | 0.741                                | 1.986                                    | 0.322                                | 2.755                                    | —                                    |
| K26-O <sub>2</sub> H <sup>-</sup>                | 1.498                                    | 0.748                                | 1.967                                    | 0.370                                | 1.959                                    | 0.281                                |
| K26-H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>                | 1.440                                    | 0.846                                | 2.187                                    | 0.122                                | 2.109                                    | 0.157                                |
| K26-H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> H <sup>-</sup> | 2.441                                    | —                                    | 1.976                                    | 0.306                                | 1.895                                    | 0.493                                |
| K26-H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> H <sub>2</sub> | 2.834                                    | —                                    | 2.003                                    | 0.227                                | 2.072                                    | 0.246                                |
| K26-H <sub>2</sub> O                             | —                                        | —                                    | 1.986                                    | 0.258                                | —                                        | —                                    |

K26-O<sub>2</sub><sup>\*</sup> – АК в моделі фізичної а адсорбції

В результаті перекривання зайнятої d<sub>xy</sub>-АО металу і двоцентрової 2π\*-МО O<sub>2</sub> адс утворюється спільна 3-х центрова π-МО комплексу. Зміщена з поверхні в результаті оберненої дативної dπ-2рπ\* взаємодії d-електронна густина розподіляється на вільній антизв'язувальній 2рπ-МО\* молекули O<sub>2</sub> адс. Збільшення заселеності на 2рπ-МО\* в O<sub>2</sub> адс

викликає перехід молекули O<sub>2</sub> адс в збуджений реакційноздатний стан. Крім того, в адсорбованій молекулі змінюється електронна структура і дестабілізується зв'язок O<sub>27</sub>-O<sub>28</sub>, що кількісно проявляється в його значному видовженні та зменшенні порядку зв'язку p(O<sub>27</sub>-O<sub>28</sub>) (табл.3). На першій стадії каталітичного відновлення кисню хемосорбована O<sub>2</sub> адс, перетворюється в активну частинку O<sub>2</sub><sup>-</sup>, яка здатна до подальших перетворень.

Таблиця 4

**Енергії адсорбційного зв'язку ΔE адс, кДж/моль**

| Енергія адсорбції | Адсорбати      |                               |                               |                                              |                                              |                  |
|-------------------|----------------|-------------------------------|-------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|------------------|
|                   | O <sub>2</sub> | O <sub>2</sub> H <sup>-</sup> | H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> | H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> H <sup>-</sup> | H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> H <sub>2</sub> | H <sub>2</sub> O |
| ΔE адс            | -206.646       | -576.803                      | -192.180                      | -626.686                                     | -255.452                                     | -156.757         |

На 2-й стадії реакції 2ZO<sub>2</sub> + 2e<sup>-</sup> + H<sup>+</sup> → 2ZO<sub>2</sub>H<sup>-</sup> утворюється АК K26-O<sub>2</sub>H<sup>-</sup>, в якому електронна густина добавлених в комплекс 2-х електронів розподіляється переважно між адсорбційними зв'язками Co<sub>1</sub>-O<sub>27</sub>, Co<sub>4</sub>-O<sub>28</sub> і новоутвореним зв'язком O-H. В АК K26-O<sub>2</sub>H<sup>-</sup> параметри зв'язку O<sub>27</sub>-O<sub>28</sub> в порівнянні із їх значеннями в АК K26-O<sub>2</sub> практично не змінюються (табл.3).

Друга стадія реакції характеризується зростанням вкладу ковалентної складової в адсорбційні зв'язки Co<sub>1</sub>-O<sub>27</sub> і Co<sub>4</sub>-O<sub>28</sub> та значним збільшенням енергії адсорбції (табл. 3,4), що є наслідком включення до складу АК двох електронів.

В утвореній в результаті реакції 2ZO<sub>2</sub>H<sup>-</sup> + H<sup>+</sup> → 2ZH<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, молекулі H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> під впливом електричного поля приєднаного протона відбувається перерозподіл електронної густини, внаслідок чого стабілізується зв'язок O<sub>27</sub>-O<sub>28</sub> і значно дестабілізується зв'язок між утвореною молекулою H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> і кластером (табл.3, 4).

Із даних табл. 3,4 слідує, що енергія адсорбційного зв'язку  $\Delta E_{адс}$  адсорбата  $O_2H^-$  значно перевищує енергію зв'язку ізоелектронного йому адсорбата  $H_2O_2H$  по причині більшого вкладу ковалентної складової в адсорбційні зв'язки  $Co_1-O_{27}$ ,  $Co_4-O_{28}$ . В залежності від величини енергії адсорбційного зв'язку  $\Delta E_{адс}$  між кластером і  $H_2O_2$  можливі два варіанти продовження реакції: при малих значеннях  $\Delta E_{адс}$  молекула  $H_2O_2$  десорбується, тобто процес відновлення кисню відбувається по 2-х електронному механізму і закінчується на стадії утворення перекисі; при великих значеннях  $\Delta E_{адс}$  процес відновлення кисню відбувається по 4-х електронному механізму в відповідності до перебігу реакцій:

- 1)  $2Z H_2O_2 + 2e^- + H^+ \rightarrow 2Z H_2O_2H^-$  ;
- 2)  $2Z H_2O_2H^- + H^+ \rightarrow 2Z H_2O_2H_2 \rightarrow 2Z + 2H_2O$ .

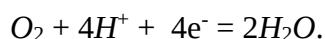
Вірогідність перебігу наведених реакцій тим більша, чим більша енергія зв'язку між  $H_2O_2$  і каталізатором.

В комплексі  $K26-H_2O_2H^-$  рівноважна відстань між атомами  $O_{27}$  і  $O_{28}$  досягає значення  $R(O_{27}-O_{28}) = 2.441 \text{ \AA}$ , що вказує на дисоціацію зв'язку  $O_{27}-O_{28}$  в  $O_{2адс}$ . Процес відновлення кисню закінчується на стадії утворення комплексу  $K26-H_2O_2H_2$ , в якому утворені молекули води адсорбовані на різних адсорбційних центрах (табл.3).

Відновлення кисню по 4-х електронному механізму може відбутися в результаті перебігу реакції:

- 1)  $2Z + O_2 \rightarrow 2ZO_2$ ,
- 2)  $2ZO_2 + 2e^- + H^+ \rightarrow 2ZO_2H^-$ ,
- 3)  $2ZO_2H^- + H^+ \rightarrow 2Z H_2O_2$ ,
- 4)  $2Z H_2O_2 + 2e^- + H^+ \rightarrow 2Z H_2O_2H^-$ ,
- 5)  $2Z H_2O_2H^- + H^+ \rightarrow 2Z H_2O_2H_2 \rightarrow 2Z + 2H_2O$ .

Отже, процес електровідновлення кисню на гетерогенному каталізаторі типу шпінелі  $NiCo_2O_4$  може відбуватися по 4-х електронному механізму в відповідності до рівняння:



В методі молекулярних орбіталей донорно-акцепторні властивості поверхні значною мірою визначаються симетрією і енергією граничних молекулярних орбіталей (ВЗМО і НВМО). Видно, що внаслідок взаємодії між адсорбатами і кластером змінюються рівні енергії ВЗМО і НВМО в досліджуваних АК. Таким чином, внаслідок взаємодії між адсорбатами і кластером змінюються адсорбційні і каталітичні властивості поверхні. Значне зростання енергії граничних МО в адсорбційних комплексах  $K26-O_2H^-$  і  $K26-H_2O_2H^-$  пояснюється високою інтенсивністю ковалентної взаємодії між адсорбатами  $-O_2H^-$ ,  $-H_2O_2H^-$  і кластером (табл.5).

В [2] запропоновані композити з оксидами  $MnCo_2O_4$ ,  $FeCo_2O_4$ ,  $NiCo_2O_4$  перехідних металів, на яких відновлення молекулярного кисню до води відбувається в середньому по 3,7 електронному механізму. Запропонована вище можливість перебігу каталітичних реакцій по 2-х і 4-х електронних механізмах дає можливість пояснити результати експериментальних досліджень, наведених в [2].

Таблиця 5

**Рівні енергії граничних молекулярних орбіталей E(НВМО), eВ і E(ВЗМО), eВ**

| Сполуки | K26     | K26-O <sub>2</sub> | K26-H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> | K26-O <sub>2</sub> H <sup>+</sup> | K26-H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> H <sup>+</sup> |
|---------|---------|--------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------------------|
| E(НВМО) | -0.680  | -0.899             | -0.210                            | +3.184                            | +3.268                                           |
| E(ВЗМО) | -11.972 | -12.027            | -11.700                           | -7.973                            | -7.657                                           |

Адсорбована молекула води проявляє донорні властивості по відношенню до кластера. Внаслідок делокалізації частини електронної густини з молекули на кластер, молекула води набуває позитивного заряду +0.114. Адсорбційний зв'язок Co<sub>4</sub>-O<sub>27</sub> між H<sub>2</sub>O і кластером має іон-ковалентну природу (табл.1,2). Видно (табл.3), що енергія адсорбційного зв'язку води співвимірна з енергією адсорбційних зв'язків кисню і H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>. Внаслідок відштовхування між адсорбованими молекулами води і адсорбатами -O<sub>2</sub>, -H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, адсорбційні зв'язки в комплексах K26-O<sub>2</sub>, K26-H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> дестабілізуються. З наведеного слідує, що під впливом адсорбованих молекул води процеси адсорбції кисню і його каталітичне відновлення будуть уповільнюватися.

**Висновки.**

1. Установлено, що на поверхні кластера можуть утворюватися стабільні адсорбційні комплекси складів NiCo<sub>2</sub>O<sub>11</sub>H<sub>12</sub>-O<sub>2</sub>, NiCo<sub>2</sub>O<sub>11</sub>H<sub>12</sub>-O<sub>2</sub>H<sup>+</sup>, NiCo<sub>2</sub>O<sub>11</sub>H<sub>12</sub>-H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, NiCo<sub>2</sub>O<sub>11</sub>H<sub>12</sub>-H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>H<sup>+</sup>, NiCo<sub>2</sub>O<sub>11</sub>H<sub>12</sub>-H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>H<sub>2</sub>, NiCo<sub>2</sub>O<sub>11</sub>H<sub>12</sub>-H<sub>2</sub>O, в яких, під впливом адсорбатів, відбувається перерозподіл електронної густини між силовими центрами та деформація поверхні каталізатора.

2. Показано, що основною причиною активації хемосорбованої молекули кисню є зміщення на O<sub>2</sub>адс електронної густини з поверхні каталізатора. Адсорбована молекула кисню у формі фізичної адсорбції проявляє, по відношенню до кластера, донорні властивості, що є причиною її стабілізації. При фізичній адсорбції в приповерхневому просторі збільшується концентрація молекул атмосферного кисню, в результаті чого зростає частота зіткнень молекул кисню з активними центрами поверхні та прискорюється процес хемосорбції. Внаслідок взаємодії між адсорбатами й кластером змінюються адсорбційні та каталітичні властивості поверхні каталізатора.

3. Величина енергії адсорбції пергідролу впливає на механізм відновлення кисню: при малих значеннях енергії адсорбції кисень відновлюється по 2-х електронному механізму до утворення перекису водню, після чого новоутворена молекула десорбується. При великих значеннях енергії адсорбції пергідролу відновлення кисню відбувається по 4-х електронному механізму до води. Отже, в середньому це формально може відповідати 3,7 електронному механізму відновлення кисню на поверхні шпінелі NiCo<sub>2</sub>O<sub>4</sub>, що відповідає експериментальному значенню, із більшим зміщенням в бік 4-х електронного процесу.

#### Список використаної літератури

1. Крылов О. В. Адсорбция и катализ на переходных металлах и их оксидах / О. В. Крылов, В. Ф. Киселев. - М. : Химия, 1981. – 288 с.
2. Khomenko V.G. Oxygen reduction at the surface of polymer/carbon and polymer/carbon/spinel catalysts in aqueous solutions / V.G. Khomenko, K.V. Lykhnyskyi, V.Z. Barsukov // *Electrochim. Acta*. – 2013. – V. 104 – p. 391–399.
3. Сутула В. Д. Простая модель поверхностной реакции / В. Д. Сутула, И. И. Захаров // *Кинетика и катализ*. - Т. XII, Вып. 5. – 1975. – с. 1100-1108.
4. Братушко Ю. И. Расчет электронного строения комплексов 3d-переходных металлов с молекулярным кислородом / Ю. И. Братушко, Ю. П. Назаренко // *Теоретическая и экспериментальная химия*. – 1974, – Т.10, Вып.1–с. 36-43.
5. Вест А. Химия твердого тела / А. Вест. ч.1 – М. : Мир, 1988. – 558 с.
6. Гейтс Б. Химия каталитических процессов / Б. Гейтс, Дж. Кетцир, Г. Шуйт. ч.1-М. : Мир, 1981. – 551с.
7. Фудзинага С. Метод молекулярных орбит / С. Фудзинага. – М. : «Мир», 1983. – 461 с.
8. Сутула В. Д. Применение квантовой химии к катализу / В. Д. Сутула ; *Физика молекул*. – № 3. –К. : Наукова думка, 1976, с. 60-79.
9. <http://clssic.chem.msu.su./gran/games/index.html>
10. Физико-химические свойства окислов : справочник / под ред. Г. В. Самсонова. - М. : Металлургия, 1969. - 456 с.

#### ВОССТАНОВЛЕНИЕ МОЛЕКУЛЯРНОГО КИСЛОРОДА НА ПОВЕРХНОСТИ ШПИНЕЛИ $\text{NiCo}_2\text{O}_4$

А. С. КАТАШИНСКИЙ, В. З. БАРСУКОВ, И. В. СЕНИК

*Киевский национальный университет технологий и дизайна*

**Цель.** Интерпретация результатов экспериментальных исследований восстановления молекулярного кислорода на поверхности гетерогенного катализатора типа шпинели  $\text{NiCo}_2\text{O}_4$  на основе результатов квантовохимических расчетов.

**Методика.** Выполненные ab initio квантовохимические расчеты электронной структуры молекулярного кластера  $\text{NiCo}_2\text{O}_{11}\text{H}_{12}$  и адсорбционных комплексов с использованием формализма самосогласованного поля МО ЛКАО Хартри-Фока-Рутана в расширенном базисе функций Гаусса.

**Результаты.** Показано, что величина энергии адсорбции  $\text{H}_2\text{O}_2$  влияет на механизм восстановления кислорода: при малых значениях энергии адсорбции кислород восстанавливается по 2-х электронному механизму до  $\text{H}_2\text{O}_2$ , после чего образована молекула  $\text{H}_2\text{O}_2$  десорбируется. При больших значениях энергии адсорбции  $\text{H}_2\text{O}_2$ , восстановление кислорода происходит по 4-х электронному механизму до формирования воды.

**Научная новизна.** Предложено объяснение протекания каталитической реакции восстановления кислорода в среднем по 3.7 электронному механизму, что подтверждается результатами экспериментов.

**Практическая значимость.** Экспериментально подтверждено объяснение протекания каталитической реакции восстановления кислорода в среднем по 3.7 электронному механизму.

**Ключевые слова:** шпинель  $\text{NiCo}_2\text{O}_4$ , молекулярний кластер, енергія хемосорбції, електронна щільність, механізм реакції, предельные молекулярные орбитали.

## REDUCTION OF MOLECULAR OXYGEN ON THE SURFACE SPINEL $\text{NiCo}_2\text{O}_4$ KATASHINSKY A., BARSUKOV V., SENYK I.

*Kiev National University of Technologies and Design*

**Purpose.** Interpretation of the results of experimental studies of reduction of molecular oxygen on the surface of a heterogeneous catalyst  $\text{NiCo}_2\text{O}_4$  spinel-type on the basis of quantum chemical calculations.

**Methodology.** Ab initio quantum chemical calculations of the electronic structure of molecular cluster  $\text{NiCo}_2\text{O}_{11}\text{H}_{12}$  and adsorption complexes were made using the formalism of self-consistent field MO LCAO Hartree-Fock-Rutan in broadening the basis of Gaussian functions.

**Findings.** Shown, that the adsorption energy of  $\text{H}_2\text{O}_2$  affects the mechanism of oxygen reduction: for small values of the adsorption energy of oxygen is reduced to a 2-electron mechanism to  $\text{H}_2\text{O}_2$ , and then formed  $\text{H}_2\text{O}_2$  molecule desorbed. For large values of the adsorption energy of  $\text{H}_2\text{O}_2$ , oxygen reduction takes place on a 4-electron mechanism to form water.

**Originality.** An explanation catalytic reaction of oxygen reduction in the average of 3.7 electron mechanism was suggested, which is confirmed by experimental results.

**Practical value.** The catalytic reaction of oxygen reduction in the average of 3.7 electron mechanism is experimentally substantiated.

**Keywords:** spinel  $\text{NiCo}_2\text{O}_4$ , molecular clusters, the energy of chemisorption, the electron density, reaction mechanism, limiting molecular orbitals.

УДК 006:646.4:685. 3

ГРИГОРЕНКО І.В., СТРЕЛКО А.В.

Національний університет харчових технологій

## СТАН СТАНДАРТИЗАЦІЇ ВЗУТТЄВИХ ТОВАРІВ В СИСТЕМІ ТЕХНІЧНОГО РЕГУЛЮВАННЯ УКРАЇНИ

**Мета.** Дослідження стану стандартизації взуттєвих товарів в системі технічного регулювання України.

**Методика.** В статті використані спеціальні методи дослідження стандартизації процесів.

**Результати.** У статті проаналізовано існуючий стан стандартизації взуттєвих товарів в системі технічного регулювання України. Визначено основні проблеми галузі.

**Наукова новизна.** Проаналізовано ринок взуттєвої продукції і виявлено зростання імпортованої продукції.

**Ключевые слова:** шпинель  $\text{NiCo}_2\text{O}_4$ , молекулярный кластер, энергия хемосорбции, электронная плотность, механизм реакции, предельные молекулярные орбитали.

## REDUCTION OF MOLECULAR OXYGEN ON THE SURFACE SPINEL $\text{NiCo}_2\text{O}_4$ KATASHINSKY A., BARSUKOV V., SENYK I.

*Kiev National University of Technologies and Design*

**Purpose.** Interpretation of the results of experimental studies of reduction of molecular oxygen on the surface of a heterogeneous catalyst  $\text{NiCo}_2\text{O}_4$  spinel-type on the basis of quantum chemical calculations.

**Methodology.** Ab initio quantum chemical calculations of the electronic structure of molecular cluster  $\text{NiCo}_2\text{O}_{11}\text{H}_{12}$  and adsorption complexes were made using the formalism of self-consistent field MO LCAO Hartree-Fock-Rutan in broadening the basis of Gaussian functions.

**Findings.** Shown, that the adsorption energy of  $\text{H}_2\text{O}_2$  affects the mechanism of oxygen reduction: for small values of the adsorption energy of oxygen is reduced to a 2-electron mechanism to  $\text{H}_2\text{O}_2$ , and then formed  $\text{H}_2\text{O}_2$  molecule desorbed. For large values of the adsorption energy of  $\text{H}_2\text{O}_2$ , oxygen reduction takes place on a 4-electron mechanism to form water.

**Originality.** An explanation catalytic reaction of oxygen reduction in the average of 3.7 electron mechanism was suggested, which is confirmed by experimental results.

**Practical value.** The catalytic reaction of oxygen reduction in the average of 3.7 electron mechanism is experimentally substantiated.

**Keywords:** spinel  $\text{NiCo}_2\text{O}_4$ , molecular clusters, the energy of chemisorption, the electron density, reaction mechanism, limiting molecular orbitals.

УДК 006:646.4:685. 3

ГРИГОРЕНКО І.В., СТРЕЛКО А.В.

Національний університет харчових технологій

## СТАН СТАНДАРТИЗАЦІЇ ВЗУТТЄВИХ ТОВАРІВ В СИСТЕМІ ТЕХНІЧНОГО РЕГУЛЮВАННЯ УКРАЇНИ

**Мета.** Дослідження стану стандартизації взуттєвих товарів в системі технічного регулювання України.

**Методика.** В статті використані спеціальні методи дослідження стандартизації процесів.

**Результати.** У статті проаналізовано існуючий стан стандартизації взуттєвих товарів в системі технічного регулювання України. Визначено основні проблеми галузі.

**Наукова новизна.** Проаналізовано ринок взуттєвої продукції і виявлено зростання імпортованої продукції.

**Практична значимість.** Система технічного регулювання товарів значно застаріла та потребує реформування, з 46 чинних стандартів 18 стандартів ДСТУ ISO та один технічний регламент. В ході проведення дослідження було виявлено, що необхідно звернути увагу на ринковий нагляд взуттєвих товарів

**Ключові слова:** технічне регулювання, стан ринку, стандартизація, нормативно-правова база, взуттєві товари.

**Вступ.** На ринку України присутня велика кількість виробників взуттєвих товарів, серед них ПАТ «Берегиня» Чернігівська взуттєва фабрика, ТОВ «Еластомір» м. Горлівка, Перша взуттєва фабрика в м. Київ, ТОВ «Корекс», ТОВ «А.Р.І.С.» в м. Дніпропетровськ, ПрАТ «Карло Пазоліні Трейдинг». В 2012 році згідно з даними Державної служби статистики України було виготовлено 28,3 млн. пар, а в 2013 році 30,5 млн. пар, що на 2,2млн. пар більше. Що стосується імпорту та експорту взуттєвих товарів, то згідно з інформацією Державної митної служби України було імпортовано взуттєвих товарів на 759651 тис.дол. США, а експортовано на суму 191507 тис.дол.США.

Система технічного регулювання України побудована за радянській системі та потребує значного реформування. Основна частина стандартів були створенні ще за радянські часи, значно застарілі та не відповідають вимогам європейського ринку. За останні часи швидкими темпами розвивались інноваційні технології та експрес методи дослідження товарів.

Потреби споживачів на взуття постійно зростають і змінюється їх характер. Споживачам необхідно взуття не лише для повсякденного або домашнього вжитку, а й для виконання різних видів робіт, активного відпочинку, для занять спортом, вихідне, нарядне, а залежно від сезонного призначення та кліматичних умов експлуатації - взуття різних конструктивних особливостей. Наразі на ринку України представлений широкий асортимент взуттєвих товарів, які можуть задовольнити потреби найвибагливіших споживачів: від самих маленьких до гламурної еліти.

Зокрема в ЗМІ було висвітлено проблему взуття, а саме молодий чоловік купив зимове взуття після двох неділь його носіння, чоловік відчув дискомфорт не придавши цьому уваги, він втратив ніготь. Якщо взуття натирає чи є не зручним відбувається деформація ноги або через натирання може виникнути грибок. При купівлі взуття необхідно звернути увагу на запах товару, оскільки часто використовують неякісний клей або інші матеріали. Інколи замість якісних матеріалів для верху взуття недобросовісні виробники використовують шинну резину, що має стійкий та неприємний запах.

Наразі стандартизація взуттєвих товарів в системі технічного регулювання потребує значного реформування.

Аналіз останніх досліджень. Питання технічного регулювання досліджувалися такими науковцями: Артюх Т. М., Григоренко І.В., Кисільова Т.М., Летута Т.М., Тешнер М.Я., Дахно І.І., Нагорна О.О., Байдакова Л.П., Беднарчук М.С.

**Постановка завдання.** Мета статті полягає в дослідженні стану стандартизації взуттєвих товарів в системі технічного регулювання України.

**Результати дослідження.** Стандарт — нормативний документ, заснований на консенсусі, прийнятий визнаним органом, що встановлює для загального і неодноразового використання правила, настанови або характеристики щодо діяльності чи її результатів, та спрямований на досягнення оптимального ступеня впорядкованості в певній сфері [1]. На сьогодні існує 46 чинних стандартів на взуттєві товари. Серед них: ДСТУ ГОСТ - 6 шт, РСТ УССР - 5 шт, ДСТУ - 15 шт, ДСТУ ISO/TR - 1 шт, ДСТУ ISO - 18 шт, ГСТУ – 1 шт (рис. 1). В тому числі на спеціальне взуття 3 стандарти.

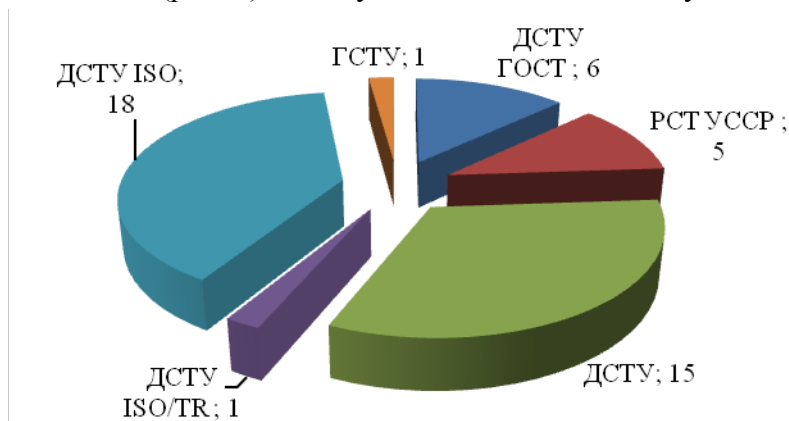


**Рис. 1.** Структура чинних стандартів на взуттєві товари

Серед стандартів ДСТУ ISO переважна більшість стандартів на методи випробовувань, це свідчить про те, що вони гармонізовані.

За вимогами міжнародних та європейських стандартів щодо методів випробовування, а саме ISO 20344: 2011 «Засоби індивідуального захисту. Методи випробовування взуття». EN 12568: 2010 «Вимоги та методи випробувань носка і стійкості проникнення вставок». Для спеціального взуття (індивідуальний захист) в країнах Європи користуються стандартом EN 50321 «Електроізоляційне взуття для роботи на установках низької напруги» [2].

За Постановою Кабінету Міністрів України від 09.06.2011 за №632 введено в дію Технічний регламент щодо маркування матеріалів, які використовуються для виготовлення основних складових взуття, що надходять для продажу. На сьогодні застосування цього регламенту носить добровільний характер [3].

Дотримання вимог згаданого регламенту є обов'язковим для виробників, їх уповноважених осіб, які є резидентами України, та постачальників, які здійснюють введення взуття в обіг. Взуття, що виготовляється за кордоном і розміщується на ринку України, повинне відповідати вимогам цього Технічного регламенту. Зокрема, на маркуванні треба зазначати інформацію про матеріал, який би становив не менш як 80% площі поверхні верху взуття, підкладки та устілки, а також 80% об'єму зовнішньої підошви.

Маркування здійснюватиметься шляхом тиснення, приклеювання, гофрування або прикріплення ярлика. Воно повинне бути не менш як на одній напівпарі з пари взуття; видимим, добре закріпленим і легко доступним; зрозумілим для споживача і не вводити його в оману.

Згаданий Технічний регламент розроблений з урахуванням вимог Директиви Європейського Парламенту та Ради 94/11/ЄС від 23 березня 1994 р. «Про наближення законів, підзаконних актів та адміністративних положень держав-членів про маркування матеріалів, що використовуються для виготовлення основних складових взуття, що надходить для продажу споживачам».

Оцінка відповідності - доказування, що встановлені вимоги до продукції, процесу, системи, особи або органу виконано шляхом випробування, здійснення контролю або сертифікації. Відповідно до ст. 1 Закону України «Про стандарти, технічні регламенти та процедури оцінки відповідності».

Згідно з наказом «Про затвердження Переліку продукції, що підлягає обов'язковій сертифікації в Україні» дитяче взуття належить до продукції, яка підлягає обов'язковій сертифікації [4].

Наступною складовою системи технічного регулювання є випробовувальні центри та лабораторії, які проводять випробовування взуття.

В Україні існує випробувальний центр ДП «Черкаси систем метрологія» в якому існує випробувальна лабораторія для продукції легкої промисловості. Вона акредитована Національним агентством з акредитації України відповідно до вимог ДСТУ ISO/IEC 17025 (атестат про акредитацію №4K033 від 21 липня 2013 р.) надає послуги з калібрування засобів вимірювальної техніки (ЗВТ).

Акредитація - процедура, у ході якої національний орган з акредитації документально засвідчує компетентність юридичної особи чи відповідного органу з оцінки відповідності виконувати певні види робіт (випробування, калібрування, сертифікацію, контроль) [5].

Калібрування ЗВТ здійснюється відповідно до сфери акредитації калібрувальної лабораторії із видачею відповідного свідоцтва та на вимогу заявника протоколу калібрування, що містять інформацію щодо простежування вимірювань, а також розрахунок невизначеності вимірювань. Згідно галузі акредитації лабораторія проводить випробування у відповідності з вимогами нормативної документації:

- засобів індивідуального захисту (взуття та одяг спеціальний, засоби захисту рук різного призначення) та матеріалів для їх виготовлення;
- виробів для дорослих (одяг верхній та білизняний, вироби спортивні, купальні, панчішно-шкарпеткові, взуття, столова, натільна та постільна білизна);

В лабораторії введено в експлуатацію прилад для визначення міцності до удару захисного підноски взуття спеціального (Копер ударний), прилади для визначення опору ковзанню, стійкості взуття до знижених температур, до підвищених температур та багато інших [6].

Лабораторії досліджень та випробувань технічних засобів реабілітації Українського науково-дослідного інституту протезування, протезобудування та відновлення працездатності м. Харків. Установа здійснює статистичні та динамічні випробування на міцність, зносостійкість, визначення загальних та залишкових деформацій, перевірка зовнішнього вигляду, розмірів повсякденного та ортопедичного взуття.

Лабораторія аналітичних досліджень та випробувань продукції науково-технічного центру підтвердження відповідності, стандартизації та випробувань продукції легкої промисловості і засобів індивідуального захисту Державного підприємства Всеукраїнський державний науково-виробничий центр стандартизації, метрології, сертифікації та захисту прав споживачів. В лабораторії проводиться випробування продукції легкої промисловості, засобів індивідуального захисту працівників, а саме спеціального взуття.

Випробовувальна лабораторія пластичних мас і виробів «Товариства з обмеженою відповідальністю «Харпластмас». Лабораторія спеціалізується на випробуванні взуття за показниками якості та безпеки.

ДП «Львівстандартметрологія» лабораторія промислової та побутової техніки акредитована на проведення випробувань у сфері взуття. Центр тісно співпрацює з іншими випробувальними лабораторіями: промислової токсикології Львівського національного медичного університету ім. Данила Галицького.

Оскільки Україна є членом СОТ підприємства мають бути готовим до змін на вітчизняному ринку та до змін в законодавстві.

Розглянемо ринковий нагляд взуттєвих товарів.

Одним із перспективних шляхів відродження вітчизняного взуттєвого виробництва є впровадження на підприємствах ідеології TQM і систем управління якістю побудованих на вимогах міжнародних стандартів. Такий підхід до модернізації виробництв передбачає поетапний моніторинг як перебігу технологічних процесів так і самої продукції. Останню доцільно оцінювати за нормованими показниками якості [7].

Відповідно до Закону України «Про державний ринковий нагляд і контроль нехарчової продукції», постанови Кабінету Міністрів України від 26.12.2011 N 1404 «Про затвердження ступенів ризику видів нехарчової продукції та критеріїв, за якими визначається належність нехарчової продукції до відповідних ступенів ризику» дитяче взуття належить до продукції підвищеного ступеня ризику. Відповідного до цього наказу контроль за його виконанням покладено на Держспоживінспекції України [8].

Держспоживінспекція та її територіальні органи відповідно до Постанови Кабінету Міністрів України від 01.06.2011 №573 «Про затвердження переліку органів державного ринкового нагляду та сфер їх відповідальності» здійснює державний ринковий нагляд за продукцією, що введена в обіг на ринок України відповідно до вимог 17- технічних регламентів та Закону України від «Про загальну безпечність нехарчової продукції».

**Висновки.** На підставі проведеного дослідження можна зробити наступні висновки:

1. На сьогодні ми маємо 18 гармонізованих стандартів на методи випробувань взуттєвих товарів.

2. Згідно з Постановою Кабінету Міністрів України «Про затвердження Технічного регламенту маркування матеріалів, що використовуються для виготовлення основних складових взуття, яке надходить для продажу» має відповідати вимогам технічного регламенту, а саме: на маркуванні повинна зазначатись інформація про матеріал, який би становив не менш як 80 відсотків площі поверхні верху взуття,

підкладки та устілки, а також 80 відсотків об'єму зовнішньої підошви. Також визначення матеріалу верху проводиться без врахування аксесуарів.

3. Необхідно вдосконалити ринковий нагляд взуттєвих товарів шляхом залучення фахових спеціалістів.

#### Список використаної літератури

1. Випробувальний центр ДП «Черкасисистемметрологія» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://st.ck.ua/sertp\\_vc\\_lp.html](http://st.ck.ua/sertp_vc_lp.html)
2. EN 50321 «Електроізоляційне взуття для роботи на установках низької напруги» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:20345:ed-2:v1:en>
3. Постанова від 9 червня 2011 р. N 632 «Про затвердження Технічного регламенту маркування матеріалів, що використовуються для виготовлення основних складових взуття, яке надходить для продажу» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/632-2011-%D0%BF>
4. Наказ «Про затвердження Переліку продукції, що підлягає обов'язковій сертифікації в Україні» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/z0466-05/page3>
5. Закон від 17.05.2001р. №2407-III «Про акредитацію органів з оцінки відповідності»
6. Закон «Про стандартизацію» Верховна Рада України; Закон від 05.06.2014 № 1315-VII
7. Визначення принципів і підходів до оцінки якості продукції промислового виробництва, В. І. Хіміч, Мукачівський державний університет, Мукачєво, Україна, А. С. Зенкін, д.т.н., професор, [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://druk.kpi.ua/files/publications/2013-2-12.pdf>
8. Державна інспекція України з питань захисту прав споживачів [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.dsiu.gov.ua/content/derjrynknaglyad.ht>

## СОСТОЯНИЕ СТАНДАРТИЗАЦИИ ОБУВНЫХ ТОВАРОВ В СИСТЕМЕ ТЕХНИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ УКРАИНЫ

ГРИГОРЕНКО И.В., СТРЕЛКО А.В.

*Национальный университет пищевых технологий*

**Цель.** Исследование состояния стандартизации обувных товаров в системе технического регулирования Украины.

**Методика.** В статье использованы специальные методы исследования стандартизации процессов.

**Результаты.** В статье проанализированы текущее состояние стандартизации обувных товаров в системе технического регулирования Украины. Определены основные проблемы отрасли.

**Научная новизна.** Проанализирован рынок обувной продукции и отмечен рост импортируемой продукции.

**Практическая значимость.** Система технического регулирования товаров значительно устарела и нуждается в реформировании, с 46 действующих стандартов 18 стандартов ДСТУ ISO и один технический регламент. В ходе проведения исследования было выявлено, что необходимо обратить внимание на рыночный надзор обувных товаров.

**Ключевые слова:** *техническое регулирование, состояние рынка, стандартизация, нормативно-правовая база, обувные товары.*

## STANDARDIZATION STATE FOOTWEAR PRODUCTS SYSTEM TECHNICAL REGULATION UKRAINE

GRIGORENKO I., STRELKO A.

*National University of Food Technologies*

**Purpose.** Research of the current state of the footwear products standartization within the Ukrainian technical regulation system.

**Methodology.** Special methods of the standartization process research are applied in the paper.

**Findings.** This paper examines the current state of standardization of footwear products in Ukraine for Technical Regulation System. The main problem areas are determined.

**Originality.** Market of the footwear products is analyzed and the growth of the imported products is determined.

**Practical value.** The products technical regulation system is significantly outdated and needs reformation - among 46 existing standards of ISO 18 standards and one technical regulation are to be improved.

**Keywords:** *technical regulations, market conditions, standardization, regulatory framework, shoe products.*

УДК 006.83

БОРКО В.О., ЗЕНКІН А.С.

Київський національний університет технології і дизайну

## УПРАВЛІННЯ СТВОРЕННЯМ НАУКОЄМНОЇ ПРОДУКЦІЇ У МАШИНОБУДУВАННІ

**Мета.** Аналіз та оцінка ступеня наукоємної машинобудівної продукції, розробка шляхів розширення виробництва високотехнічної наукоємної продукції.

**Методика.** Для оцінки ступеня наукоємної машинобудівної продукції застосовували метод оцінки на основі частки затрат на науково-дослідних, дослідно-конструктивних робіт (НДДКР) в загальних затратах, показник нетрадиційності та комплексний метод, який включав вищезгадані методи.

**Результати.** Досліджено стан та проведено аналіз наукоємної машинобудівної продукції. Запропоновані можливі шляхи розширення виробництва високотехнічної

**Практическая значимость.** Система технического регулирования товаров значительно устарела и нуждается в реформировании, с 46 действующих стандартов 18 стандартов ДСТУ ISO и один технический регламент. В ходе проведения исследования было выявлено, что необходимо обратить внимание на рыночный надзор обувных товаров.

**Ключевые слова:** *техническое регулирование, состояние рынка, стандартизация, нормативно-правовая база, обувные товары.*

## STANDARDIZATION STATE FOOTWEAR PRODUCTS SYSTEM TECHNICAL REGULATION UKRAINE

GRIGORENKO I., STRELKO A.

*National University of Food Technologies*

**Purpose.** Research of the current state of the footwear products standartization within the Ukrainian technical regulation system.

**Methodology.** Special methods of the standartization process research are applied in the paper.

**Findings.** This paper examines the current state of standardization of footwear products in Ukraine for Technical Regulation System. The main problem areas are determined.

**Originality.** Market of the footwear products is analyzed and the growth of the imported products is determined.

**Practical value.** The products technical regulation system is significantly outdated and needs reformation - among 46 existing standards of ISO 18 standards and one technical regulation are to be improved.

**Keywords:** *technical regulations, market conditions, standardization, regulatory framework, shoe products.*

УДК 006.83

БОРКО В.О., ЗЕНКІН А.С.

Київський національний університет технології і дизайну

## УПРАВЛІННЯ СТВОРЕННЯМ НАУКОЄМНОЇ ПРОДУКЦІЇ У МАШИНОБУДУВАННІ

**Мета.** Аналіз та оцінка ступеня наукоємної машинобудівної продукції, розробка шляхів розширення виробництва високотехнічної наукоємної продукції.

**Методика.** Для оцінки ступеня наукоємної машинобудівної продукції застосовували метод оцінки на основі частки затрат на науково-дослідних, дослідно-конструктивних робіт (НДДКР) в загальних затратах, показник нетрадиційності та комплексний метод, який включав вищезгадані методи.

**Результати.** Досліджено стан та проведено аналіз наукоємної машинобудівної продукції. Запропоновані можливі шляхи розширення виробництва високотехнічної

наукоємної продукції на основі формування системи управління машинобудівним підприємством, що забезпечує ефективну розробку і створення наукоємної продукції.

**Наукова новизна.** На основі використання описаних у статті методів можливо обґрунтувати систему управління машинобудівним підприємством, що забезпечує ефективну розробку і створення наукоємної продукції.

**Практична значимість.** Поглиблено теоретичні знання щодо стану машинобудівного комплексу в Україні та світі, запропоновані шляхи поліпшення управління розробкою і створенням конкурентоспроможної машинобудівної продукції

**Ключові слова:** наукоємна продукція, машинобудування, показник нетрадиційності, кластерний аналіз, макротехнології.

**Вступ.** Аналіз сучасних тенденцій розвитку світової економіки показує, що основою виробництва конкурентоспроможної машинобудівної продукції в ринкових умовах є макротехнології або високі технології, що дозволяють випускати наукоємну продукцію.

Успішний розвиток наукоємного машинобудівного виробництва в умовах конкуренції неможливий без вирішення комплексу теоретичних і прикладних питань. Проблема, однак, полягає в тому, що сучасне машинобудівне виробництво України розвивається на тлі серйозної структурної перебудови, пов'язаної з розвитком ринкових відносин машинобудівної галузі і, особливо, в галузі розробки і створення наукоємної продукції, що вимагає дослідження і відповідної адаптації традиційних принципів управління до нових умов. Така адаптація неможлива без комплексного дослідження і вирішення завдань управління наукоємним машинобудівним виробництвом. Найбільш важливими з яких є: аналіз специфічних особливостей процесу створення наукоємної продукції, що формують підходи до управління виробництвом; розробка методів підвищення ефективності системи управління машинобудівним підприємством з урахуванням ступеня наукоємності продукції; розробка системи показників і методів оцінки наукоємності конкретних зразків машинобудівної продукції; аналіз ролі державного регулювання машинобудівного виробництва [3,6-8].

Предмет створення управління виробництва наукоємної продукції у машинобудуванні. Оцінка ступеня наукоємної машинобудівної продукції, застосування методу оцінки на основі частки затрат на НДДКР в загальних затратах, показник нетрадиційності та комплексний метод.

**Постановка завдання.** Ціль дослідження полягає в розробці шляхів розширення виробництва високотехнічної наукоємної продукції на основі формування системи управління машинобудівним підприємством, що забезпечує ефективну розробку і створення наукоємної продукції.

**Результати дослідження.** Для оцінки управління наукоємності машинобудівної продукції є метод оцінки на основі частки витрат на науково-дослідні, дослідно-конструктивні роботи в загальних витратах на створення машинобудівної продукції. Варто зазначити, що чим вища частка використання науково-технічних досягнень, маловивчених фізичних явищ, нових технічних і технологічних рішень в кінцевому продукті, тим вища невизначеність в оцінці його техніко-економічних показників, і тим

більш потрібний об'єм науково-дослідних робіт, направлених на оптимізацію проектних рішень. Таким чином, частка витрат на НДДКР в загальній структурі затрат на створення машинобудівної продукції може розглядатися в якості непрямого кількісного показника ступеня наукоємності.

В математичній постановці завдання оцінка наукоємності в цьому випадку зводиться до відновлення функціонального зв'язку:

$$C * \text{НДДКР} = F(S), \quad (1)$$

де  $C * \text{НДДКР}$  – відносна частка витрат на НДДКР;

$S$  – кількісно виражений ступінь наукоємності машинобудівної продукції.

Проведений аналіз робіт проблем вибору функції  $F(S)$  є достатньо складною[1.2]. Хоча в теорії оптимального планування експерименту існують методи оптимізації залежності  $C * \text{НДДКР} = F(S)$  в найширшому класі функцій  $F(S)$ , включаючи методи факторного аналізу, які дозволяють синтезувати непараметричну оптимальну функцію  $F(S)$ , проте їх практична реалізація стикається зі значними обчислювальними складностями. З іншої сторони, очевидно, що збільшення наукоємності продукції супроводжується пропорційальним зростанням відносної частки витрат на НДДКР. Виходячи з цього можна зупинитися на лінійному представленні функціонального зв'язку  $C * \text{НДДКР} = AS$ .

Основою для оцінки коефіцієнта пропорційності  $A$  є результати патентного пошуку і аналізу обмеженого числа прототипів перспективної машинобудівної продукції, впорядковані в порядку зростання значень  $C * \text{НДДКР}$ . При цьому вважається, що зразок продукції, якому відповідає найменше значення  $C * \text{НДДКР} = C * \min$  має ступінь наукоємності  $S = 0$ , хоча, зразок продукції, якому відповідає найбільше значення  $C * \text{НДДКР} = C * \max$  має ступінь наукоємності  $S = 1$ . Тоді, якщо  $C * \text{НДДКР}$  очікувана частка витрат на розробку і створення перспективного зразка машинобудівної продукції, відповідна їй оцінка ступеня наукоємності може бути отримана на основі простого співвідношення:

$$S = (C * \text{НДДКР} - C * \min) / (C * \max - C * \min) \quad (2)$$

Перевагою такого підходу до оцінки наукоємності продукції є простота його реалізації, недолік полягає в тому, що покладена в основу запропонованого методу оцінки лінійна апроксимація залежності недостатньо адекватно відображає суб'єктивну специфіку кожного виду продукції.

Найбільш адекватним показником, який дозволяє оцінити ступінь наукоємності продукції, є кількісно виражена відмінність нового продукту від його прототипів, тобто показник нетрадиційності (НТД). Оцінка наукоємності продукції на основі вищезгаданого показника її нетрадиційності виконується послідовно на 1 і 2 етапах. На 1 етапі для кожного конкретного зразка продукції необхідно створити безліч близьких прототипів, для яких існує науково-виробнича база. Тобто, для вирішення задачі пошуку прототипів наукоємної продукції необхідне створення відповідної інформаційної бази і консультативної служби, яка займається розробкою рекомендацій з пошуку альтернативних зразків, які забезпечують найбільший ступінь відповідності

наукоємної продукції, яка розробляється. На 2 етапі вирішення задачі оцінки наукоємності на основі показника нетрадиційності необхідно оцінити кількісний ступінь відмінностей зразка, який розробляється і найбільш спряженого йому аналога.

Розглянемо вирішення цієї проблеми більш детально. Позначимо:  $P$  – машинобудівна продукція, наукоємність якої необхідно оцінити;  $Q_0, Q_1, Q_2 \dots Q_n$  – існуючі зразки машинобудівної продукції, найбільш спряжені за своїми показниками з досліджуваною продукцією, виявлені в результаті аналізу НТД. Виділимо в ряду прототипів  $Q_0, Q_1, Q_2 \dots Q_n$  еталонний зразок  $Q_0$ , який володіє мінімальною порівняно з іншими  $Q_1, Q_2 \dots Q_n$  наукоємністю. В якості еталонної продукції можна розглядати ту, до якої відноситься мінімальна доля затрат НДДКР.

$$C^*_0 = \min (C^*_k), K=0, \dots, N \quad (3)$$

де  $p^1, p^2, \dots, p^m$  – кількісно виражені показники функції  $P$ ;

$q^1_0, q^2_0, \dots, q^m_0$  – кількісно виражені показники еталонної продукції  $Q_0$ ;

$q^1_1, q^2_1, \dots, q^m_1$  – кількісно виражені показники продукції  $Q_1$ ;

$q^1_k, q^2_k, \dots, q^m_k$  – кількісно виражені показники продукції  $Q_k$ .

Прийmemo наукоємність продукції  $S_0$  продукції  $Q_0$  в якості бази відліку, тобто  $S_0=0$ . Тоді, для того щоб оцінити наукоємність кожного із видів продукції  $P, Q_1, Q_2 \dots Q_n$  необхідно кількісно виразити ступінь близькості показників машинобудівничої продукції  $P$  і  $Q_i, i=1, \dots, n$  і показників еталонної продукції  $Q_n$ . Тобто, в рамках такого підходу припускається, що спостережуване збільшення частки затрат на НДДКР для всіх видів продукції  $Q_i, i=1, \dots, n$  порівняно з прототипом є наслідком збільшення наукоємності продукції.

Для вирішення поставленого завдання можна використовувати відомий в математичній статистиці метод кластерного аналізу, основне завдання якого полягає в тому, щоб відобразити всю сукупність зразків на групи «подібних» об'єктів, які називаються кластерами.

Таким чином, даний метод оцінки наукоємності дозволяє вирішити два важливі з точки зору розробки і створення машинобудівної продукції завдання: оцінити ступінь наукоємності продукції на основі її нетрадиційності і, як наслідок, обґрунтувати структуру управління виробництвом; оцінити зразки машинобудівної продукції, найбільш близькі за сукупністю своїх показників до досліджуваного зразка і тим самим обґрунтовано виявити джерела уніфікації з метою скорочення строків і затрат на розробку наукоємної продукції.

Використання даного методу для оцінки наукоємності на основі нетрадиційності дозволяє реалізувати комбінований підхід для оцінки наукоємності на основі частки витрат НДДКР і показника нетрадиційності. Основу такого комплексного показника наукоємності продукції складає залежність  $C^* \text{ НДДКР} = F(S)$ , яка встановлює зв'язок між часткою затрат на НДДКР і показником нетрадиційності. Вказана залежність розраховується методом регресійного аналізу на основі обробки пар значень  $(C^* \text{ НДДКР}, S)$ , які формуються шляхом аналізу прототипів машинобудівної продукції. При цьому, в якості оцінки наукоємності  $S$  кожного із прототипів використовуються вищенаведені оцінки на основі показника нетрадиційності. Розрахувавши залежність  $C^* \text{ НДДКР} = F(S)$  і оцінивши відносну частку витрат на НДДКР в створенні

перспективного зразка наукоємності продукції безпосередньо отримуємо оцінку ступеня наукоємності. Крім того, на основі використання даного методу можливо перейти до вирішення проблеми – як на основі кількісної оцінки наукоємності продукції оптимально організувати процес управління розробкою і створенням такої продукції, розширити виробництво високотехнічної наукоємної продукції, а також реалізувати об'єктивний потенціал машинобудівного виробництва.

**Висновки.** Встановлено, що розглянуті методи оцінки наукоємності (на основі частки витрат на НДДКР в загальних затратах, показник нетрадиційності і комбінований метод) дозволяють вирішити ряд важливих для розробки і створення машинобудівної продукції завдань, що дозволяє на стадії розробки наукоємної продукції оцінити її конкурентоспроможність і зробити висновок про подальші перспективні розробки, які здатні вступати в конкурентну боротьбу на ринку високих технологій. Запропоновані можливі шляхи розширення виробництва високотехнічної наукоємної продукції на основі формування системи управління машинобудівним підприємством, що забезпечує ефективну розробку і створення наукоємної продукції.

#### Список використаної літератури

1. Єфіменко Н.А. Механізм формування покращення резервів якості продукції на машинобудівних підприємствах: монографія / Н.А. Єфіменко, А.С. Зенкін. – Черкаси: Вид. від. ЧНУ ім. Б.Хмельницького, 2011. – 288 с.
2. Ковальов О.І. Менеджмент якості функціонування підприємств / О.І. Ковальов, А.С. Зенкін, А.І. Хімічева. – Хмельницький: ПП ЦЮПАК, 2010. – 520 с.
3. Салига С.Я. Управління розвитком промислового наукоємного виробництва: монографія / С. Я. Салига, П. А. Борисенко. - Запоріжжя: Вид-во КПУ, 2010. - 183 с.
4. Романов Ю.Р. Управление машиностроительным предприятием на основе показателей наукоёмкости продукции / Ю.Р. Романов // Российское предпринимательство. – 2001. - № 10 (22). – С.20-26
5. Заботін О.М. Основи управління якістю на підприємствах машинобудування: навч. посібник / О. М. Заботін [та ін.]. - Миколаїв: НУК, 2008. - 84 с.
6. Семенов А.Г. Стратегічне управління машинобудівними підприємствами: монографія / А. Г. Семенов. - Запоріжжя: КПУ, 2009. - 364 с.

## УПРАВЛЕНИЕ СОЗДАНИЕМ НАУКОЕМОЙ ПРОДУКЦИИ В МАШИНОСТРОЕНИИ

БОРКО В.А., ЗЕНКИН А.С.

*Киевский национальный университет технологий и дизайна*

**Цель.** Анализ и оценка степени наукоёмкой машиностроительной продукции, разработка путей расширения производства высокотехнической наукоёмкой продукции.

**Методика.** Для оценки степени наукоёмкой машиностроительной продукции применяли метод оценки на основе доли затрат на научно-исследовательские, опытно-

конструктивные работы (НИОКР) в общих затратах, показатель нетрадиционности и комплексный метод, который включал вышеупомянутые методы.

**Результаты.** Исследовано состояние и проведен анализ наукоемкой машиностроительной продукции. Предложены возможные пути расширения производства высокотехнической наукоемкой продукции на основе формирования системы управления машиностроительным предприятием, обеспечивающим эффективную разработку и создание наукоемкой продукции.

**Научная новизна.** На основе использования описанных в статье методов, возможно обосновать систему управления машиностроительным предприятием, обеспечивающим эффективную разработку и создание наукоемкой продукции.

**Практическая значимость.** Углубленно теоретические знания о состоянии машиностроительного комплекса в Украине и мире, предложены пути улучшения управления разработкой и созданием конкурентоспособной машиностроительной продукции.

**Ключевые слова:** *наукоемкая продукция, машиностроение, показатель нетрадиционности, кластерный анализ, макротехнологиями.*

## MANAGEMENT OF CREATION OF SCIENCE INTENSIVE PRODUCTS IN MECHANICAL ENGINEERING

BORKO V., ZENKIN A.

*Kyiv National University of Technologies and Design*

**Purpose.** Analysis and evaluation of the degree of science intensive mechanical engineering products, development of ways to increase the production of high-tech science intensive products.

**Methodology.** There are used the method of assessment based on the proportion of the cost of research, development, design (RDD) in total costs, index of non-traditional and complex method, which included the above-mentioned methods is to assess the degree of science intensive mechanical engineering products.

**Findings.** The condition and the analysis of science intensive mechanical engineering products are conducted. The possible ways to expand the production of high-tech science intensive products based on the formation of control system of mechanical engineering enterprises, providing effective design and creation of science intensive products are suggested.

**Originality.** There is may substantiate the control system of mechanical engineering company, that provides effective design and construction of science intensive products through the use of methods described in this article.

**Practical value.** The theoretical knowledge concerning the state of the machine-building complex in Ukraine and the world, the ways of improving the management of design and creation of competitive mechanical engineering products are extended.

**Keywords:** *science intensive products, mechanical engineering, index of non-conventional, cluster analysis, macro-technology.*

УДК .687.17:620.18

СУПРУН Н.П., ЩУЦЬКА Г.В., ВАЩЕНКО Ю.О.

Київський національний університет технологій та дизайну

## ТЕОРЕТИЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ТА МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ НЕСТАЦІОНАРНОГО РОЗПОВСЮДЖЕННЯ РІДИНИ В АНІЗОТРОПНИХ ТЕКСТИЛЬНИХ МАТЕРІАЛАХ

**Мета.** Теоретично обґрунтувати закономірності розтікання рідини в анізотропному текстильному матеріалі

**Методика.** Для моделювання процесу проходження вологи крізь анізотропні матеріали використовувались методи математичної фізики, а саме, тривимірні нестационарні рівняння дифузії рідини, для розв'язання задачі розтікання рідини – методи диференційного і інтегрального числення,

**Результати.** Одержані результати дозволяють прогнозувати час закінчення процесу розтікання вологи, а також передбачати геометричні параметри змоченої поверхні для оцінювання якості матеріалу в процесі розтікання краплі

**Наукова новизна.** Вперше на основі математичного моделювання виявлені залежності для геометрії розповсюдження вологи в анізотропному матеріалі в умовах нестационарного процесу.

**Практична значимість.** На основі математичного моделювання виявлені залежності, які дозволяють описати геометрію розповсюдження вологи в анізотропному текстильному матеріалі в умовах нестационарного процесу.

**Ключові слова:** текстильні матеріали, моделювання розповсюдження вологи, геометрія розтікання краплі

**Вступ.** Для випуску конкурентоздатних виробів легкої промисловості важливим є їх здатність забезпечення комфортних умов протягом усього періоду експлуатації. Цього можна досягти правильним підбором матеріалів і конструкції, що сприяють підтримці в підодяговому або внутрішньвзуттєвому просторі необхідної температури і вологості. Визначальна роль у цьому належить вологообмінним процесам – здатності матеріалів поглинати і пропускати пари води (поту). Відмінність текстильних матеріалів у порівнянні з твердими тілами складається у наявності великої кількості звивистих, наскрізних та тупікових пор різного діаметру та будови, що значно ускладнює описання капілярних процесів в таких системах.

**Постановка завдання.** Питанням проникнення вологи в матеріал займалися ряд вітчизняних і закордонних дослідників, зокрема Березненко М.П., Супрун Н.П., Власенко В.І., Рябчиков М.Л., Yan Zhang, Huaping Wang (Японія), Washburn E W, (Швейцарія), R D Laughlin, J E Davies (США), R.M.Sousa Fanguero, H.F. Cunha Soutinho (Португалія), Weiyuan Z, Jun L (Китай), Rita M Crow, Randall J (Бельгія) та ін. Існує досить великий обсяг експериментальних досліджень в даній галузі проходження вологи крізь матеріал (напр., [1-3]), який, на жаль, не знайшов необхідного рівня математичного моделювання, крім того матеріал в кращому випадку розглядався з точки зору однієї координати (глибини) без досліджень розтікання.

Математичне моделювання проходження вологи крізь матеріал було проведено в роботах [4-5]. Аналіз розроблених моделей свідчить про їх певну спрощеність, оскільки результати визначають тільки залежності від часу, а не від координат, що не може рекомендувати їх, як методики для характеристики виробів. Спроби деяких дослідників [6-7] теоретично обґрунтувати методи проникнення вологи крізь матеріал з врахуванням нелінійних процесів не можуть бути розповсюджені на поперечні координати при дослідженні процесу розповсюдження вологи на поверхні текстильного матеріалу.

**Результати досліджень.** Для описання та прогнозування процесів розповсюдження крапельно-рідкої вологи в гідрофільних текстильних матеріалах та ТКМ необхідно задатися адекватною фізичною або геометричною моделлю, що дозволить визначити відповідну математичну залежність.

Виберемо розрахункову схему проникнення краплі вологи в матеріал у вигляді паралелепіпеда (рис. 1). Початок координат пов'яжемо з центром падіння краплі.

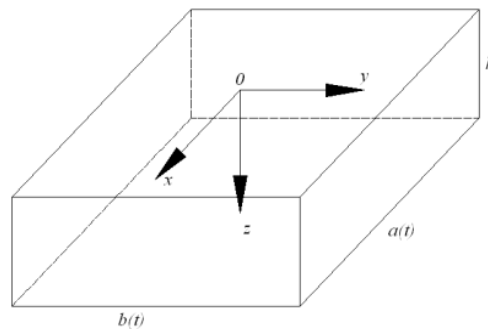


Рис 1. Розрахункова схема

Координату  $x$  направимо в повздовжньому напрямку по основі тканини, координату  $y$  – в поперечному, координату  $z$  – в глибину матеріалу від зовнішньої поверхні. Товщину матеріалу означимо  $h$ , умовні розміри розтікання краплі в матеріалі –  $a(t)$ ,  $b(t)$ , враховуючи, що вони залежать від часу. Означимо  $U$  – концентрація вологи у певній точці шару матеріалу. Тоді на деякій відстані від цієї точки  $dz$  концентрація може набути величини  $U+dU$ . Кількість вологи, що проходить за час  $dt$  по точці  $z$  може бути знайдена, як [8-9]:

$$\frac{\partial U}{\partial \tau} = \frac{\partial}{\partial z} \left\{ D(U, z) \frac{\partial U}{\partial z} \right\} \quad (1)$$

де  $u$  – концентрація рідини;  $z$  – координата, що йде по товщині матеріалу;  $\tau$  – час;  $D$  – коефіцієнт дифузії.

У першому наближенні для розуміння процесу винаходження рішення будемо вважати коефіцієнт дифузії постійною величиною. Тоді диференціальне рівняння переписеться у вигляді:

$$\frac{\partial u}{\partial \tau} = D \frac{\partial^2 u}{\partial z^2} \quad (2)$$

Очевидно, що аналогічні дії можна провести для інших координат, тому для розрахункової схеми рис. 1 диференційне рівняння розповсюдження рідини можна записати у вигляді:

$$\frac{\partial u}{\partial \tau} = D \left( \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial z^2} \right) \quad (3)$$

Або, враховуючи, анізотропію властивостей текстильного матеріалу:

$$\frac{\partial u}{\partial \tau} = D_x \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + D_y \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + D_z \frac{\partial^2 u}{\partial z^2} \quad (4)$$

де  $D_x, D_y, D_z$  – коефіцієнти дифузії вздовж відповідних осей

Спробуємо спростити задачу. Скористуємося схемою розповсюдження рідини (рис. 2). Будемо досліджувати фазу II, коли рідина розповсюджується на всю товщину матеріалу і поширюється в структурі полотна.

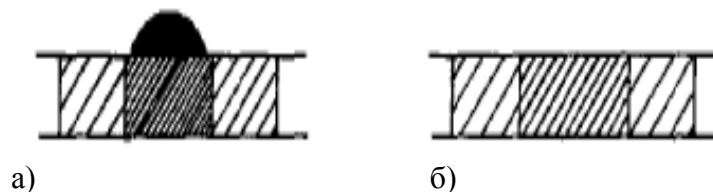


**Рис 2.** Схематичне зображення у розповсюдження краплі рідини, нанесеної на текстильне полотно : а) фаза I- рідина проходить в структуру полотна; б) фаза II - поширення рідини в структурі полотна

У цьому випадку можна знизити кількість координат до двох, рівняння буде мати вигляд:

$$\frac{\partial u}{\partial \tau} = D_x \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + D_y \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} \quad (5)$$

Проаналізуємо граничні і початкові умови, що можуть виникати в процесі розповсюдження вологи. На границях зони розповсюдження вологи концентрація вологи дорівнює нулю при  $x = \pm \frac{a(t)}{2}, y = \pm \frac{b(t)}{2}$ .

Таким граничним умовам гарно відповідають тригонометричні функції, тому передбачений розв'язок рівняння запишемо у вигляді:

$$u = \sum_i \sum_j C_{ij} \cos \frac{i\pi x}{a(t)} \cos \frac{j\pi y}{b(t)} \quad (6)$$

В першому наближенні будемо враховувати перший член ряду, зважаючи на форму краплі, що близька до тригонометричної. Тоді рівняння прийме вигляд:

$$\left( \frac{D_x \pi}{a(t)^2} + \frac{D_y \pi}{b(t)^2} \right) \cos \frac{\pi x}{a(t)} \cos \frac{\pi y}{b(t)} = \frac{a'(t)}{a(t)^3} \sin \frac{i\pi x}{a(t)} \cos \frac{j\pi y}{b(t)} + \frac{b'(t)}{a(t)^3} \cos \frac{i\pi x}{a(t)} \sin \frac{j\pi y}{b(t)} \quad (7)$$

Візьмемо середньо інтегральні значення змінних. Означимо:

$$A(t) = \int_{-a(t)}^{a(t)} \int_{-b(t)}^{b(t)} \cos \frac{\pi x}{a(t)} \cos \frac{\pi y}{b(t)} dx dy = \frac{4a(t)b(t)}{\pi^2} \quad (8)$$

$$B1(t) = B2(t) = \int_{-a(t)}^{a(t)} \int_{-b(t)}^{b(t)} \left| \cos \frac{\pi x}{a(t)} \cos \frac{\pi y}{b(t)} \right| dx dy = \frac{4a(t)b(t)}{\pi^2} \quad (9)$$

В результаті одержуємо диференційне рівняння у вигляді:

$$\frac{D_x \pi}{a(t)^2} + \frac{D_y \pi}{b(t)^2} = \frac{a'(t)}{a(t)^3} + \frac{b'(t)}{a(t)^3} + C \quad (10)$$

Одержали диференційне рівняння у звичайних похідних. На жаль, воно включає дві невідомі функції. Зв'язок між ними спробуємо знайти при розв'язанні квазістаціонарного рівняння без доручення похідної по часу. Поки що на першому етапі робимо припущення про їх незалежність. При цьому одержуємо два незалежні диференційні рівняння:

$$\begin{cases} a'(t) = \pi D_x a(t) + C_1 \\ b'(t) = \pi D_y b(t) + C_2 \end{cases} \quad (11)$$

Обидва рівняння можна розв'язати шляхом розподілення змінних. Результат розв'язку буде мати вигляд:

$$\begin{cases} a(t) = a_k \left( 1 - e^{-\pi D_x t} \right) \\ b(t) = b_k \left( 1 - e^{-\pi D_y t} \right) \end{cases} \quad (12)$$

Зростання розмірів зволоженої зони для повздовжнього і поперечного напрямів при певних значеннях коефіцієнтів дифузії наведено на рис.2

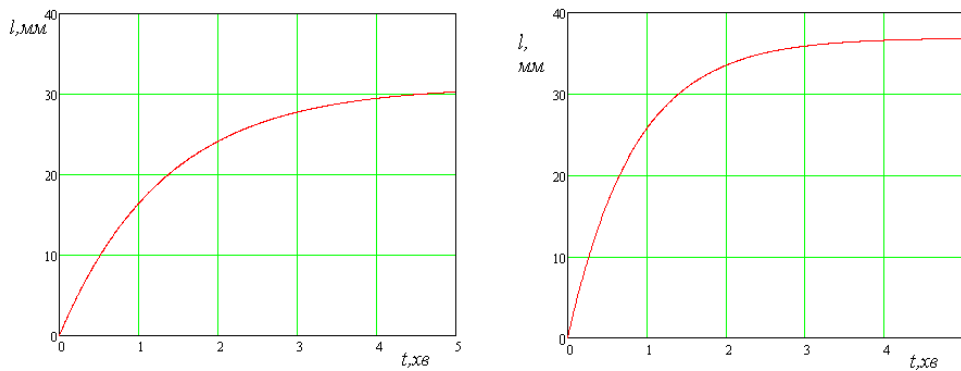


Рис 3. Зростання розмірів зволоженої зони в повздовжньому і поперечному напрямках

Швидкість розповсюдження вологи в матеріалі визначається, як похідна:

$$v_{\ddot{a}} = \frac{da}{dt} = \pi D_x a_k e^{-\pi D_x t} \quad (13)$$

$$v_{\ddot{o}} = \frac{d\delta}{dt} = \pi D_y b_k e^{-\pi D_y t} \quad (14)$$

Графічно це може бути представлено рис.4.

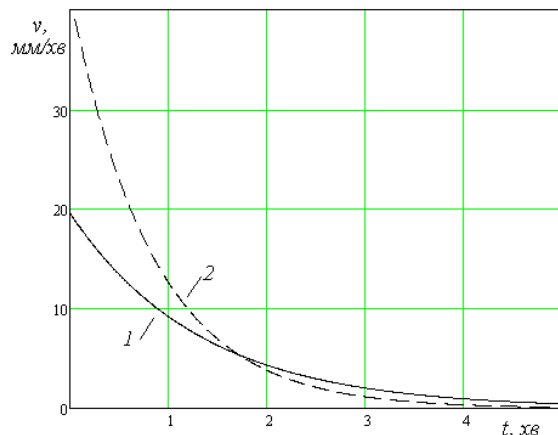


Рис 4. Швидкість розтікання рідини в повздовжньому (1) і поперечному напрямках

**Висновки.** В даній роботі на основі математичного моделювання виявлені залежності для геометрії розповсюдження вологи в анізотропному матеріалі в умовах нестационарного процесу. Одержані результати дозволяють прогнозувати час закінчення процесу розтікання з метою визначення періоду нестационарності, а також передбачати геометричні параметри змоченої поверхні для оцінювання якості матеріалу в процесі розтікання краплі.

#### Список використаної літератури

1. R.M. Sousa Fangueiro, H.F.Cunha Soutinho. Moisture Management Performance of Multifunctional yarns based on Wool Fibers // Advanced Materials Research Vols. 123-125 (2010) p 1247-1250.

2. Ковтун С.І., Власенко В.І., Березненко С.М., Супрун Н.П. Дослідження здатності багатошарових текстильних матеріалів до змочування // Проблемы легкой и текстильной промышленности Украины. – 2006. – №2. – С. 92 – 95.

3. Супрун Н.П. Основні принципи розробки моделі комфортного стаціонарного тепломасообміну у пакеті одягу для чистих приміщень // Вісник Київського національного університету технологій та дизайну. – 2002. – №2. – С. 30–35.

4. Ковтун С. І., Рябчиков М. Л. Кінетика процесу водовбирання багатошаровими текстильними композиційними матеріалами. Математична модель процесу водовбирання. Повідомлення 2. // Вісник Київського національного університету технологій та дизайну. – 2008. – №6. – С. 82-88.

5. Yan Zhang & Huaping Wang. Modelling of capillary flow in shaped polymer fiber bundles // J.Mater Sci., 42, (2007), p. 1327.

6. Рябчиков М.Л., Власенко В.І., Ковтун С.І. Нестационарна модель водовбирання текстильними матеріалами по товщині // Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля. – 2009. – №2 (132). – С 325-334

7. N. Riabchykov, V.Vlasenko, S.Arabuli Linear mathematical model of water uptake perpendicular to fabric plane // Vlakna a textil . №2 Rochik 18.- 2011 – pp. 24-29

8. Владимиров В. С. Уравнения математической физики, 4 изд., – М.: Наука 1988. – 512 с.

9. Crank J. The mathematics of diffusion, 2 ed., Oxford: Clarendon press 1985.- 421 p.

## ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ И МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ НЕСТАЦИОНАРНОГО РАСПРОСТРАНЕНИЕ ЖИДКОСТИ В АНИЗОТРОПНЫХ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛАХ

СУПРУН Н.П., ЩУЦКАЯ А.В., ВАЩЕНКО Ю.А.

*Киевский национальный университет технологий и дизайна*

**Цель.** Обоснование методики нестационарного растекания влаги в текстильных материалах с учетом их анизотропных свойств.

**Методика.** Использованный метод математического моделирования для выявления зависимости распространения влаги в анизотропной материале в условиях нестационарного процесса

**Результаты.** Полученные результаты позволяют прогнозировать время завершения процесса растекания влаги, а также предусматривать геометрические параметры смоченной поверхности для оценки качества материала в процессе растекания капли

**Научная новизна.** Теоретически обоснованно нестационарное распространение жидкости в анизотропных текстильных материалах.

**Практическая значимость.** На основе математического моделирования выявлены зависимости для геометрии распространения влаги в анизотропных материалах в условиях нестационарного процесса.

**Ключевые слова:** текстильные материалы, растекания влаги.

## THEORETICAL BASES AND SIMULATION OF PROCESSES OF NONSTATIONARY DISTRIBUTION OF FLUID IN ANISOTROPIC TEXTILE MATERIALS

SUPRUN N., SCHUTSKAY A., VASHCHENKO Y.

*Kyiv National University of Technology and Design*

**Purpose.** To create a theoretical base of the laws of moisture spreading in anisotropic textile material.

**Methodology.** For modeling the process of moisture moving in anisotropic material was used the methods of mathematical physics, namely three nonstationary equations of moisture diffusion, for the decision of task of moisture distribution was used methods of differentational and integral calculation.

**Findings.** The obtained results allow predicting the end time of the process of moisture spreading and of geometrical parameters of moistened surface for evaluating of the quality of the material in the process of spreading of drop.

**Originality.** Firstly on the base of mathematical modeling was found equations for the geometry of liquid spread in anisotropic material under nonstationary process.

**Practical value.** On the basis of mathematical modeling was estimated dependences, which allow to describe the geometry of liquid spreading in anisotropic textile material at nonstationary process.

**Keywords:** *textiles, modeling of liquid spread, geometry of drop spread.*

УДК 687.174.017:355-051

АВРАМЕНКО Т.В., ОСТАПЕНКО Н.В., ВАСИЛЬЄВА І.В., КОЛОСНІЧЕНКО М.В.

*Київський національний університет технологій та дизайну*

## АНАЛІЗ УМОВ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТА КЛАСИФІКАЦІЯ НЕБЕЗПЕЧНИХ ЧИННИКІВ ДЛЯ СТВОРЕННЯ ЗАХИСНОГО ОДЯГУ ТАНКІСТІВ

**Мета.** Дослідження сучасного стану проблеми та умов експлуатації одягу військовослужбовців з метою розробки нових видів захисного одягу для танкістів з високими показниками надійності.

**Методика.** Використано структурний аналіз у вивченні літературних джерел, загальну методологію системного підходу до проектування одягу для військовослужбовців.

**Результати.** Розробка підходів до створення різновидів вітчизняного надійного захисного одягу для танкістів відповідно сучасних вимог військовослужбовців.

**Наукова новизна.** Запропоновано шляхи вдосконалення процесу проектування захисного одягу для танкістів на основі застосування комплексного підходу в системі «людина – військовий одяг – середовище».

**Практична значимість.** Застосування комплексного поєднання захисних

## THEORETICAL BASES AND SIMULATION OF PROCESSES OF NONSTATIONARY DISTRIBUTION OF FLUID IN ANISOTROPIC TEXTILE MATERIALS

SUPRUN N., SCHUTSKAY A., VASHCHENKO Y.

*Kyiv National University of Technology and Design*

**Purpose.** To create a theoretical base of the laws of moisture spreading in anisotropic textile material.

**Methodology.** For modeling the process of moisture moving in anisotropic material was used the methods of mathematical physics, namely three nonstationary equations of moisture diffusion, for the decision of task of moisture distribution was used methods of differentational and integral calculation.

**Findings.** The obtained results allow predicting the end time of the process of moisture spreading and of geometrical parameters of moistened surface for evaluating of the quality of the material in the process of spreading of drop.

**Originality.** Firstly on the base of mathematical modeling was found equations for the geometry of liquid spread in anisotropic material under nonstationary process.

**Practical value.** On the basis of mathematical modeling was estimated dependences, which allow to describe the geometry of liquid spreading in anisotropic textile material at nonstationary process.

**Keywords:** *textiles, modeling of liquid spread, geometry of drop spread.*

УДК 687.174.017:355-051

АВРАМЕНКО Т.В., ОСТАПЕНКО Н.В., ВАСИЛЬЄВА І.В., КОЛОСНІЧЕНКО М.В.

*Київський національний університет технологій та дизайну*

## АНАЛІЗ УМОВ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТА КЛАСИФІКАЦІЯ НЕБЕЗПЕЧНИХ ЧИННИКІВ ДЛЯ СТВОРЕННЯ ЗАХИСНОГО ОДЯГУ ТАНКІСТІВ

**Мета.** Дослідження сучасного стану проблеми та умов експлуатації одягу військовослужбовців з метою розробки нових видів захисного одягу для танкістів з високими показниками надійності.

**Методика.** Використано структурний аналіз у вивченні літературних джерел, загальну методологію системного підходу до проектування одягу для військовослужбовців.

**Результати.** Розробка підходів до створення різновидів вітчизняного надійного захисного одягу для танкістів відповідно сучасних вимог військовослужбовців.

**Наукова новизна.** Запропоновано шляхи вдосконалення процесу проектування захисного одягу для танкістів на основі застосування комплексного підходу в системі «людина – військовий одяг – середовище».

**Практична значимість.** Застосування комплексного поєднання захисних

*властивостей танкової машини та захисного одягу з метою підвищення надійності у зонах небезпеки.*

**Ключові слова:** небезпечні та шкідливі чинники середовища, проектування захисного одягу для військовослужбовців, захисний одяг для танкістів

**Вступ.** Розробка одягу для військових є достатньо складним завданням, особливістю якого є те, що довгий час інформація про цей вид військового одягу була доступною лише вузькому колу спеціалістів, а існуючі на сьогодні види вітчизняного одягу для військових значно поступаються закордонним аналогам. Нестабільне міжнародне становище потребує надійного захисту службовців збройних сил України в екстремальних ситуаціях, зокрема під час проведення військових дій в умовах підвищеної небезпеки. Особливо гостро постають питання забезпечення українських військових обмундируванням, яке б відповідало кращим світовим зразкам.

**Постановка завдання.** Основною задачею процесу проектування одягу для військових є вибір таких конструктивно-технологічних рішень, які можуть комплексно забезпечити всі висунуті вимоги, з урахуванням сучасної інформації про призначення, умови експлуатації в системі «людина – військовий одяг – середовище» і новітні наукові розробки. Обов'язковим при розробці одягу для військових є врахування впливу різноманітних шкідливих чинників, що діють на танкістів при виконанні ними своїх службових обов'язків. Цей одяг повинен максимально відповідати комплексу захисних, ергономічних, експлуатаційних та естетичних показників [1 – 7], а також бути виготовленим з сучасних матеріалів, які здатні забезпечити захист від комплексної дії небезпечних та шкідливих чинників.

**Результати дослідження.** З метою створення якісного та ефективного вітчизняного захисного одягу для військовослужбовців-танкістів, нами виконано аналіз умов його експлуатації, що полягає у вивченні основних характеристик оточуючого середовища і технологічного процесу, визначенні небезпечних та шкідливих чинників, з якими стикається танкіст під час виконання своїх службових обов'язків, визначенні кліматичних умов, розмірів робочої зони і характеристик устаткування, а також вивченні основних рухів, що виконує танкіст під час несення служби.

В сучасній українській армії основна увага приділяється розробці об'єктів військової техніки, в той час як людина повинна сама пристосовуватись до виконання її функцій всупереч своїм фізичним та психологічним можливостям. До військовослужбовців, які несуть службу в танкових дивізіях, належать механік-водій, водій-заправник танку, водій-електромеханік, наводчик танку, заряджаючий танку. До цивільних спеціальностей, які мають подібні фізичні навантаження, можна віднести роботу дорожніх робітників, бетонників, гірничих робітників, цегельників [2 – 5].

Екіпаж та внутрішнє обладнання танку знаходяться у повній ізоляції від зовнішнього середовища в обмеженому просторі. Це викликано необхідністю герметизації машини для забезпечення захисту її екіпажу від дії зброї масового ураження. Сучасні танки містять обладнання для протиатомного і протихімічного захисту, фільтровентиляційні установки, прилади індикації та автоматичного управління. Все оснащення танку є джерелом інтенсивного виділення теплового,

електромагнітного та інших видів випромінювання, забруднення повітря пороховими, акумуляторними, відпрацьованими газами та іншими шкідливими домішками. При виконанні службових обов'язків на членів екіпажу діють також збільшений рівень шуму, струсу і вібрації. Спостереження показали, що при незадовільному мікрокліматі середовища у танку швидкість водіння зменшується на 19 %, тривалість виконання вогневої задачі збільшується на 35%, а кількість промахів – на 40%. Робота у герметизованому корпусі, який позбавлено доступу природного світла, з підвищеним коефіцієнтом відбивання звуку викликає у танкіста психологічну втому, яка в подальшому має негативні наслідки різноманітного характеру. За даними, отриманими на військових вченнях, внаслідок погіршення стану людей, які перебувають у танках кожен день під час операцій наступу, відбувається зниження боєздатності військ до 7 – 10% в цілому. За даними численних досліджень [2, 3], все це негативно впливає на бойову ефективність членів екіпажу машини.

Відомо [2, 3], що танк має автономне електрообладнання, засоби зв'язку і складається з декількох відділень. В бойовому відділенні, розташованому у центрі корпусу, знаходяться командир машини та наводчик, котрий виконує одразу функції стрілка-радиста і заряджаючого, у відділенні управління керує механік-водій. Негативним фактором для танкістів є відносно невеликий об'єм робочої зони, адже конструкція машини українського виробництва передбачає зниження уразливості на полі бою за рахунок зменшення її габаритів. Обмежена робоча зона, тривале перебування в таких умовах у довготривалій статичній позі призводить до перенапруження окремих груп м'язів та нервових клітин, що призводить до швидкої перевтоми. Наприклад, обмеження рухливості протягом трьох діб веде до зниження працездатності на 30%. У табл. 1 наведено нормативні величини робочих місць, які займають члени екіпажу чотирьох типів танку, що застосовуються в Україні впродовж п'яти останніх років та будуть використовуватися в перспективі для їх подальшого удосконалення.

Таблиця 1

**Нормативні величини об'єму для членів екіпажу різних танків**

| Марка танку | Норма об'єму, м <sup>3</sup> |               |                    | Внутрішній об'єм танку, м <sup>3</sup> |
|-------------|------------------------------|---------------|--------------------|----------------------------------------|
|             | для командира                | для наводчика | для механіка-водія |                                        |
| Т-54        | 0,828                        | 0,395         | 0,621              | 11,5                                   |
| Т-62        | 0,920                        | 0,860         | 1,475              | 11,8                                   |
| Т-72        | 0,615                        | 0,495         | 0,864              | 14,6                                   |
| Леопард-1   | 1,098                        | 0,810         | 1,083              | 19,4                                   |

Моторне і трансмісійне відділення ізолювані від бойового. При роботі двигуна повітря заходить із бойового відділення, внаслідок чого відпрацьовані гази в бойове відділення не потрапляють. В цій секції крім боєкомплекту, знаходиться радіостанція, прилади нагляду, ізолюючі дихальні апарати, продовольчі запаси, запаси води і танкова аптечка. Механік-водій керує танком у відповідності до бойової ситуації і виконує важливу роль. Від його роботи в більшості залежить успіх бойової операції, внаслідок

чого механік повинен підтримувати постійний зв'язок з екіпажем і опрацьовувати великий обсяг інформації, що надходить з більш ніж 20 приладів щитка управління.

Обмеженість розмірів робочого простору в бойовому відділенні і у відділенні управління танку, наявність великої кількості металевих огорож, виступів, кутів, все це потребує від танкістів чіткої координації рухів, а при русі танка примушує знаходитись у стані постійного м'язового перенапруження для того, щоб запобігти ударам, особливо рук та голови. В результаті у військових розвивається статичне перевтомлення, для зняття якого необхідні фізичні вправи, наприклад біг, як тільки це дозволяє бойова ситуація. Велике значення відіграють раціональне ергономічне сидіння членів екіпажу з регулюванням у вертикальному та горизонтальному напрямках, має значення і зріст танкістів. Для запобігання ударів голови та зменшення сили їх дії необхідно працювати в шлемофонах, що мають амортизаційні прокладки.

Наступний небезпечний чинник, який нами проаналізовано, пов'язаний із потужностями двигунів танкових машин. У бойових умовах танки здатні здійснювати довготривалі марші. Але зі зростанням темпу маршу та його тривалості підвищується рівень шуму та струсу на екіпаж. Шум в танку досягає суттєвих величин (від 93 до 114 дБ), він має значення не тільки з точки зору впливу на організм, але й для проведення бойових дій, що викликає труднощі при спілкуванні екіпажу. Дія шуму та вібрації обумовлена роботою двигуна і струсом корпусу танку при його русі по пересічній місцевості. Для захисту від шуму і забезпечення можливості спілкування члени екіпажу використовують шлемофони з ларингофонами для радіозв'язку. Рівень стабільного акустичного шуму у бронетанковій техніці перевищує нормативи на 10 – 35 дБ. Розбірливість мови по танковому переговорному пристрою зменшується на 5 – 25%. Для зниження рівня шуму необхідне конструктивне удосконалення танку, забезпеченість системи амортизаторів і надійне кріплення деталей і устаткування танку.

Вібрація в танку найчастіше носить характер струсів, так як при його русі за відсутності дорожнього покриття, спостерігається до 700 товчків за годину. Це збільшує небезпеку виникнення травм, веде до підвищення нервово-м'язового напруження, спазму судин, брадикардії. Під дією інерційних сил, знакозмінних прискорень, вібрацій, органи і тканини людини піддаються зміщенню та струсу. Збільшується навантаження на судинну систему, що викликає зміни у системі регіонального кровообігу. Запобігти струсам в танку досить важко, тому для профілактики їх шкідливої дії, найбільше значення має відпочинок екіпажу.

При аналізі гігієнічних характеристик умов несення служби танкістів, нами виділено окремі види небезпек оточуючого середовища. Так, в кабіні танку влітку повітря перегрівається, взимку – переохолоджується. В літній період, крім нагрітої моторної перегородки, броня танка, особливо в кліматичних умовах України, нагрівається до 70°C і вище. Безпосередньо всередині танку температура повітря досягає 40 – 70°C; в таких умовах різко підвищується потовиділення і за добу навчачь складає до 3 л. При наявності нагрітих поверхонь практично не реалізовано основний шлях тепловіддачі – випромінювання, в результаті чого швидко настає перегрівання організму, різко знижується працездатність і боєздатність екіпажу, на 50% зменшується

кількість правильно прийнятих рішень. Для попередження перегрівання організму танкістів під час маршу відкриваються люки, вмикається вентиляція. Військовим дозволяється закатувати рукава і розстібати комір. На зупинках ефективним є вмивання обличчя, рук та ніг холодною водою. Люди повинні отримувати достатню кількість води, яку рекомендовано пити малими порціями до угамування спраги. При можливості марш краще виконувати в прохолодні години доби.

В табл. 2 наведено оптимальні і допустимі величини параметрів мікроклімату робочої зони танку, які потребують контролю, і мають вплив на працездатність і самопочуття військових.

Таблиця 2

**Оптимальні та допустимі величини параметрів мікроклімату робочої зони танкіста**

| Найменування параметру, одиниці виміру      | Величина параметру |             |            |             |
|---------------------------------------------|--------------------|-------------|------------|-------------|
|                                             | оптимальне         |             | допустиме  |             |
|                                             | нижня межа         | верхня межа | нижня межа | верхня межа |
| Температура навколишнього середовища, °C    | - 25               | 50          | - 30       | 55          |
| Температура в кабіні танкіста, °C           | 21                 | 25          | 20         | 26          |
| Відносна вологість повітря, %               | 40                 | 60          | 30         | 70          |
| Швидкість руху повітря, м/с                 | 0                  | 0,10        | 0          | 0,30        |
| Температура поверхонь, °C                   | 16                 | 30          | 15         | 31          |
| Граничне значення температури поверхонь, °C | 10                 | 35          | 5          | 45          |
| Барометричний тиск, мм.рт.ст.               | 567                | 567         | 567        | 567         |

Для забезпечення комфорту екіпажу танку введено санітарно-гігієнічні норми умов несення служби, які включають вимоги до обладнання танкової кабіни (раціональне розміщення робочих місць з урахуванням вимог ергономіки), параметрів мікроклімату (температура робочої зони становить 5 – 45 °C; вміст хімічних речовин у складі повітря при різноманітних системах вентиляції і кондиціонування не повинен перевищувати гранично допустиму кількість (ГДК) шкідливих речовин у повітрі робочої зони, а при одночасному вмісті у повітрі кабіни декількох компонентів однонаправленої дії суми відношень фактичних концентрацій кожного з них до їх ГДК не повинна перевищувати одиницю); норма барометричного тиску (не може бути меншою за 567 мм.рт.ст.).

Відомо [2 – 7], що небезпечні та шкідливі чинники по природі дії розподіляються на фізичні, хімічні (потрапляють через шкіряні покриви та слизові оболонки, дихальні шляхи та шлунково-кишковий тракт), біологічні та психофізіологічні. Класифікація основних небезпечних та шкідливих чинників, які діють на танкіста під час виконання його безпосередніх службових обов'язків, приведена на рис. 1.

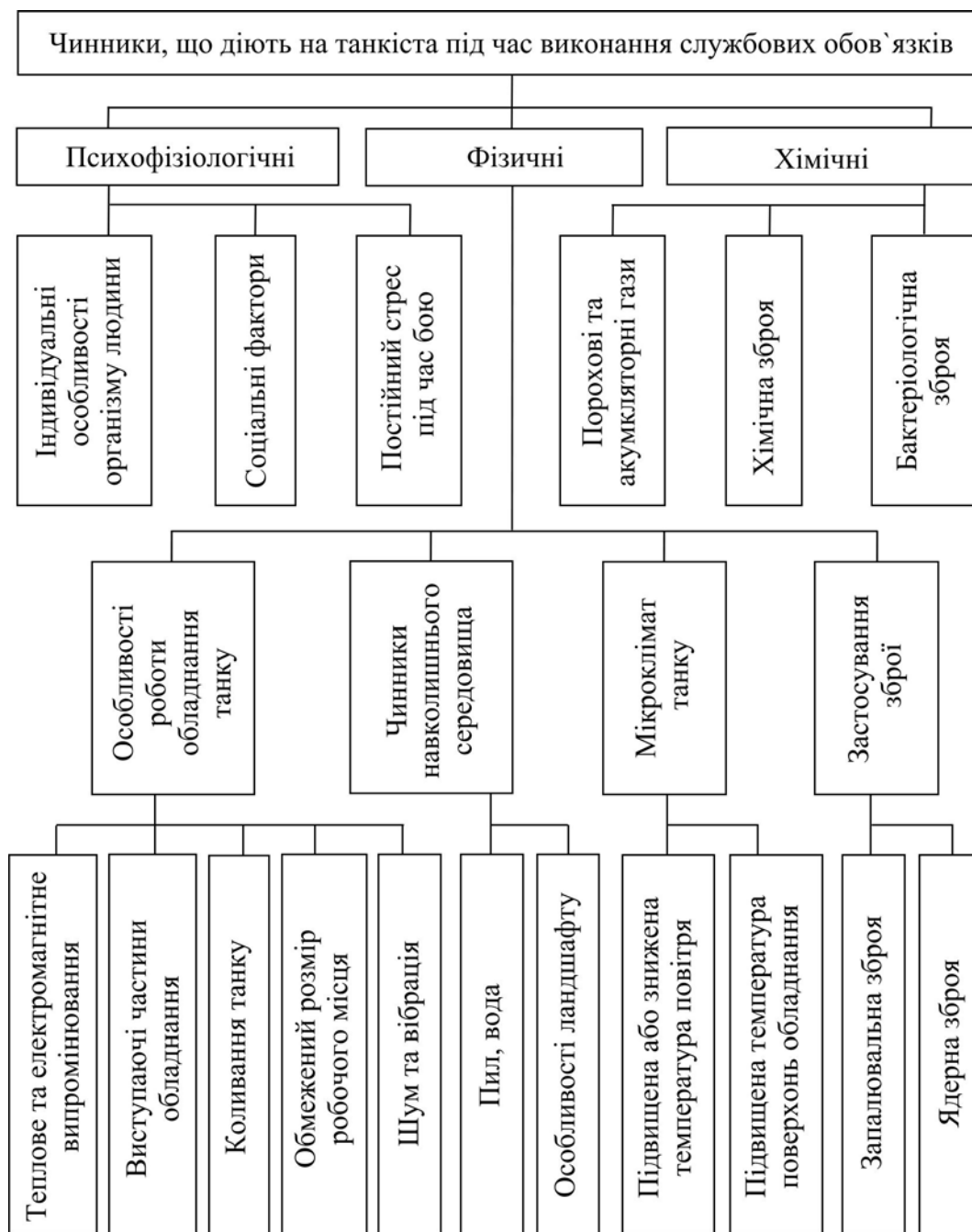


**Рис. 1.** Класифікація чинників, що діють на танкіста під час виконання службових обов'язків

Крім зазначених чинників, високу небезпеку для танкіста становить можливість займання одягу. У разі його виникнення можливість врятуватися у танкіста критично мала через досить обмежений простір кабіни і неможливість швидко з неї вибратись. Отже, цьому виду небезпеки потрібно приділити особливу увагу. На рис. 2 зображено узагальнену топографію впливу небезпечних та шкідливих чинників в системі «людина – військовий одяг – середовище».

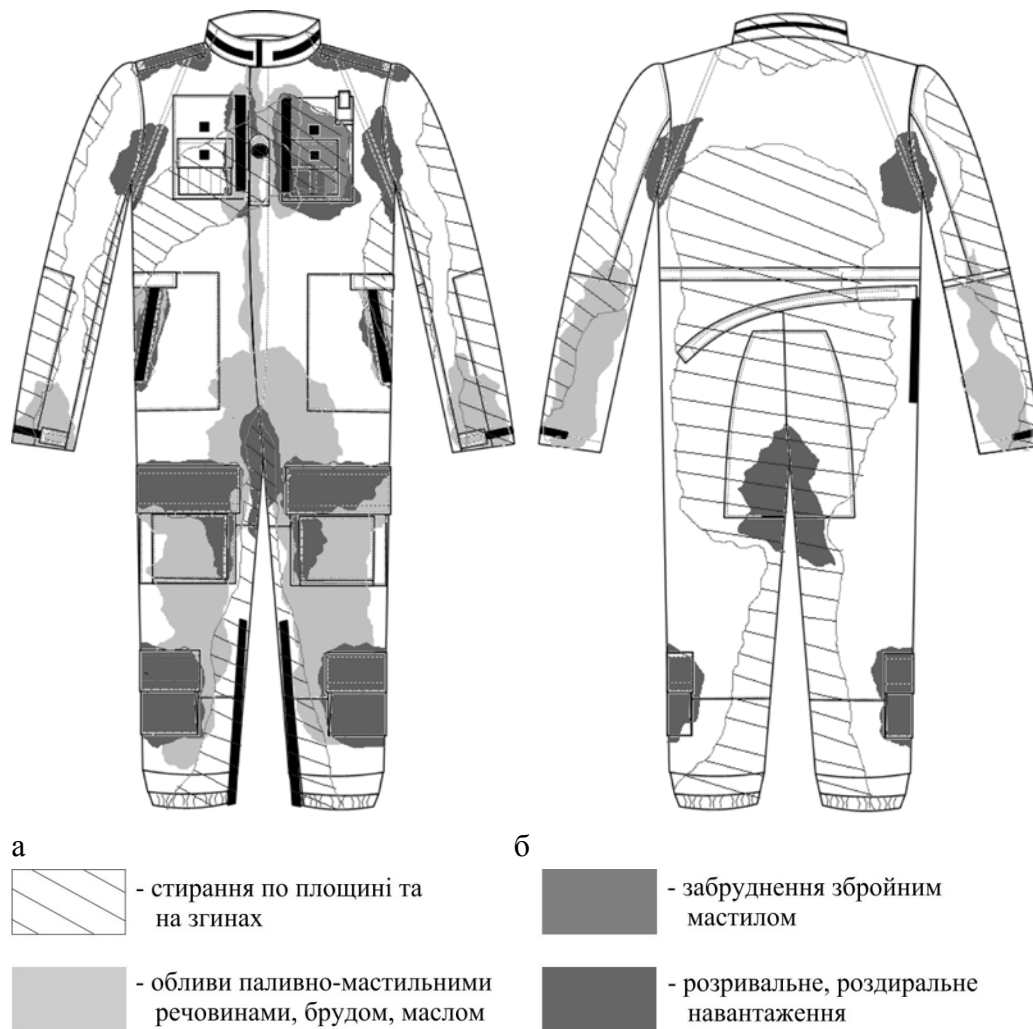


**Рис. 2.** Топографія впливу небезпечних та шкідливих чинників, які діють на танкіста:  
а – вид комбінезону спереду; б – вид комбінезону ззаду

**Висновки.** Таким чином, аналіз умов несення служби танкістів підтвердив один з найвищих рівнів комплексної дії небезпек, з яким стикаються військові під час виконання обов'язків. Особливістю професійної діяльності танкістів є врахування дії фізичних (шуму, задухи, підвищеної температури, постійних вібрацій) та нервово-психологічних чинників на організм, а також динамічного та статичного перенавантаження. В особливо небезпечних ситуаціях, під час яких існує загроза застосування проти військових хімічної, біологічної, ядерної та запальної зброї, гарантувати безпеку танкового екіпажу покликана насамперед танкова машина. Але при загрозі таких чинників, як полум'я, вода, пил, механічні пошкодження тощо, забезпечити нормальне функціонування і зберегти життя танкістів покликаний високоефективний захисний одяг. Дію цих видів небезпеки можна зменшити застосуванням науково-обґрунтованих підходів до створення сучасного захисного одягу для танкістів вітчизняного виробництва. Це можливо шляхом удосконалення

конструктивного устрою спецодягу з використанням новітніх матеріалів та створенням раціональних пакетів [5 –7]. Комплексне поєднання захисних властивостей танкової машини та захисного спецодягу дозволяє зберегти здоров'я та життя людини, яка знаходиться у зоні підвищеної небезпеки.

#### Список використаної літератури

1. [Електронний ресурс]: Міністерство Оборони України. Наказ Міністра оборони України №150 12.06.95р. м. Київ Про введення в дію Правил носіння військової форми одягу військовослужбовцями Збройних Сил України. – Режим доступу: <http://vijsko.milua.org/nakazMO150-uniform.html>.
2. [Електронний ресурс]: «Про танк» або «Танк з середини». – Режим доступу: <http://armor.kiev.ua/Tank/http://otvaga2004.narod.ru/otvaga2004/caleidoscope/ergonomika.htmymydesign/suspension/1.htm>.
3. [Електронний ресурс]: Сухопутні війська.Танки. – Режим доступу: <http://www.army.lv/>.
4. Ергономіка і дизайн. Проектування сучасних видів одягу: Навчальний посібник. / М.В. Колосніченко, Л.І. Зубкова, К.Л. Пашкевич, Т.О. Полька, Н.В. Остапенко, І.В. Васильєва, О.В. Колосніченко. – К.: ПП «НВЦ «Профі», 2014. – 386 с.
5. [Електронний ресурс]: Униформа Сухопутных войск США. – Режим доступу: <http://pilotka.org/content/blogcategory/15/41/5/5>.
6. [Електронний ресурс]: Танковые комбинезоны: раньше и сейчас. Оружейный портал. – Режим доступу: <http://talks.guns.ru/forummessage/92/262418.html>.
7. Колосніченко М.В. Подход к формированию рациональных структур пакетов термостойкой специальной одежды / М.В. Колосніченко, Т. В. Цесельская, Е.В. Колосніченко, Н.В. Остапенко // Збірник статей III Міжнародного симпозіуму [«Creativitate. Tehnologie. Marketing»], (Молдова, Технічний університет Молдови, 31 жовтня – 1 листопада 2014р.) / Universitatea Tehnică a Moldovei. – Ch.: UTM, 2014, Vol.3. – С. 218–223.

## АНАЛИЗ УСЛОВИЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ И КЛАССИФИКАЦИЯ НЕБЛАГОПРИЯТНЫХ ФАКТОРОВ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ЗАЩИТНОЙ ОДЕЖДЫ ТАНКИСТОВ

АВРАМЕНКО Т.В., ОСТАПЕНКО Н.В., ВАСИЛЬЕВА І.В., КОЛОСНИЧЕНКО М.В.

*Киевский национальный университет технологий и дизайна*

**Цель.** Исследование современного состояния проблемы и условий эксплуатации одежды военнослужащих с целью разработки новых видов защитной одежды для танкистов с высокими показателями надежности.

**Методика.** Использовано структурный анализ при изучении литературных источников, общую методологию системного подхода к проектированию одежды для военнослужащих.

**Результаты.** Разработка подходов к созданию различных видов отечественной надежной одежды для танкистов в соответствии с современными требованиями

военнослужащих.

**Научная новизна.** Предложены пути усовершенствования процесса проектирования защитной одежды для танкистов на основе использования комплексного подхода в системе «человек – военная одежда - среда».

**Практическая значимость.** Использование комплексного соединения защитных свойств танковой машины и защитной одежды с целью улучшения надежности в опасных зонах.

**Ключевые слова:** опасные и вредные факторы среды, проектирование защитной одежды для военнослужащих, защитная одежда для танкистов.

## ANALYSIS OF USE AND CLASSIFICATION OF ADVERSE FACTORS TO CREATE PROTECTIVE CLOTHING TANKERS

AVRAMENKO T., OSTAPENKO N., VASILYEVA I., KOLOSNIChENKO M.  
*Kyiv National University of Technologies and Design*

**Purpose.** Investigation of the current state of the problem and the conditions of military clothing in order to develop new types of protective clothing for tankers with high reliability.

**Methodology.** Structural analysis used in the study of literature, a common methodology for a systematic approach to designing clothes for the soldiers.

**Findings.** Development of approaches to the creation of various types of domestic reliable clothes for tankers in accordance with modern requirements of military personnel.

**Originality.** Suggested ways to improve the process of designing protective clothing for tankers using an integrated approach in the "man - military clothing - environment".

**Practical value.** Usage of a complex compound of protective properties of the tank machine and protective clothing in order to improve reliability in hazardous areas.

**Keywords:** dangerous and harmful environmental factors, design of protective clothing for military personnel, protective clothing for soldiers.

УДК 677.025

МЕЛЬНИК Л.М., ЧЕРЕПАХОВА Т.І., ДРОБИНА І.І.

Київський національний університет технологій та дизайну

## ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ СТРУКТУРИ ЕЛАСТИЧНОГО ТРИКОТАЖУ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ КОМПРЕСІЙНИХ ПАНЧІШНИХ ВИРОБІВ

**Мета.** Аналіз основних вимог до компресійних панчішних виробів та встановлення відповідності результатів досліджень параметрів структури еластичного трикотажу основним вимогам до компресійного лікувального та профілактичного одягу за діючими стандартами.

**Методика.** Для досягнення поставленої мети були виготовлені трикотажні компресійні панчішні вироби різних ступенів компресії та досліджені параметри їх структури для виявлення відповідності вимогам стандартів. Для вивчення параметрів

военнослужащих.

**Научная новизна.** Предложены пути усовершенствования процесса проектирования защитной одежды для танкистов на основе использования комплексного подхода в системе «человек – военная одежда - среда».

**Практическая значимость.** Использование комплексного соединения защитных свойств танковой машины и защитной одежды с целью улучшения надежности в опасных зонах.

**Ключевые слова:** опасные и вредные факторы среды, проектирование защитной одежды для военнослужащих, защитная одежда для танкистов.

## ANALYSIS OF USE AND CLASSIFICATION OF ADVERSE FACTORS TO CREATE PROTECTIVE CLOTHING TANKERS

AVRAMENKO T., OSTAPENKO N., VASILYEVA I., KOLOSNIHENKO M.  
*Kyiv National University of Technologies and Design*

**Purpose.** Investigation of the current state of the problem and the conditions of military clothing in order to develop new types of protective clothing for tankers with high reliability.

**Methodology.** Structural analysis used in the study of literature, a common methodology for a systematic approach to designing clothes for the soldiers.

**Findings.** Development of approaches to the creation of various types of domestic reliable clothes for tankers in accordance with modern requirements of military personnel.

**Originality.** Suggested ways to improve the process of designing protective clothing for tankers using an integrated approach in the "man - military clothing - environment".

**Practical value.** Usage of a complex compound of protective properties of the tank machine and protective clothing in order to improve reliability in hazardous areas.

**Keywords:** dangerous and harmful environmental factors, design of protective clothing for military personnel, protective clothing for soldiers.

УДК 677.025

МЕЛЬНИК Л.М., ЧЕРЕПАХОВА Т.І., ДРОБИНА І.І.

Київський національний університет технологій та дизайну

## ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ СТРУКТУРИ ЕЛАСТИЧНОГО ТРИКОТАЖУ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ КОМПРЕСІЙНИХ ПАНЧІШНИХ ВИРОБІВ

**Мета.** Аналіз основних вимог до компресійних панчішних виробів та встановлення відповідності результатів досліджень параметрів структури еластичного трикотажу основним вимогам до компресійного лікувального та профілактичного одягу за діючими стандартами.

**Методика.** Для досягнення поставленої мети були виготовлені трикотажні компресійні панчішні вироби різних ступенів компресії та досліджені параметри їх структури для виявлення відповідності вимогам стандартів. Для вивчення параметрів

еластичного кулірного трикотажу були використані експериментальні методи досліджень за стандартними методиками, після попереднього приведення зразків трикотажу в умовно-рівноважний стан.

**Результати.** Дослідження параметрів структури компресійних панчішних виробів дозволили встановити їх відповідність стандартизованим значенням. Виявлено, що волого-теплова обробка виробів, не впливає на їх лінійні розміри, що забезпечує стійкі фізіотерапевтичні властивості, що надаються компресійним панчішним виробом.

**Наукова новизна.** Встановлено параметри структури компресійних панчішних виробів різного ступеня компресії та їх відповідність стандартизованим значенням.

**Практична значимість.** Отримані експериментальні результати досліджень розширюють знання про технологічні особливості виготовлення еластичного компресійного трикотажу, що забезпечує необхідну якість продукції.

**Ключові слова:** одинарний кулірний футерований трикотаж, компресія, вироби панчішно-шкарпеткові компресійні, довжина нитки в петлі, параметри структури трикотажу.

**Вступ.** Сучасна людина вже навряд чи може уявити своє життя без такого поліфункціонального і зручного матеріалу, як трикотаж. Зважаючи на неабияку зацікавленість споживача у цьому матеріалі, трикотажна промисловість досить стрімко завойовує свій авторитет у різних галузях, забезпечуючи при цьому не тільки гарний зовнішній вигляд своїх виробів, а й необхідні функції та властивості того чи іншого виробу.

Трикотаж медичного призначення має дуже широку сферу застосування. Різноманітність медичних еластичних фіксуючих та компресійних виробів досить велика. За конструкцією вони підрозділяють на п'ять груп: бинти еластичні, бандажі еластичні, пов'язки для фіксації суглобів, одяг компресійний, вироби панчішно-шкарпеткові компресійні високоеластичні [1]. Найбільш практичний інтерес викликають текстильні вироби, що стали неймовірно популярними на сьогоднішній день, завдяки своїй доступності та простоті у використанні, а саме – панчішно-шкарпеткові компресійні вироби з лікувальним або профілактичним ефектом.

**Постановка завдання.** Термін компресійні вироби використовують у медицині для назви виробів, що здатні створити ефект компресії на тіло пацієнта. Компресія – це процес, що полягає у створенні фізичного впливу (тиску) на органи і тканини людини еластичним виробом [1]. Вироби еластичні – вироби, здатні протистояти зовнішнім деформуючим силам, відновлюючи свої первинні розміри при усуненні навантаження, а також мають розтяжність, значення якої більше 500%.

Кожен клас компресії – це дозований тиск на венозні стінки певної частини тіла людини, тобто, це така характеристика ступеня компресії (тиску), що надається еластичним виробом на ділянку тіла пацієнта. Найбільш часто виробники використовують німецький стандарт [2], який встановлює тиск в області щиколотки та його розподіл вздовж виробу.

До групи виробів компресійного медичного призначення висувається ряд вимог, забезпечення яких є обов'язковим для отримання необхідного лікувального ефекту, наприклад, правильний фізіологічний розподіл тиску, формостійкість, зносостійкість, стабільність в різних умовах експлуатації. Саме тому виникла необхідність в розробці трикотажу для компресійних виробів та дослідження його параметрів на предмет відповідності вимогам стандарту.

**Результати досліджень.** Для проведення досліджень були обрані жіночі компресійні гольфи 4-го розміру, I - III класу компресії. Гольфи були виготовлені на панчішному автоматі моделі L40ME з наступних видів ниток: лайкра, обплетена поліамідом (Ly310dtex+2(PA22/7 dtex)), лайкра, обплетена поліамідом (Ly22dtex+2(PA44/34dtex)), текстурований поліамід (PA6 78/18/2 dtex). Особливістю трикотажних полотен із вмістом еластомерних ниток є можливість, в залежності від способу їх закріплення, варіювання властивостями полотен, що дозволяє створювати вироби різного призначення з різним компресійним ефектом та гігієнічними властивостями. Сировина, що використовувалась при виробництві компресійних панчішних виробів рекомендована провідними європейськими виробниками компресійного трикотажу, і підібрана відповідно до вимоги міжнародного стандарту якості [2].

Відомо [3], що кулірний трикотаж характеризується великою різноманітністю переплетень. Але умови, що висуваються до виробів компресійного призначення, в значній мірі обмежують цей вибір.

Досліджувані панчішно-шкарпеткові вироби виготовлені одинарним кулірним футерованим переплетенням на базі гладі. Вибір одинарних переплетень обумовлений їх меншою товщиною. В трикотажі одинарних переплетень еластомерна нитка може бути закріплена в структурі прокладенням у вигляді футерних накидів або пров'язуванням у петлі. Пров'язування еластомерної нитки у петлі є недоцільним, оскільки значно збільшує поверхневу густину трикотажу. Тому еластомерна нитка в структурі досліджуваного трикотажу прокладена у вигляді поперечної футерної нитки, в результаті чого найбільше виявляються її пружні властивості.

Прокладення футерної нитки на одну і ту ж саму голку в кожному петельному ряду призвело б до збільшення товщини трикотажу і утворення вертикального рельєфу, що є зовсім небажаним для виробів лікувального та профілактичного призначення. Саме тому прокладання футерної еластомерної нитки в рядах досліджуваних панчішно-шкарпеткових виробів відбувається зі зміщенням на один голковий крок, за рахунок чого утворюється сітчаста структура трикотажу, яка на дотик гладка.

До основних характеристик структури будь-якого трикотажу [3], що обумовлюють зовнішній вигляд і матеріалоемність вив'язаних виробів, відносяться наступні параметри: кількість петельних рядів  $N_p$ , (ряд) і кількість петельних стовпчиків  $N_c$ , (ст.) на одиницю довжини (на 100 мм), довжина нитки в петлі  $l$ , (мм), товщина трикотажу  $M$ , (мм), поверхнева густина трикотажу  $m_s$ , (г/м<sup>2</sup>).

Для панчішно-шкарпеткових виробів параметри структури трикотажу визначались по кожній із двох контролюючих ділянок [1]: шийка та пагомілок.

Експериментальні значення (табл. 1) отримані при дослідженні ділянки шийки гольфа показують, що кількість петельних стовпчиків однакова для всіх трьох ступенів компресії, що можна пояснити утворенням максимально щільного трикотажу, в якому еластомерна нитка відновлює свої попередні розміри до моменту, коли петельний крок відповідає значенню  $4d$  [4].

На ділянці пагомілка кількість петельних стовпчиків зростає з підвищенням компресії, оскільки підвищується видовження еластомерної нитки до входу в петлетвірну систему; відповідно, після зняття навантаження вона відновлює свої попередні розміри в більшому ступені для третьої компресії.

Дослідження щільності трикотажу по вертикалі на ділянці шийки та пагомілка показали, що у всіх виробих  $I^{oi}$ ,  $II^{oi}$  та  $III^{oi}$  компресії кількість рядків однакова, що пояснюється умовами в'язання, а також відновленням еластомерною ниткою своїх початкових розмірів, в наслідок чого петлі ґрунту переорієнтовуються в площині перпендикулярній трикотажу, що передбачає можливість збільшення товщини трикотажу.

Таблиця 1

**Результати експериментальних досліджень параметрів структури трикотажу**

| Клас компресії | Ділянка   | До прання |        |            |               |       | Після прання |        |            |               |       |
|----------------|-----------|-----------|--------|------------|---------------|-------|--------------|--------|------------|---------------|-------|
|                |           | Np, р     | Nc, ст | $l_n$ , мм | $l_\phi$ , мм | M, мм | Np, р        | Nc, ст | $l_n$ , мм | $l_\phi$ , мм | M, мм |
| 1              | Шийка     | 240       | 210    | 1,60       | 0,47          | 0,60  | 240          | 215    | 1,67       | 0,47          | 0,62  |
|                | Пагомілок | 240       | 120    | 1,70       | 0,78          | 0,60  | 240          | 124    | 1,69       | 0,78          | 0,63  |
| 2              | Шийка     | 240       | 210    | 1,61       | 0,45          | 0,61  | 240          | 210    | 1,66       | 0,47          | 0,63  |
|                | Пагомілок | 240       | 140    | 1,69       | 0,76          | 0,66  | 240          | 142    | 1,71       | 0,78          | 0,64  |
| 3              | Шийка     | 240       | 210    | 1,60       | 0,42          | 0,59  | 240          | 214    | 1,60       | 0,44          | 0,57  |
|                | Пагомілок | 240       | 150    | 1,69       | 0,73          | 0,70  | 240          | 150    | 1,62       | 0,76          | 0,69  |

Коливання товщини трикотажу на ділянці шийки в межах трьох компресій складає  $\approx 0,01$  мм, що є незначним, і, підтверджує той факт, що футерна нитка максимально ущільнює структуру на цій ділянці. На ділянці пагомілка відслідковується деяке підвищення значення товщини, що можна пояснити збільшенням поперечних розмірів футерної нитки і розміщенням елементів структури в площині, що перпендикулярна площині трикотажу.

Поверхнева густина трикотажу на ділянці пагомілка зростає зі збільшенням компресії, оскільки збільшується щільність трикотажу. На ділянці шийки поверхнева густина трикотажу коливається в межах 5%, що підтверджує факт утворення максимально щільного трикотажу. Крім того, порівняння отриманих значень з нормативними (рис. 1) показують, що вони мають відповідність у виробих  $II^{lo}$  класу компресії; деяке перевищення, що становить 9% на ділянці пагомілка і 25% – на шийці, у виробих  $I^{lo}$  класу компресії; а при  $III^{mv}$  класі компресії – експериментальний показник менше нормативного значення. Рекомендовано зменшити поверхневу густину

трикотажу для виробів І<sup>го</sup> класу компресії, оскільки це значно вплине на зменшення матеріалоемності готових виробів.

Дослідження впливу волого-теплової обробки на структуру трикотажу показали, що зміни лінійних розмірів виробу після прання не відбувається, а ті значення що відмінні від нуля – знаходяться в межах похибки, не перевищуючи 5 %. Це значить, що волого-теплова обробка в процесі експлуатації готових виробів споживачем не повинна впливати на терапевтичний ефект.

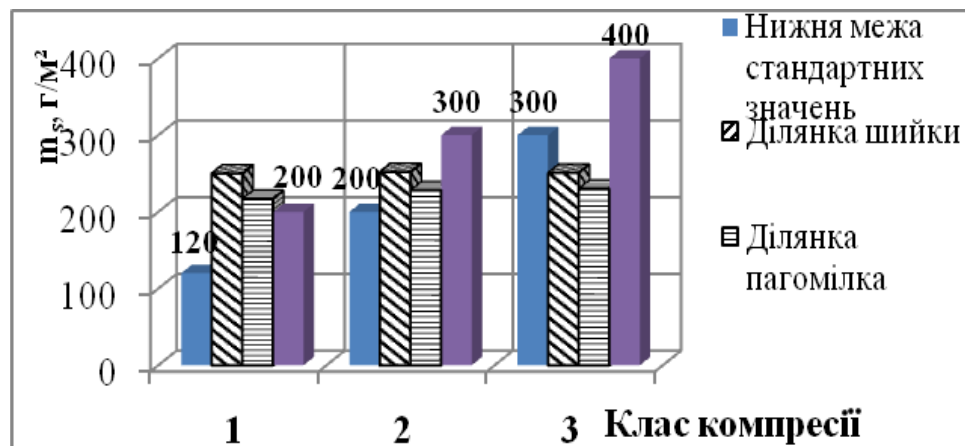


Рис. 1. Експериментальні значення поверхневої густини трикотажу

**Висновки.** Проведені дослідження параметрів структури компресійних панчішних виробів дозволили встановити їх відповідність стандартизованим значенням. Отримані значення поверхневої густини трикотажу показують, що вони мають відповідність з нормативними у виробах II<sup>го</sup> класу компресії; деяке перевищення у виробах I<sup>го</sup> класу компресії, а при III<sup>му</sup> класі компресії – менше нормативного. Рекомендовано зменшити поверхневу густину трикотажу для виробів I<sup>го</sup> класу компресії, оскільки це значно вплине на зменшення матеріалоемності готових виробів. Виявлено, що зміна лінійних розмірів виробів після проведення волого-теплових обробок, знаходиться в межах похибки 5% і не впливає на фізіотерапевтичні властивості, що надаються компресійним панчішним виробом.

#### Список використаної літератури

- ГОСТ Р 51219–98 Изделия медицинские эластичные фиксирующие и компрессионные. Общие технические требования. Методы испытаний.
- RAL–GZ 387/1 Medical Compression Hosiery. Quality Assurance.
- Шалов И.И., Далидович А.С., Кудрявин Л.А. Технология трикотажного производства. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984г. – 296с.
- Торкунова З.А. Испытания трикотажа. – М.: Легкая промышленность и бытовое обслуживание, 1985. – 200 с.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ СТРУКТУРЫ ЭЛАСТИЧНОГО ТРИКОТАЖА ДЛЯ КОМПРЕССИОННЫХ ЧУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ

МЕЛЬНИК Л.М., ЧЕРЕПАХОВА Т.И., ДРОБИНА И.И.

*Киевский национальный университет технологий и дизайна*

**Цель.** Анализ основных требований к компрессионным чулочным изделиям и определение соответствия результатов исследований параметров структуры эластичного трикотажа основным требованиям к компрессионной лечебной и профилактической одежде действующих стандартов.

**Методика.** Для достижения поставленной цели были изготовлены трикотажные компрессионные чулочные изделия разных степеней компрессии и исследованы параметры их структуры для определения соответствия требованиям стандартов. Для изучения параметров эластичного кулирного трикотажа были использованы экспериментальные методы исследования по стандартным методикам, после предварительного приведения образцов трикотажа в условно-равновесное состояние.

**Результаты.** Исследование параметров структуры компрессионных чулочных изделий позволили определить их соответствие стандартизованным значениям. Определено, что влажно-тепловая обработка изделий, не влияет на их линейные размеры, что обеспечивает необходимый физиотерапевтический эффект в процессе эксплуатации.

**Научная новизна.** Установлено параметры структуры компрессионных чулочных изделий с разной степенью компрессии и их соответствие стандартизованным значениям.

**Практическая значимость.** Полученные экспериментальные результаты исследований расширяют знания о технологических особенностях изготовления эластичного компрессионного трикотажа, что обеспечивает необходимое качество продукции.

**Ключевые слова:** *одинарный кулирный футерованный трикотаж, компрессия, изделия чулочно-носочные компрессионные, длина нити в петле, параметры структуры трикотажа.*

## INVESTIGATION OF STRUCTURE PARAMETERS STRETCH FABRIC FOR COMPRESSION HOSIERY

MELNYK L.M., CHEREPAKHOVA T.I., DROBYNA I.I.

*Kiev National University of Technology and Design*

**Purpose.** Analysis of the main requirements to compression hosiery and determine whether the results of studies of structural parameters of elastic knitted basic requirements for compression treatment and prevention clothes existing standards.

**Methodology.** The compression hosiery have been made with different degrees of compression parameters and investigated their parameters of structures to determine compliance with the standards. To study the parameters of weft elastic knitwear were used experimental methods of investigation by standard techniques.

**Findings.** Investigation of the structure parameters of compression hosiery allowed to determine their compliance with the standardized values. It is recommended to reduce the

basic weight of knitted fabric for I class compression to standard values, as this will reduce the material consumption of products. It is determined that the wet-heat treatment of products, no effect on their linear dimensions, which ensures the necessary therapeutic effect in operation.

**Originality.** The parameters of the structure of compression hosiery with varying degrees of compression and their compliance with established standardized values.

**Practical value.** The experimental results of the research are expanding knowledge of the technologies used in the manufacture of elastic compression stockings, which provides the necessary quality.

**Keywords:** *single weft hopsack jersey, compression, compression hosiery, thread length in the loop, structure parameters of fabric.*

УДК 677.0178

ГАЛИК І.С., СЕМАК Б.Д.

Львівська комерційна академія

### ШЛЯХИ АДАПТАЦІЇ ВІТЧИЗНЯНОГО ТЕКСТИЛЮ ДО ВИМОГ ЗАРУБІЖНИХ РИНКІВ

**Мета.** *Формулювання та обґрунтування завдань перед вітчизняним текстильним товарознавством і матеріалознавством, націлених на підвищення конкурентоспроможності текстильних матеріалів і виробів на вітчизняному та зарубіжних ринках.*

**Методика.** *Для проведення дослідження використані методи аналізу, порівняння, синтезу, логічний метод, історичний метод.*

**Результати.** *Показана роль основних чинників, які впливають на формування рівня якості, екологічної безпечності та конкурентоспроможності текстильної продукції.*

**Наукова новизна.** *Обґрунтовані сучасні вимоги та нові підходи до підвищення конкурентоспроможності вітчизняного текстилю.*

**Практична значимість.** *Сформульовані нові підходи та обґрунтовані сучасні вимоги до підвищення конкурентоспроможності продукції вітчизняної текстильної і легкої промисловості, яка експортується на ринки країн ЄС.*

**Ключові слова:** *текстильні матеріали, оптимальність асортименту, рівень якості, екологічна безпечність, конкурентоспроможність текстилю.*

**Вступ.** Успішна реалізація завдань у сфері текстильного виробництва України, які випливають із Угоди про асоціацію з ЄС, на нашу думку, вимагає безвідкладного вирішення наступних завдань: корінного підвищення якості та оптимізації асортименту текстильної сировини. подальшого вдосконалення технології виробництва текстильних матеріалів і виробів у різних підгалузях вітчизняної текстильної і легкої промисловості,

basic weight of knitted fabric for I class compression to standard values, as this will reduce the material consumption of products. It is determined that the wet-heat treatment of products, no effect on their linear dimensions, which ensures the necessary therapeutic effect in operation.

**Originality.** The parameters of the structure of compression hosiery with varying degrees of compression and their compliance with established standardized values.

**Practical value.** The experimental results of the research are expanding knowledge of the technologies used in the manufacture of elastic compression stockings, which provides the necessary quality.

**Keywords:** *single weft hopsack jersey, compression, compression hosiery, thread length in the loop, structure parameters of fabric.*

УДК 677.0178

ГАЛИК І.С., СЕМАК Б.Д.

Львівська комерційна академія

### ШЛЯХИ АДАПТАЦІЇ ВІТЧИЗНЯНОГО ТЕКСТИЛЮ ДО ВИМОГ ЗАРУБІЖНИХ РИНКІВ

**Мета.** *Формулювання та обґрунтування завдань перед вітчизняним текстильним товарознавством і матеріалознавством, націлених на підвищення конкурентоспроможності текстильних матеріалів і виробів на вітчизняному та зарубіжних ринках.*

**Методика.** *Для проведення дослідження використані методи аналізу, порівняння, синтезу, логічний метод, історичний метод.*

**Результати.** *Показана роль основних чинників, які впливають на формування рівня якості, екологічної безпечності та конкурентоспроможності текстильної продукції.*

**Наукова новизна.** *Обґрунтовані сучасні вимоги та нові підходи до підвищення конкурентоспроможності вітчизняного текстилю.*

**Практична значимість.** *Сформульовані нові підходи та обґрунтовані сучасні вимоги до підвищення конкурентоспроможності продукції вітчизняної текстильної і легкої промисловості, яка експортується на ринки країн ЄС.*

**Ключові слова:** *текстильні матеріали, оптимальність асортименту, рівень якості, екологічна безпечність, конкурентоспроможність текстилю.*

**Вступ.** Успішна реалізація завдань у сфері текстильного виробництва України, які випливають із Угоди про асоціацію з ЄС, на нашу думку, вимагає безвідкладного вирішення наступних завдань: корінного підвищення якості та оптимізації асортименту текстильної сировини. подальшого вдосконалення технології виробництва текстильних матеріалів і виробів у різних підгалузях вітчизняної текстильної і легкої промисловості,

суттєвого підвищення рівня якості та екологічної безпечності текстильної продукції і відповідно значного підвищення її конкурентоспроможності на вітчизняному та зарубіжних ринках. При цьому основна увага в даній статті приділена вивченню основних чинників, які визначають конкурентоспроможність текстилю на зарубіжних ринках.

**Постановка завдання.** Перспективи виходу продукції підприємств вітчизняної текстильної і легкої промисловості на зарубіжні ринки згідно з Угодою про асоціацію з ЄС вимагають безвідкладного вирішення низки завдань, пов'язаних:

- з подальшим вдосконаленням, екологізацією та розширенням асортименту текстильної сировини (волокон, барвників, апретів, текстильно-допоміжних сполук і інших речовин);

- з гармонізацією нормованих показників вітчизняних і міжнародних стандартів, які регламентують вимоги до асортименту, властивостей, рівня якості та екологічної безпечності текстильних матеріалів і виробів одягового, інтер'єрного, спеціального та технічного призначення та сировини для їх виробництва;

- з вивченням, узагальненням та використанням позитивного зарубіжного досвіду формування, оптимізації та екологізації асортименту текстильних матеріалів і виробів різних способів виробництва, волокнистого складу, оздоблення та організації на їх основі окремих сегментів ринку;

- з вдосконаленням екологічної стандартизації, сертифікації, аудиту та експертизи при виробництві та формуванні окремих сегментів зарубіжного ринку екотекстилю;

- з аналізом інформації, пов'язаної із підвищенням конкурентоспроможності вітчизняних текстильних матеріалів і виробів на зарубіжних ринках.

Цілком зрозуміло, що для вирішення піднятих питань потрібні відповідні фінансові, матеріальні, сировинні, кадрові ресурси та технологічні можливості і відповідний час. Необхідно враховувати і те, що реалізація завдань, пов'язаних з Угодою про асоціацію з ЄС, буде одночасно реалізовуватись і в інших галузях вітчизняної промисловості (харчовій, хімічній, фармацевтичній та багатьох інших). І все це вимагає скоординованих дій в рамках науково обґрунтованих міжгалузевих програм.

Важливу роль у вирішенні піднятих питань повинна відігравати галузева і вузівська наука. В даній статті ми обмежились для прикладу тільки розглядом і постановкою деяких завдань, які на нинішньому етапі стоять перед текстильним товарознавством та матеріалознавством, акцентуючи основну увагу на пошуку шляхів їх вирішення.

Як відомо, проблема формування та оцінювання конкурентоспроможності текстильних матеріалів і виробів різного цільового призначення багатогранна і включає технологічні, асортиментні, екологічні та маркетингові аспекти. Над їх вирішенням у сфері текстильного виробництва та торгівлі працюють фахівці різного профілю – технологи, матеріалознавці, товарознавці, екологи, дизайнери, маркетологи, стандартизатори та інші [1,2,3,4,5,6]. В даній роботі обмежимося тільки розглядом тих публікацій останніх років, які пов'язані з проблемами формування асортименту та

якості текстильної сировини, текстильних матеріалів і виробів, їх гігієнічності та екологічної безпечності і в цілому рівня їх конкурентоспроможності на внутрішньому та особливо на зовнішньому ринках.

Особлива увага приділяється пошуку нових і більш раціональному використанню існуючих ресурсів із вітчизняної рослинної технічної сировини (луб'яних волокон, рослинних барвників). Із-за відсутності власної бавовни більш раціональне використання лляних і конопляних волокон (особливо коротких лляних волокон із льону олійного, лляного та конопляного катоніну) набуває особливої актуальності [1,3]. Це стосується і рослинних барвників, ресурси яких в практиці вітчизняного текстильного виробництва на відміну від багатьох зарубіжних країн практично не використовуються [2,6]:

Не менш важливе значення має вивчення причин, які гальмують просування вітчизняної текстильної продукції на сучасні зарубіжні ринки. Особливої актуальності набуває вивчення специфіки кон'юнктури зарубіжних ринків і вимог сучасних екологічних стандартів, які регламентують вимоги до екологічної безпечності текстилю і його успіх на цих ринках [5,6].

Разом з тим, перспектива постійного збільшення обсягів експорту вітчизняної текстильної продукції на зарубіжні ринки вимагає проведення більш глибоких товарознавчих і маркетингових досліджень не тільки конкурентоспроможності цієї продукції, але й розроблення теоретико-методологічних засад формування асортименту та якості текстилю експортного призначення.

Мета роботи – формулювання та обґрунтування завдань перед вітчизняним текстильним товарознавством і матеріалознавством, націлених на підвищення конкурентоспроможності текстильних матеріалів і виробів на вітчизняному та зарубіжних ринках.

**Результати дослідження.** Розглядаючи завдання галузевої і вузівської науки у формуванні та оцінюванні рівня конкурентоспроможності вітчизняних текстильних матеріалів і виробів і їх успішного просування на зарубіжні ринки з метою безвідкладної реалізації основних положень Угоди про асоціацію з ЄС, на думку авторів, першочергового вирішення вимагають наступні блоки питань у сферах вітчизняної текстильної і легкої промисловості та торгівлі:

1. Як відомо, серед багатьох чинників, які забезпечують конкурентоспроможність і гарантують успіх продукції вітчизняних текстильних підприємств на зарубіжних ринках, є своєчасне забезпечення цих підприємств високоякісною екологічно чистою, економічно вигідною сировиною в необхідному асортименті та потрібних обсягах. Тому, враховуючи відсутність власної бавовни та її дороговизну на зарубіжних ринках, особливу увагу слід приділяти більш раціональному використанню власної рослинної текстильної сировини, наявні ресурси якої в нашій країні, як свідчить практика, раціонально ще не використовуються. Це стосується передусім лляних і конопляних волокон, рослинних барвників і інших, ресурси яких, на відміну від багатьох зарубіжних країн, використовуються ще неефективно.

Наскільки нераціонально в нашій країні використовуються деякі види текстильної сировини, наведено тільки два приклади. Так, якщо після обмолоту льону олійного лляна солома, як правило, спалюється на полях, то із цієї соломи в зарубіжних країнах виготовляють до десятка різноманітних високоякісних екологічних виробів [1]. І другий приклад, якщо в деяких європейських країнах при обмежених земельних ресурсах на окремих площах вирощують елітні види рослинних барвників текстильного призначення, то в нашій країні ті самі види рослинних барвників практично не заготовляють ні в сфері лісового господарства (особливо їх багато в зоні Карпат), ні у сфері сільського господарства [2].

На жаль, ще недостатньо ефективно впроваджуються в практику роботи вітчизняних текстильних підприємств перспективні технологічні розробки галузевої і вузівської науки, що стосуються нового асортименту екологічнобезпечних одягових та інтер'єрних матеріалів і виробів із льону олійного, лляного та конопляного катоніну та багатьох інших [3].

2. Як свідчить зарубіжний досвід, суттєвому підвищенню конкурентоспроможності вітчизняної текстильної продукції на зарубіжних ринках може сприяти і впровадження у практику роботи вітчизняних підприємств сучасних ресурсозберігаючих хімічних, біологічних та нанотехнологій, націлених на оптимізацію асортименту, підвищення якості та екологічної безпечності текстильних матеріалів і виробів різних способів виробництва та цільового призначення. Тому завдання галузевої і вузівської науки виявити та обґрунтувати найбільш перспективні та економічно виправдані варіанти цих технологій, використання яких забезпечить успіх нашої продукції на сучасних зарубіжних ринках. При цьому першочергова увага повинна приділятися виробництву на вітчизняних підприємствах тих видів продукції, яка на зарубіжних ринках користується найбільшим попитом.

3. У зв'язку з перспективою вступу України до ЄС, певної переорієнтації, на нашу думку, вимагає і тематика наукових досліджень, які проводяться галузевими інститутами і вузами у сфері текстильного виробництва і торгівлі. Обмежимося тільки переліком тих проблем, які стосуються формування та оцінювання асортименту, якості, екологічної безпечності та конкурентоспроможності текстильних матеріалів і виробів експортного призначення. Зусилля фахівців галузевої і вузівської науки слід націлити на безвідкладне вирішення наступних питань:

- суттєве вдосконалення існуючої і розроблення нової системи нормативної документації, в якій в повній мірі інплементовані сучасні вимоги міжнародних стандартів до асортименту, властивостей, рівня якості, екологічної безпечності та конкурентоспроможності текстильних матеріалів і виробів вітчизняного виробництва;

- створення нових видів високоякісної екологічнобезпечної текстильної сировини (волокон, барвників, апретів, хімікатів) та сучасних високоефективних екологічно чистих технологій її переробки в різних підгалузях текстильного виробництва з метою отримання нової конкурентоспроможної продукції для реалізації на вітчизняному та зарубіжних ринках;

- проведення поглиблених досліджень з метою обґрунтування економічної та екологічної доцільності та технологічної можливості збільшення обсягів виробництва

та розширення асортименту екотекстилю (особливо одягового та інтер'єрного призначення) та формування на його основі вітчизняного сегменту ринку, використовуючи при цьому зарубіжний досвід [4];

- виявлення та обґрунтування оптимального співвідношення окремих асортиментних груп вітчизняних текстильних матеріалів і виробів різного та аналогічного цільового призначення, виготовлених тканим, трикотажним, нетканим та іншими способами виробництва, акцентуючи основну увагу на вибір найбільш конкурентоспроможних серед них на сучасних ринках;

- більш детального висвітлення та сучасної товарознавчої трактовки в монографічних, періодичних та навчальних виданнях вимагають питання, пов'язані з формуванням та оцінкою конкурентоспроможності вітчизняної текстильної продукції, яка експортується чи буде експортуватися в перспективі на зарубіжні ринки.

4. Окремого, більш детального розгляду та сучасної ринкової трактовки в нинішніх підручниках і навчальних посібниках з текстильного та швейного товарознавства та матеріалознавства, на нашу думку, вимагають питання, пов'язані з формуванням і оцінкою оптимальності асортименту, рівня якості, екологічної безпечності, гігієнічності, надійності в експлуатації, художньо-естетичного оформлення не тільки одягових текстильних матеріалів і виробів, але й матеріалів та виробів інтер'єрного, технічного та спеціального призначення. Вже давно назріла нагальна потреба висвітлення у товарознавчих навчальних і монографічних виданнях наступних проблемних питань:

- асортимент, властивості та сфера застосування біо- та нанотекстилю різного цільового призначення та способів виробництва;

- формування сучасного асортименту та якості текстильних матеріалів і виробів технічного призначення;

- асортимент, властивості та сфери застосування текстилю медичного призначення.

5. Успішне просування продукції вітчизняної текстильної і легкої промисловості на сучасних зарубіжних ринках вимагає комплексного підходу до вивчення не тільки товарознавчих, але й економічних, маркетингових і організаційних проблем. Поки ці питання, як правило, розглядаються однобоко і безсистемно, що не дозволяє в повному обсязі використати позитивний зарубіжний досвід формування та функціонування зарубіжних ринків текстилю та одягу [5].

Особливу увагу при цьому слід приділити вивченню специфіки формування окремих сегментів товарних ринків різних за призначенням і способом виробництва груп текстильних матеріалів і виробів, включаючи і ринки екотекстилю. Певну увагу слід приділити при цьому узагальненню концептуальних підходів формування та розвитку цих ринків та кількісної оцінки їх результативності. Слід звернути увагу на специфічні особливості екоринку текстилю та управління ним [6].

Цілком зрозуміло, що збільшення обсягів експорту вітчизняної текстильної продукції (сировини, матеріалів, готових виробів) на зарубіжні ринки може здійснюватись тільки після насичення ними вітчизняного ринку і відмови від його наповнення ще низькоякісною у багатьох випадках імпортною текстильною

продукцією. Особливо це стосується продукції, яка поступає на ринок України з окремих країн Азії.

6. Одним із суттєвих резервів збільшення обсягів експорту вітчизняного текстилю на зарубіжні ринки може бути вітчизняний екотекстиль та текстильні матеріали і вироби елітного асортименту, які на цих ринках користуються високим попитом і постійною популярністю [4].

Однак, якщо у багатьох економічно розвинутих зарубіжних країнах виробництво екотекстилю та елітного текстилю в останні роки успішно розвивається і на їх основі вже створені відповідні сегменти ринків, то на вітчизняних текстильних підприємствах вирішення цих завдань знаходиться тільки на початковій стадії, хоча для цього існують всі необхідні ресурси – сировинні, технологічні та кадрові.

При цьому характерною особливістю асортименту і властивостей елітного текстилю (сюди відносяться текстильні матеріали і вироби переважно одягового та інтер'єрного призначення) є те, що їм притаманне не тільки високоестетичне художнє оформлення та висока гігієнічність і комфортність в експлуатації, але й необхідна довговічність та екологічна безпечність. Це свідчить про те, що вимоги до елітного текстилю та екотекстилю, як правило, співпадають і їх якість оцінюється фактично однаковими критеріями.

Таким чином, розширюючи асортимент та збільшуючи обсяги виробництва вітчизняного екотекстилю та елітного текстилю, ми можемо одночасно досягти дві мети – забезпечити власний ринок необхідною високоякісною продукцією і суттєво підвищити експортний потенціал підприємств вітчизняної текстильної і легкої промисловості.

7. Успішному вирішенню піднятих питань, пов'язаних з пошуком шляхів більш успішного просування вітчизняної текстильної продукції на ринках ЄС у відповідності з Угодою про асоціацію з ЄС, може сприяти і розробка нової концепції формування асортименту, якості та конкурентоспроможності вітчизняного текстилю експортного призначення. Необхідність розробки такої концепції фахівцями галузевої і вузівської науки у сфері текстильної і легкої промисловості та торгівлі України диктується низкою причин, а саме:

- переорієнтація експорту продукції текстильної і легкої промисловості України, як і інших галузей промисловості, на ринки ЄС у зв'язку з підготовкою нашої країни до вступу в ЄС;

- суттєве зростання в останні роки вимог міжнародних стандартів (особливо екологічних) до якості та екологічної безпечності експортної продукції вітчизняної текстильної і легкої промисловості;

- впровадження нових технологій (особливо нано- біо- і хімічних) в практику роботи вітчизняної текстильної і легкої промисловості, що обумовило суттєве розширення існуючого та створення нового перспективного асортименту текстилю різних способів виробництва та цільового призначення;

- впровадження у практику роботи підприємств текстильної і легкої промисловості системи екологічної стандартизації, сертифікації, аудиту та експертизи.

### Висновки.

1. Сформульовані нові підходи та обґрунтовані сучасні вимоги до підвищення конкурентоспроможності продукції вітчизняної текстильної і легкої промисловості, яка експортується на ринки країн ЄС.

2. Розкрита роль галузевої і вузівської науки у сфері текстильної і легкої промисловості та торгівлі України у формуванні, оцінюванні та підвищенні її конкурентоспроможності на внутрішньому та зовнішніх ринках.

### Список використаної літератури

1. Кабанець В.М. Галузі льонарства та коноплярства України: стан та перспективи /В.М. Кабанець//Збірник наукових праць Інституту луб'яних культур УААН. – Вип.5. – Суми: ВАТ "СОД", 2009. – С.3-7.

2. Семак Б.Б. Наукові засади формування ринку рослинної технічної сировини та його окремих сегментів в Україні: Монографія / Б.Б. Семак – Львів: Видавництво Львівської комерційної академії, 2007. – 512с.

3. Кузьміна Т.О. Якість і стандартизація модифікованих лляних волокон: Монографія / Т.О. Кузьміна, Л.А. Чурсіна, Г.А. Тіхосова. – Херсон: Олді-плюс, 2009. – 416с.

4. Галик І.С. Проблеми формування та оцінювання екологічної безпечності текстилю: Монографія / І.С. Галик, Б.Д. Семак. – Львів: Видавництво Львівської комерційної академії, 2014.–488с.

5. Проблеми та напрями захисту внутрішнього ринку /Інститут економіки та прогнозування НАН України; за редакцією академіка НАН України В.М. Гейця, д.е.н., проф. В.О. Точиліна, д.е.н. Т.О. Осташко. – К., 2008.–102с.

6. Семак Б.Б. Теоретико-методологічні основи формування вітчизняного сировинного ринку екологічно безпечних товарів текстильної промисловості: монографія / Б.Б. Семак. – Херсон: Грінь Д.С., 2011.–232с.

## ПУТИ АДАПТАЦИИ ОТЕЧЕСТВЕННОГО ТЕКСТИЛЯ К ТРЕБОВАНИЯМ ЗАРУБЕЖНЫХ РЫНКОВ

ГАЛЫК И.С., СЕМАК Б.Д.

*Львовская коммерческая академия*

**Цель.** Формулирование и обоснование заданий перед отечественным товароведением и материаловедением для повышения конкурентоспособности текстильных материалов и продукции на отечественном и зарубежных рынках.

**Методика.** Для проведения исследования использованы методы анализа, сравнения, синтеза, логический метод, исторический метод.

**Результаты.** Раскрыта роль основных факторов, которые влияют на формирование уровня качества, экологической безопасности и конкурентоспособности текстильной продукции.

**Научная новизна.** Обоснованы современные требования и новые подходы к повышению конкурентоспособности отечественного текстиля.

**Практическая значимость.** Сформулированы новые подходы и обоснованы современные требования к повышению конкурентоспособности продукции отечественной текстильной и легкой промышленности, которая экспортируется на рынки стран ЕС.

**Ключевые слова:** текстильные материалы, оптимальность ассортимента, уровень качества, экологическая безопасность, конкурентоспособность.

## WAYS OF ADAPTATION OF HOME TEXTILE TO FOREIGN MARKETS

GALYK I., SEMAK B.

*Lviv Academy of Commerce*

**Purpose.** Formulation and substantiation of the objectives of national textile industry and material science aimed at enhancement of competitiveness of textile materials and products in the domestic and foreign markets.

**Methodology.** To perform the research the methods of analysis, comparison, synthesis, logical method and historical method are applied.

**Findings.** The role of basic factors, which influence quality level forming, ecological safety and competitiveness of textile products has been exposed in the article.

**Originality.** Modern requirements and new ways to increasing of competitiveness of home textile products are grounded.

**Practical value.** New approaches and current requirements to competitiveness increase of domestic textile and light industry products as the object of EU market exporting operations are formulated.

**Keywords:** textile materials, optimality of assortment, level of quality, ecological safety, competitiveness of textiles.

УДК 687.1:001.895

ФЕДЬКО І. В.

Київський національний університет технологій та дизайну

## АНАЛІЗ НАПРЯМІВ ТА ТЕНДЕНЦІЙ РОЗВИТКУ ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЖИНСОВОЇ ІНДУСТРІЇ

**Мета.** Аналіз сучасного стану джинсової індустрії як сегменту індустрії одягу для прогнозування перспектив розвитку швейної промисловості у цілому.

**Методика.** Дослідження базуються на системному підході та емпірико-теоретичних узагальнюючих методах дослідження.

**Результати.** Проаналізовано широкий спектр напрямів та тенденцій розвитку інноваційних технологій джинсової індустрії. Визначено найбільш перспективну технологію для швейної промисловості – суміщення одиничного та серійного процесів виробництва. Надано висновки попередніх досліджень що до технічної підготовки

**Практическая значимость.** Сформулированы новые подходы и обоснованы современные требования к повышению конкурентоспособности продукции отечественной текстильной и легкой промышленности, которая экспортируется на рынки стран ЕС.

**Ключевые слова:** текстильные материалы, оптимальность ассортимента, уровень качества, экологическая безопасность, конкурентоспособность.

## WAYS OF ADAPTATION OF HOME TEXTILE TO FOREIGN MARKETS

GALYK I., SEMAK B.

*Lviv Academy of Commerce*

**Purpose.** Formulation and substantiation of the objectives of national textile industry and material science aimed at enhancement of competitiveness of textile materials and products in the domestic and foreign markets.

**Methodology.** To perform the research the methods of analysis, comparison, synthesis, logical method and historical method are applied.

**Findings.** The role of basic factors, which influence quality level forming, ecological safety and competitiveness of textile products has been exposed in the article.

**Originality.** Modern requirements and new ways to increasing of competitiveness of home textile products are grounded.

**Practical value.** New approaches and current requirements to competitiveness increase of domestic textile and light industry products as the object of EU market exporting operations are formulated.

**Keywords:** textile materials, optimality of assortment, level of quality, ecological safety, competitiveness of textiles.

УДК 687.1:001.895

ФЕДЬКО І. В.

Київський національний університет технологій та дизайну

## АНАЛІЗ НАПРЯМІВ ТА ТЕНДЕНЦІЙ РОЗВИТКУ ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЖИНСОВОЇ ІНДУСТРІЇ

**Мета.** Аналіз сучасного стану джинсової індустрії як сегменту індустрії одягу для прогнозування перспектив розвитку швейної промисловості у цілому.

**Методика.** Дослідження базуються на системному підході та емпірико-теоретичних узагальнюючих методах дослідження.

**Результати.** Проаналізовано широкий спектр напрямів та тенденцій розвитку інноваційних технологій джинсової індустрії. Визначено найбільш перспективну технологію для швейної промисловості – суміщення одиничного та серійного процесів виробництва. Надано висновки попередніх досліджень що до технічної підготовки

впровадження одиничного виробництва у серійне на підприємствах швейної промисловості.

**Наукова новизна.** Систематизовано та надано характеристику основним напрямкам та тенденціям розвитку інноваційних технологій джинсової індустрії.

**Практична значимість.** Робота носить оглядовий характер, доповнює та узагальнює попередні дослідження у галузі інноваційних технологій виготовлення швейних виробів із джинсових тканин.

**Ключові слова:** інноваційні технології, джинсова індустрія, напрями та тенденції розвитку, швейні вироби із джинсових тканин, джинсовий асортимент.

**Вступ.** Ринок виробництва джинсового одягу є одним з найбільш унікальних сегментів промисловості, що успішно протистоїть викликам кризи світової економіки та є визнаним лідером по впровадженню новітніх розробок та інноваційних технологій.

Як свідчить аналіз джерел відкритого медіа простору [1-3] та попередніх досліджень [4-7], інформація про стан та розвиток індустрії джинсового одягу носить розрізнений та несистематизований характер у силу високого ступеню гнучкості вектору розвитку джинсової моди та широкого спектру напрямів та тенденцій, що виникають в залежності від появи новітніх розробок та швидкого впровадження їх у виробництво. Тому, є актуальним і доцільним проведення аналізу ринку виробництва джинсового одягу з метою узагальнення та систематизації отриманої інформації.

**Постановка завдання.** Метою дослідження є визначення перспективних напрямів та тенденцій розвитку виробництва швейних виробів із джинсових тканин (ШВДТ) відповідно до інновацій у визначеній галузі та прогнозування майбутніх тактик та стратегій розвитку швейного виробництва, у цілому, через отримання чіткого розуміння сучасного стану джинсової індустрії.

**Результати дослідження.** На форумі WWD Denim Summit (USA), що обіцяє стати щорічним, було визначено, що вимоги до джинсового ринку стають все більш «агресивними», ніж будь коли раніше, й традиційні підходи до задоволення потреб споживачів не є ефективними. Тому, на сучасному етапі розвитку джинсової індустрії стає необхідним не тільки швидке адаптування бізнесу під потреби мінливих смаків споживача, а й обов'язкове узгодження сучасних технологій виробництва з ключовою темою сьогодення - суспільної та екологічної відповідальності перед людством. Зазначено, що виробникам джинсового одягу не тільки бажано, а й необхідно приєднатися до всебічного впровадження екологічних технологій виробництва джинсових тканин та технологій заключного оброблення джинсового одягу з метою збереження навколишнього середовища та безпеки виробництва [1].

В результаті аналізу широкого спектру сучасних напрямів та тенденцій розвитку інноваційних технологій джинсової індустрії визначено, що сучасний джинсовий одяг повинен розглядатися як продукт інновацій, що базується на новітніх технологіях виробництва джинсових тканин, ШВДТ, сучасних методах заключного оброблення та маркетингових технологіях реалізації інноваційного продукту. Відповідно до результатів аналізу було адаптовано схему узагальненої структури інноваційних технологій джинсової індустрії (рис.1).



Рис. 1. Схема узагальненої структури інноваційних технологій джинсової індустрії

Характеристика сучасних напрямів та тенденцій розвитку інноваційних технологій джинсової індустрії наведена у Таблиці 1.

Таким чином, виробництво джинсових тканин на сучасному етапі розвитку науки та технології характеризують такі тенденції, як: виробництво тканин з властивостями самоочищення під дією сонячного світла, придання тканині властивостей водонепроникності, повернення до автентичних технологій виробництва тканин, імітація поверхні натуральної шкіри, використання сировини вторинної переробки, тощо. Технологія виробництва ШВДТ характеризується створенням спеціалізованих ліній напівавтоматичного обладнання з числовим програмним управлінням на єдиній базі комплектації, що знижує у 1,5 рази трудомісткість виробу (VI.BE.MAC, Італія) та впровадженням інноваційної технології виготовлення одиничних замовлень у серійне виробництво (IndiCustom (USA)) [2]. Підприємства заключних оброблень джинсових виробів надають традиційні й нетрадиційні види оброблень, що складають 14-18 % від собівартості виробу, та залежать від вибору замовником конкретного методу заключного оброблення чи оздоблення, а саме: абразивне, піскоструминне оброблення, механічне тертя, оброблення ензимами, прорубування лезами, лазерне гравірування, виробництво «сухих» джинсів, тощо [3].

Таблиця 1

Узагальнена характеристика напрямів та тенденцій розвитку  
інноваційних технологій джинсової індустрії

| Тип сегменту                           | Напрями та тенденції розвитку інноваційних технологій джинсової індустрії | Коротка характеристика інноваційних технологій джинсового виробництва                                                                                                                                            |
|----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                                      | 2                                                                         | 3                                                                                                                                                                                                                |
| Виробництво джинсових тканин та дениму | Виробництво тканин Eco Denim                                              | Фарбування джинсової тканини екологічно чистим барвником – індиго чи біотехнологічним індиго. Впровадження технологій фарбування, що заощаджують використання води та електроенергії (Levi Strauss & Co та інші) |
|                                        | Виробництво тканин з властивостями самоочищення під дією сонячного світла | Обробка тканини оксидом титану, що під дією ультрафіолету сонячного світла видаляє бруд та вбиває бактерії. Подібні технології вже використовуються для очищення вікон, фарбованих вверху, тощо. (Китай)         |

Продовж. табл. 1

| 1                                                          | 2                                                                                                        | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Виробництво джинсових тканин та деніму                     | <b>Виробництво тканин з «антицелюлітними» властивостями</b>                                              | Виробництво джинсових тканин з вплетеними мікроскопічними капсулами Skintex на основі ретинолу у структуру тканини. Антицелюлітний ефект джинсів не зникає після 30 циклів прання (Фірма "Miss Sixty", USA)                                                                                                                                    |
|                                                            | <b>Виробництво тканин з водонепроникними властивостями</b>                                               | Виробництво джинсових тканин Aqua із водонепроникними властивостями для ролерів, скейтбордистів. Цінова категорія готових джинсів від \$50. (Lee Cooper)                                                                                                                                                                                       |
|                                                            | <b>Виробництво тканин з імітацією поверхні натуральної шкіри</b>                                         | Сировинний склад джинсової тканини: бавовна, еластин. Забезпечує ідеальну посадку на фігурі, надає комфортні умови експлуатації у зимовий час порівняно зі штанами з натуральної шкіри. <b>Виробники: J Brand, 7 For All Mankind, True Religion, Citizens of Humanity.</b>                                                                     |
|                                                            | Повернення до автентичних технологій виготовлення джинсових тканин - «selvage denim» (японський селвідж) | Виробники спираються на якість сировини, рівень її обробки, фарбування тканини і скрупульозне відтворення деталей автентичної моделі. Тканина виробляється на верстатах старого зразка шириною полотна не більше 1 метра. Пружок (selvage) не різьється та є ознакою якості та автентичності. Цінова категорія готових джинсів \$300 - \$1500. |
|                                                            | Виробництво тканин з використанням сировини вторинної переробки (Eco Levi's)                             | Виробництво джинсових тканин з використанням у сировинному складі 20% переробленої вторинної сировини з пластикових пляшок, посуду, тари.                                                                                                                                                                                                      |
|                                                            | Виробництво тканин з ефектом моделювання фігури (push-up) (Levi Strauss & Co)                            | Сировинний склад джинсової тканини: бавовна, поліефір, інноваційне волокно Sogopa. Завдяки просоченню спеціальними хімічними розчинами забезпечується різний ступінь розтяжності у визначених зонах. Зберігається джинсова фактура                                                                                                             |
| Технологія виробництва швейних виробів із джинсових тканин | Створення спеціалізованих комплексно-механізованих ліній                                                 | Являє собою вузькоспеціалізовану потокову лінію напівавтоматичного обладнання з числовим програмним управлінням на єдиній базі комплектації. Знижує у 1,5 рази трудомісткість виробу (VI.BE.MAC, Італія)                                                                                                                                       |
|                                                            | Впровадження одиничних замовлень у серійне виробництво                                                   | Виготовлення джинсів та сорочок із джинсових тканин за індивідуальними замовленнями з гарантованою якістю промислового виробництва із замовленням по інтернету та безкоштовною доставкою (IndiCustom, USA).                                                                                                                                    |
|                                                            | Виробництво джинсів з зональними кевларовими прокладками для мотоспорту                                  | Джинси підсилені прокладками Kevlar Unobtainium у зонах сідниць, колін та стегон. Додатково зміцнені шви, застібка на тасьму – блискавку. Не потребують спеціального догляду. Вартість 175,90 EUR. Фірма Draggin' Jeans (Австралія)                                                                                                            |
|                                                            | Виробництво джинсів для iPod - моделі RedWire DLX iPod                                                   | Мають спеціальну кишеню для плеєра та червоний дріт у вигляді стрічки для підключення iPod з навушниками. Забезпечено дистанційне управління iPod - джойстиком, що розміщується у маленькій кишені на джинсах                                                                                                                                  |
|                                                            | Виробництво цифрових джинсів                                                                             | Оснащені стандартною гнучкою впресованою клавіатурою, мишкою та мікродинаміками. Шви виконані у вигляді доріжок як на друкованій платі. Мишка розміщена у правій кишені і сполучена зі шлейфом дрітів стилізованих під ремінь. Усі пристрої з'єднуються з ноутбуком чи стаціонарним комп'ютером з допомогою Bluetooth. (Дизайнер Ерик Де Нидж) |

Продовж. табл. 1

| 1                                                         | 2                                                                                   | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Заключне оброблення джинсових виробів                     | Традиційні види заключної обробки                                                   | До традиційних видів заключної обробки джинсів відноситься: механічна обробка, хімічна обробка, біохімічна обробка, технологічна обробка та їх комбінації                                                                                                                                                                          |
|                                                           | Виробництво «сухих» джинсів                                                         | Джинси не проходять етап прання після пошиття. Заклучний етап завершується обробкою паром для запобігання процесів зсідання тканини в подальшому. Таким джинсам не надаються «модні ефекти».                                                                                                                                       |
|                                                           | «Лазерне прання» джинсів                                                            | Технологія надання джинсам зістареного виду за допомогою лазера. Надає ефекти, як при пранні з ензимами чи при обробці кремнієм. Зберігає навколишнє середовище, економить воду (Replay Jeans, Італія та інші)                                                                                                                     |
|                                                           | Відмова від шкідливих технологій обробки                                            | Піскоструминна обробка (двуокисом кремнію) - найдешевша технологія надання модного ефекту потертості. Призводить до хвороб легень на силікоз робітників країн третього світу. Дозволений вміст двуокису кремнію в абразивних засобах складає у Євросоюзі 0,5%, у США - 1 %. У країнах Турції, Бангладеш, Єгипті та Китаї - 80%.    |
|                                                           | Заощадження природних ресурсів при заключній обробці джинсів                        | Впровадження технології WaterLess, що дозволяє скоротити витрати води на 20% при заключній обробці джинсів. Зберігає навколишнє середовище, економить електроенергію (Levi Strauss & Co)                                                                                                                                           |
| Маркетингові технології реалізації інноваційного продукту | Формування субкультури екологічної відповідальності споживачів у модній індустрії   | Джинсовий бренд цінової категорії вище середнього запускає суббренд одягу з бавовни вторинної переробки. Процес збирання вторсировини здійснюється у вигляді моделей з попередніх колекцій як взаємозалік за новий одяг. У цьому випадку виходить замкнутий цикл кругообігу одягу в рамках одного бренду або конгломерату брендів. |
|                                                           | Впровадження у життя тенденції продовження життєвого циклу джинсів та виробів з них | Використання зношених джинсових виробів для створення артоб'єктів, дизайнерських сумок, товарів для тварин тощо. (Дизайнер Miranda Caroligne, США та інші)                                                                                                                                                                         |
|                                                           | Засудження використання дитячої праці на підприємствах країн третього світу         | Відмова від закупівлі сировини у країнах третього світу, що використовують дитячу працю при вирощуванні бавовни, збиранні врожаю та у технологічному процесі виготовлення джинсових виробів (Levi Strauss & Co)                                                                                                                    |
|                                                           | Заощадження природних ресурсів при виробництві джинсів                              | Компанія Levi's реорганізувала освітлювальну систему виробництва, точок продажу, що спричинило істотне зниження витрат електроенергії на 20-40%. Впровадила систему очищення води, що дозволило 75% води використовувати повторно.                                                                                                 |

Таким чином, наведені вище напрями та тенденції розвитку інноваційних технологій джинсової індустрії вказують на цілеспрямований рух промисловості у бік соціальної відповідальності, екологічності і безпеки виробництва.

Відповідно до зазначеного, потрібно виділити найбільш значущу і перспективну для розвитку швейної промисловості, у цілому, інноваційну технологію, яку започаткували американські виробники ШВДТ – одиничне виробництво моделей джинсового асортименту за розмірними ознаками споживача та моделей за власним дизайном замовника з гарантованою якістю промислового виробництва із замовленням по інтернету та безкоштовною доставкою [4]. Поява та реалізація цієї тенденції зумовлена особливостями технології виготовлення джинсового асортименту:

1. Вказаний асортимент має високий рівень типізації та уніфікації деталей, що надає можливість внесення коригувань за розмірними ознаками у процес автоматизованого проектування промислових моделей, та не впливає на технологію виготовлення.

2. Реалізація модних тенденцій та виготовлення з промисловим рівнем якості ШВДТ можливе тільки в умовах промислового виробництва з високотехнологічною спеціалізацією, що виключає виготовлення в умовах індивідуального виробництва, ательє.

3. Створення моделей джинсів, джинсових сорочок, курток за власним дизайном замовника залежить від різноманіття рішень конструктивно – технологічних модулів (КТМ) бази даних (БД) автоматизованого процесу проектування ШВДТ.

Аспекти впровадження одиничного виробництва у серійне в умовах єдиного інформаційного простору (ЄІП) швейного підприємства з визначенням сумісності способів розкрою, пошиття, формуванням вартості замовлення та візуалізацією моделей у 3D, розглядалися у роботах [4,5]. Питання щодо підходу до проектування автоматизованої БД методів обробки КТМ процесу технології виготовлення ШВДТ (джинсів) з точки зору можливостей оптимізації витрат на етапах технічної підготовки одиничного виробництва при суміщенні з серійним на підприємствах швейної промисловості досліджувалися у роботах [6,7].

Таким чином, у попередніх дослідженнях [4-7]:

1. Проаналізовано теоретичні аспекти автоматизованого проектування етапів підготовки при суміщенні одиничного та серійного процесів виготовлення ШВДТ відносно взаємин «споживач-виробник» та «одиничний виріб - виробництво».

2. Розроблено блок – схему алгоритму «Приймання та оформлення одиничного замовлення» в умовах ЄІП швейного підприємства з визначенням сумісності способів розкрою, пошиття, формуванням вартості замовлення та візуалізацією моделей у 3D.

3. Розглянуто питання автоматизації етапів технічної підготовки при впровадженні одиничного виробництва у серійне за рахунок рекомендованого підходу до проектування інформаційної БД методів обробки КТМ технологічного процесу виготовлення ШВДТ шляхом використання графічних зображень конструктивних елементів моделі та графічних схем варіантів КТМ його можливої обробки, що значно скорочує витрати на підготовку конструкторсько-технологічної документації.

4. Рекомендовано використання укрупненого алгоритму експрес-аналізу для вирішення одиничної задачі проектування при виборі раціонального варіанту технологічного процесу виготовлення ШВДТ.

5. Розроблено ієрархічний граф КТМ технологічного процесу виготовлення ШВДТ на прикладі джинсів та складено довідник методів обробки КТМ ШВДТ.

#### **Висновки.**

1. Систематизовано та надано характеристику широкому спектру напрямів та тенденцій розвитку інноваційних технологій джинсової індустрії.

2. Зазначено, що сучасна джинсова індустрія бере напрямок руху у бік соціальної відповідальності, екологічності і безпеки виробництва.

3. Визначено найбільш значущу і перспективну для розвитку швейної промисловості, у цілому, інноваційну технологію одиничного виробництва при суміщенні з серійним на підприємствах швейної промисловості.

4. Надані висновки попередніх досліджень що до технічної підготовки та впровадження одиничного виробництва у серійне.

#### Список використаної літератури

1. WWD Denim Summit (USA) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://fora.tv/conference/wwd\\_denim\\_summit\\_2012](http://fora.tv/conference/wwd_denim_summit_2012), <http://www.stylus.com/qgjfb>.
2. Ворончук А.В. Інноваційні технології джинсової індустрії / А. В. Ворончук, І.В.Федько// Тези доповідей XI всеукраїнської наукової конференції молодих вчених та студентів КНУТД, том І.- К.:КНУТД, 2012. - С.12,13.
3. Облещук Т. В. Вибір методів кінцевих обробок джинсових виробів та деніму у відповідності до призначення швейних виробів/ Т.В. Облещук, Н.В. Білей-Рубан, О.М.Головко // Вісник Хмельницького національного університету. – Технічні науки. – 2008. – № 3. – С. 209-214.
4. Федько І.В. Аспекти автоматизованого проектування етапів підготовки одиничного виробництва на підприємствах швейної промисловості / І.В.Федько, Л.Б. Білоцька //Вісник КНУТД. – 2012. - №4. – С.171-178.
5. Рымар Е.В. Автоматизация проектирования этапа подготовки единичного производства на предприятиях швейной промышленности: автореферат дис. на соискание наук. степени канд. техн. наук: спец. 05.13.12 «Системы автоматизации проектирования»/Е.В.Рымар. – Омск, 2009.– 19 с.
6. Мезенцева Т.В. Разработка автоматизированного моделирования процессов сборки швейных изделий. Дис. канд. техн. наук: 05.19.04. – М, 2007. – 201 с.
7. Федько І.В. До питання автоматизації етапів технічної підготовки одиничного виробництва швейних виробів із джинсових тканин/ І.В.Федько, Л.Б. Білоцька //Вісник КНУТД. – 2013. - №5. – С.131-138.

## АНАЛИЗ НАПРАВЛЕНИЙ И ТЕНДЕНЦИЙ РАЗВИТИЯ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЖИНСОВОЙ ИНДУСТРИИ

ФЕДЬКО И.В.

*Киевский национальный университет технологий и дизайна*

**Цель.** Анализ современного состояния джинсовой индустрии как сегмента индустрии одежды для прогнозирования перспектив развития швейной промышленности в целом.

**Методика.** Исследования базируются на системном подходе и эмпирико-теоретических обобщающих методах исследования.

**Результаты.** Проанализирован широкий спектр направлений и тенденций развития инновационных технологий джинсовой индустрии. Определена наиболее перспективная технология для швейной промышленности – совмещение единичного и серийного процессов производства. Подведены итоги предыдущих исследований по технической подготовке внедрения единичного производства в серийное на предприятиях швейной промышленности.

**Научная новизна.** Систематизированы и охарактеризованы основные направления и тенденции развития инновационных технологий джинсовой индустрии.

**Практическая значимость.** Работа носит обзорный характер, дополняет и обобщает предыдущие исследования в области инновационных технологий изготовления швейных изделий из джинсовых тканей.

**Ключевые слова:** *инновационные технологии, джинсовая индустрия, направления и тенденции развития, швейные изделия из джинсовых тканей, джинсовый ассортимент.*

## ANALYSIS OF DIRECTIONS AND TRENDS DEVELOPMENT OF INNOVATIVE TECHNOLOGIES DENIM INDUSTRY

FEDKO I.

*Kyiv National University of Technologies and Design*

**Purpose.** Analysis of the current state of the denim industry as a segment of the garment industry to predict the development prospects of the garment industry as a whole.

**Methodology.** The study is based on a systems approach and empirical and theoretical generalizing research methods.

**Findings.** Presented and analyzed a wide range of directions and trends of innovative technologies denim industry. Defined the most promising technology for the development of the garment industry - combination unit with serial production. Presented the results of previous studies on the technical preparation of the introduction of a unit production in the serial production garment industry.

**Originality.** Systematized and characterized the main directions and trends in the development of innovative technologies denim industry.

**Practical value.** Job is expository, complements and generalizes previous studies in the field of innovative technology manufacturing garments denim.

**Keywords:** *innovative technology, denim industry, trends and tendencies of development, garments of denim, assortment of denim.*

УДК 7.012.001.891

НІКОЛАЄВА Т. І., НІКОЛАЄВА Т. В.

Київський національний університет технологій та дизайну

## СТРУКТУРИЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ ДОВУЗІВСЬКОЇ ПІДГОТОВКИ, З УРАХУВАННЯМ ОСОБЛИВОСТЕЙ ВИБОРУ ТВОРЧОЇ СПЕЦІАЛІЗАЦІЇ

**Мета.** Визначення основних етапів та задач довузівської підготовки за спеціальністю «Дизайн», на основі дослідження наукових та методологічних принципів побудови змісту фахового навчання за спеціалізацією «Художнє моделювання костюма».

**Методика.** В наукових дослідженнях використано теоретичні та емпіричні методи дослідження: системно-структуровий аналіз – для визначення методологічних принципів та систематизації задач довузівської підготовки, методика асоціативного аналізу – при визначенні змісту та структури комплексних навчальних та фахово-орієнтованих контрольних завдань.

**Ключевые слова:** *инновационные технологии, джинсовая индустрия, направления и тенденции развития, швейные изделия из джинсовых тканей, джинсовый ассортимент.*

## ANALYSIS OF DIRECTIONS AND TRENDS DEVELOPMENT OF INNOVATIVE TECHNOLOGIES DENIM INDUSTRY

FEDKO I.

*Kyiv National University of Technologies and Design*

**Purpose.** Analysis of the current state of the denim industry as a segment of the garment industry to predict the development prospects of the garment industry as a whole.

**Methodology.** The study is based on a systems approach and empirical and theoretical generalizing research methods.

**Findings.** Presented and analyzed a wide range of directions and trends of innovative technologies denim industry. Defined the most promising technology for the development of the garment industry - combination unit with serial production. Presented the results of previous studies on the technical preparation of the introduction of a unit production in the serial production garment industry.

**Originality.** Systematized and characterized the main directions and trends in the development of innovative technologies denim industry.

**Practical value.** Job is expository, complements and generalizes previous studies in the field of innovative technology manufacturing garments denim.

**Keywords:** *innovative technology, denim industry, trends and tendencies of development, garments of denim, assortment of denim.*

УДК 7.012.001.891

НІКОЛАЄВА Т. І., НІКОЛАЄВА Т. В.

*Київський національний університет технологій та дизайну*

## СТРУКТУРИЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ ДОВУЗІВСЬКОЇ ПІДГОТОВКИ, З УРАХУВАННЯМ ОСОБЛИВОСТЕЙ ВИБОРУ ТВОРЧОЇ СПЕЦІАЛІЗАЦІЇ

**Мета.** *Визначення основних етапів та задач довузівської підготовки за спеціальністю «Дизайн», на основі дослідження наукових та методологічних принципів побудови змісту фахового навчання за спеціалізацією «Художнє моделювання костюма».*

**Методика.** *В наукових дослідженнях використано теоретичні та емпіричні методи дослідження: системно-структуровий аналіз – для визначення методологічних принципів та систематизації задач довузівської підготовки, методика асоціативного аналізу – при визначенні змісту та структури комплексних навчальних та фахово-орієнтованих контрольних завдань.*

**Результати.** На основі проведених досліджень визначено основні етапи та структурну побудову довузівського навчання на підготовчих курсах ВНЗ, з урахуванням особливостей фахової орієнтації та завдань обраного напрямку дизайнерської діяльності. Розроблено експериментальні навчально-методичні матеріали для напрямку підготовки «Дизайн», обґрунтовано структуру та зміст контрольних завдань для набуття фахово орієнтованих компетенцій за обраною спеціалізацією.

**Наукова новизна.** Представлені в роботі результати наукових досліджень надають якісно нове вирішення методологічних проблем наступності та перспективності в побудові довузівської підготовки у ВНЗ та свідомої фахової орієнтації при обранні напрямку дизайнерської підготовки.

**Практична значимість.** За результатами проведених наукових досліджень обґрунтовано методологічні принципи синтезу довузівської підготовки та подальшого фахового навчання у ВНЗ, запропоновано, структуру та критерії оцінки ступеня підготовленості абітурієнта для обраного напрямку спеціалізації: «Художнє моделювання костюма».

**Ключові слова:** методологія, профільна підготовка, структура, зміст, фахова орієнтація, наступність, перспективність.

**Вступ.** Довузівська підготовка за спеціальністю «Дизайн» потребує докорінної перебудови структури, змісту та методик навчання, особливо з урахуванням специфіки майбутньої спеціалізації. У вищих навчальних закладах довузівське навчання існує, як форма підготовки абітурієнтів до вступу, але зміст та методичні засади довузівської підготовки за цією спеціальністю досліджено ще недостатньо, враховуючи специфічні задачі, які повинні вміти вирішувати фахівці обраного напрямку творчої діяльності.

Проведення досліджень в цьому напрямку, впровадження їх в практику роботи дизайнерських факультетів ВНЗ забезпечить системне розв'язання завдань взаємозв'язку підготовчого навчання та вищої школи, що сприятиме якісній підготовці абітурієнтів дизайнерських спеціальностей.

Необхідним є введення в практику довузівської підготовки ряду педагогічних інновацій, щодо структури навчання за сучасними методиками, а також ефективної, компетентісно та особистісно зорієнтованої методологічної роботи в процесі виконання навчальних творчих завдань [1].

**Постановка завдання.** Вдосконалення процесу довузівської підготовки потребує дослідження практичного досвіду підготовки; виконання порівняльного аналізу ефективних форм навчання та їх комбінування; проведення наукового аналізу можливостей застосування ефективних форм довузівської підготовки.

Значення проведення досліджень полягає у можливості обґрунтування наукових положень фахово орієнтованої підготовки у вищій школі, уточненні змісту та критеріїв оцінки якості довузівської підготовки, можливості реалізації основних теоретичних положень у формуванні структури експериментальних програм, розроблених з дотриманням принципів наступності та перспективності. Важливим є використання інноваційних рекламних розробок в процесі фахової орієнтації, для свідомого вибору абітурієнтами обраної дизайнерської спеціалізації.

Вступ на навчання за спеціальністю «Дизайн» потребує належної образотворчої підготовки до художньо-проектної діяльності в художніх школах, профільних коледжах та ліцеях. Але, в багатьох випадках, ця підготовка не є достатньою та вірно орієнтованою. Найважливіші проблеми, що постають перед фаховою довузівською підготовкою, це визначення ефективних організаційних форм удосконалення профорієнтаційної роботи; встановлення оптимальних шляхів наступності змісту початкової образотворчої підготовки та проектної діяльності.

Структура та зміст підготовки майбутніх абітурієнтів не повністю відповідає вимогам вступу до ВНЗ за недостатньо обґрунтованим змістом завдань, не диференційованим для різних дизайнерських напрямків, не повною відповідністю критеріям оцінювання якості засвоєних знань [2].

Зазначена проблема потребує аналізу та вдосконалення змісту довузівської підготовки абітурієнтів за різними напрямками навчання, у відповідності до обраного напрямку творчої спеціалізації.

**Результати дослідження.** Вирішальну роль у виборі напрямку творчої спеціалізації повинен відігравати особистісно орієнтований підхід до профільної підготовки майбутніх абітурієнтів. Необхідною стає розробка структурованої моделі системи довузівської підготовки за напрямом «Дизайн», особливо для такого специфічного спрямування, як дизайн одягу. Це сприятиме розвитку індивідуальних творчих здібностей та комплексному спрямуванню на фахову підготовку до майбутньої дизайнерської діяльності в галузі художнього моделювання костюма [3].

Для забезпечення дидактичних принципів наступності та перспективності, необхідне формування обґрунтованого змісту довузівського навчання, з художньо-проектною підготовкою на рівні підготовчих курсів, профільною художньо-проектною діяльністю за різними напрямками спеціалізацій. Розробка провідних аспектів профільного навчання потребує образотворчого та проектного підходу, як найбільш ефективного варіанту довузівської підготовки дизайнерського напрямку.

Потрібен синтез навичок художнього проектування із достатньою підготовкою з предметів образотворчого мистецтва. Розв'язання цієї задачі може бути предметом спеціального аналізу для виявлення та розвитку схильності особистості до асоціативного аналізу та образотворення в художньому проектуванні костюма [4].

Проведені дослідження дають можливість розробки методологічної основи змісту довузівської підготовки і синтезу художнього та проектного аспектів в діяльності майбутніх дизайнерів, а саме образотворенні та вмінні трансформувати вербальний проектний задум в реальний об'єкт проектування, а також окреслюють вимоги до змісту спеціалізації «Художнє моделювання костюма», для професійного спрямування майбутніх абітурієнтів до свідомого вибору спеціалізації. Використання практично орієнтованої профорієнтаційної діяльності у запропонованих профільних завданнях дає можливість своєчасного визначення фахових здібностей абітурієнтів.

За результатами досліджень виявлено основні напрямки та розроблено методичні матеріали для художньо-проектного етапу підготовки. В процесі аналізу визначено концептуальні підходи до розробки структури і змісту фахового орієнтованої довузівської освіти. Основним завданням довузівської підготовки стає формування

особистості, здатної до саморозвитку, яка вміє креативно мислити, компетентно застосовувати набуті знання та навички для творчого розв'язання проектно-художніх завдань.

Основою досліджень має бути спрямованість на виявлення та розвиток проектно-художнього потенціалу майбутніх дизайнерів. Значна увага повинна приділятися прогнозуванню визначення інтересів майбутніх абітурієнтів, формуванню індивідуальних моделей розвитку під час фахово-орієнтованої підготовки. Довузівське навчання повинно формувати свідому мотивацію для подальшої освіти, створювати умови для успішного професійного самовизначення та реалізації творчих здібностей у сфері дизайну одягу. Головною метою довузівської підготовки повинно стати виявлення здібних особистостей, створення умов для вибору подальшого напрямку фахової освіти; формування системи фахової мотивації.

Подібні методологічні підходи створюють оптимальні умови для виявлення найбільш талановитих абітурієнтів, забезпечення необхідних умов для їх розвитку, розкриття та реалізації індивідуальних творчих здібностей. Впровадження системно-структурової моделі довузівської підготовки з дизайну спрямоване на розвиток інтелектуальних та творчих якостей, формування самостійності та цілеспрямованості в оволодінні обраною спеціалізацією (рис.1).

Інноваційний зміст довузівської освіти полягає в системній стратегії розвитку за різними напрямками дизайну, що забезпечує ефективне використання творчого потенціалу особистості, формування ключових фахових компетентностей, навичок визначення мети та цілей кожного етапу дизайнерського проектування (рис. 2).

Довузівська освіта за напрямом «Дизайн» орієнтується на вербальні, ілюстративні та предметно-асоціативні види дизайнерської художньо-проектної діяльності; синтез комплексних навчальних вправ. Забезпечується створення початкових, необхідних для майбутніх дизайнерів фахових компетенцій, формування творчого світогляду на гармонізацію предметного середовища існування людини.

На основі проведених досліджень виконано обґрунтований відбір змісту тематики завдань для профільного довузівського навчання, з використанням орієнтації на практику асоціативної дизайнерської діяльності в галузі художнього моделювання костюма (Рис.3).

За результатами наукового підходу до розробки структури та змісту довузівської підготовки, сформульовано концептуальні підходи до сучасної моделі фахово орієнтованого навчання на підготовчих курсах ВНЗ:

- визначення цілей, головних завдань та пріоритетів навчальної профільної підготовки в дизайн-освіті;
- формування свідомої мотивації до профільного довузівського навчання за майбутньою професією, як важливої складової неперервної системи, з дотриманням принципів наступності та перспективності;
- визначення провідних компетенцій в критеріях оцінки практичної та творчої складової навчальної довузівської підготовки;
- введення нової системи навчальних вправ та завдань, науково обґрунтованих критеріїв оцінки фахових здібностей.

**Висновки:** В результаті проведених досліджень проаналізовано структуру профільної довузівської освіти, як форми початкової підготовки майбутнього дизайнера, окреслено специфіку довузівської підготовки спеціалізації «Художнє моделювання костюма», експериментально перевірено структуру та зміст фахово-орієнтованого довузівського навчання, за відповідним художньо-проектним спрямуванням.

Розроблено експериментальні навчально-методичні матеріали для мистецького напрямку фахово орієнтованої довузівської підготовки, визначено основні етапи та реалізовано концептуальні підходи до структури і змісту довузівської підготовки, із дотриманням принципів наступності та перспективності; розроблено зміст практичних завдань, з використанням синтезу образотворчої та асоціативно-проектної складової; розкрито сутність довузівської освіти, як складової неперервної системи дизайн-освіти, з дотриманням дидактичних принципів наступності і перспективності між початковим та вищим рівнем; висвітлено особливості системи навчальних вправ і завдань для набуття фахових компетенцій та індивідуальної диференціації навчальних творчих проектів в галузі дизайну одягу.

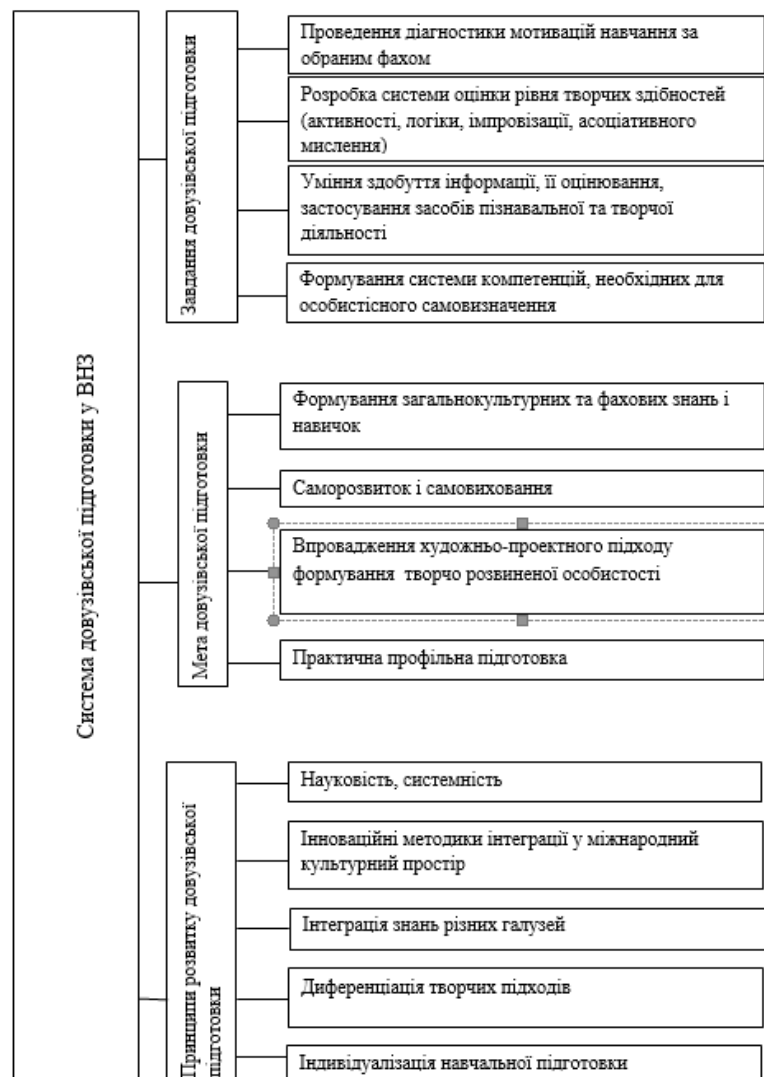


Рис. 1 Системно-структурна модель розвитку довузівської підготовки

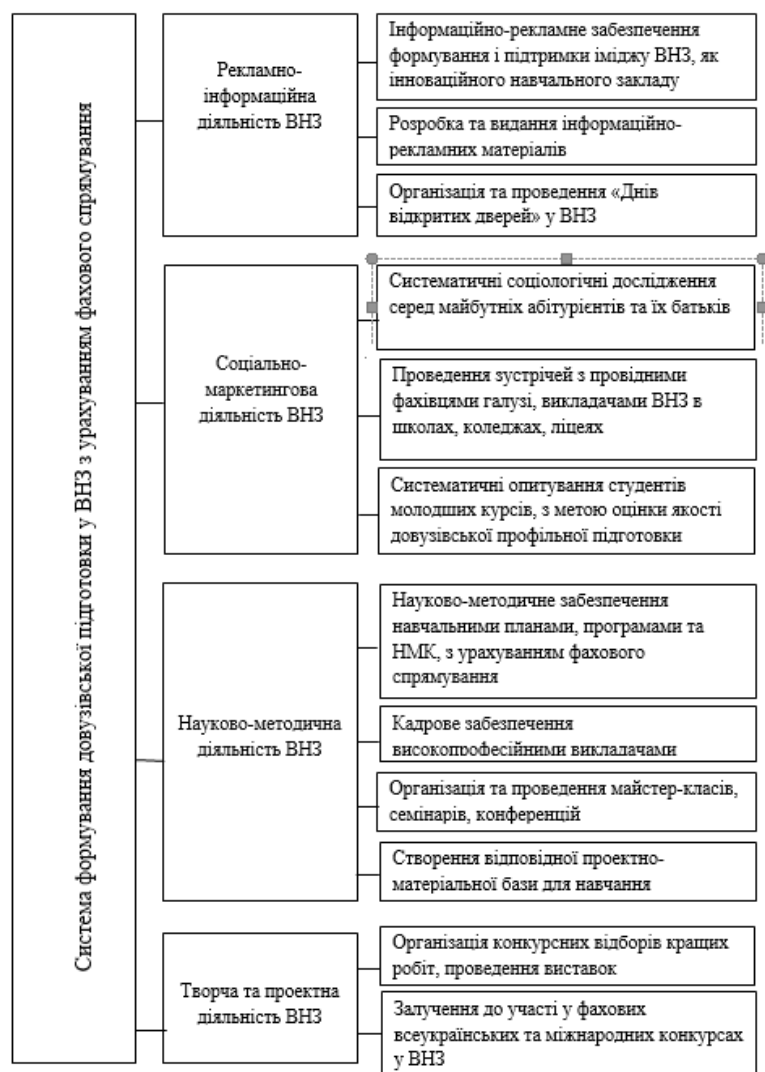


Рис.2 Схема стратегії розвитку довузівської підготовки



а)



б)



в)

Рис. 3 Варіанти контрольних завдань для визначення фахових здібностей  
а- асоціативні моно композиції; б-асоціативно-образне моделювання;  
в-асоціативно-образне проектування

#### Список використаної літератури

1. Вдовченко В. В., Тимченко В. П., Антонович Є. А. Навчально-методичні комплекси за профілем «Дизайн»// Інформатика. – 2005. - №31-32 (319-320). – с. 24-27.
2. Вдовченко В. В. Довузівська підготовка зі спеціальності «Дизайн»: профільне навчання// Дисертація у формі наукової доповіді на здобуття наукового ступеня доктора філософії в галузі дизайну. Інститут реклами. – 2013.
3. Ніколаєва Т. В. Тектоніка формоутворення костюма. Навчальний осібник// Київ. – Арістей, 2011. – с.340.
4. Ніколаєва Т. В. Біонічний підхід в теорії формоутворення, як провідна складова підготовки фахівців з дизайну костюма/ Т. В. Ніколаєва. Т. І. Ніколаєва// Вісник КНУТД. – 2010. – №2 (52). – с. 90-96.

### СТРУКТУРИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ДОВУЗОВСКОЙ ПОДГОТОВКИ, С УЧЕТОМ ОСОБЕННОСТЕЙ ВЫБОРА ТВОРЧЕСКОЙ СПЕЦИАЛИЗАЦИИ

НИКОЛАЕВА Т.И., НИКОЛАЕВА Т.В.

*Киевский национальный университет технологий и дизайна*

**Цель.** Определение основных этапов и задач довузовской подготовки по специальности «Дизайн», на основе исследования научных и методологических принципов построения содержания профессионального обучения по специализации «Художественное моделирование костюма».

**Методика.** В научных исследованиях использованы теоретические и эмпирические методы исследования: системно-структурный анализ - для определения методологических принципов и систематизации задач довузовской подготовки, методика ассоциативного анализа - при определении содержания и структуры комплексных учебных и профессионально-ориентированных контрольных заданий.

**Результаты.** На основе проведенных исследований определены основные этапы и структурное построение довузовского обучения на подготовительных курсах вузов, с учетом особенностей профессиональной ориентации и задач выбранного направления дизайнерской деятельности. Разработаны экспериментальные учебно-методические материалы для направления подготовки «Дизайн», обосновано структуру и содержание практических и контрольных заданий для получения профессионально ориентированных компетенций по выбранной специализации.

**Научная новизна.** Представленные в работе результаты научных исследований предоставляют качественно новое решение методологических проблем последовательности и перспективности в построении довузовской подготовки в вузах и сознательной профессиональной ориентации при выборе направления дизайнерской подготовки.

**Практическая значимость.** По результатам проведенных научных исследований обоснованы методологические принципы синтеза довузовской подготовки и дальнейшего профессионального обучения в вузе, предложено, структуру и критерии оценки степени подготовленности абитуриента для выбранного направления специализации: «Художественное моделирование костюма».

**Ключевые слова:** методология, профильная подготовка, структура, содержание, профессиональная ориентация, последовательность, перспективность.

## STRUCTURING PROCESS INSTITUTE PREPARATION, ALLOWING FOR THE CREATIVE CHOICE SPECIALIZATIONS

NIKOLAEVA T.I., NIKOLAEVA T.V.

*Kiev National University of Technology and Design*

**Purpose.** Definitions of key stages and tasks Pre-University majoring in "Design", based on a study of scientific and methodological principles of design professional learning content specialization "Artistic modeling the costume."

**Methodology.** In the research used theoretical and empirical research methods: system-structured analysis - to determine the methodological principles and systematization of tasks faculty training, associative analysis technique - in determining the content and structure of complex educational and professional-oriented control tasks.

**Findings.** Based on the research stages and the main building block of pre-university studies at university preparatory courses, allowing for the professional guidance and direction tasks selected design activity. Developed experimental teaching materials for field of study "Design", the structure and content reasonably practical and control tasks for acquiring professionally oriented competencies in the chosen specialization.

**Originality.** Presented in the research results provide qualitatively new solution of continuity methodological problems and prospects in the construction of pre-university training in universities and professional orientation conscious while choosing the direction of design training.

**Practical value.** The results of the research Methodological principles of synthesis of pre-university training and further professional training in universities, proposed structure and criteria for assessing the degree of preparedness of the applicant for the chosen direction specializations: "Artistic modeling the costume."

**Keywords:** *methodology, profile training, structure, content, emphasis, continuity, sustainability.*

УДК 687.174:620.193.94

КОЛОСНІЧЕНКО О.В., ПОЛЬКА Т.О., КОЛОСНІЧЕНКО М.В.

*Київський національний університет технологій та дизайну*

## ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ СТВОРЕННЯ ТЕПЛОЗАХИСНОГО СПЕЦОДЯГУ

**Мета.** *Експериментальні дослідження показників теплозахисних характеристик матеріалів з метою створення пакетів теплозахисного спецодягу з прогнозованими властивостями*

**Методика.** *Застосовано методи системного підходу до проектування теплозахисного спецодягу; дослідження здійснено з використанням аналітико-експериментальних методів на базі основних положень теорії тепломасоперенесення, теорії термопружності оболонок і пластин, методів дослідження теплозахисних характеристик текстильних матеріалів.*

**Результати.** *Визначено теплозахисні характеристики з метою комплексного дослідження матеріалів для створення ергономічного та естетичного конкурентноздатного спецодягу з високими показниками надійності.*

## STRUCTURING PROCESS INSTITUTE PREPARATION, ALLOWING FOR THE CREATIVE CHOICE SPECIALIZATIONS

NIKOLAEVA T.I., NIKOLAEVA T.V.

*Kiev National University of Technology and Design*

**Purpose.** Definitions of key stages and tasks Pre-University majoring in "Design", based on a study of scientific and methodological principles of design professional learning content specialization "Artistic modeling the costume."

**Methodology.** In the research used theoretical and empirical research methods: system-structured analysis - to determine the methodological principles and systematization of tasks faculty training, associative analysis technique - in determining the content and structure of complex educational and professional-oriented control tasks.

**Findings.** Based on the research stages and the main building block of pre-university studies at university preparatory courses, allowing for the professional guidance and direction tasks selected design activity. Developed experimental teaching materials for field of study "Design", the structure and content reasonably practical and control tasks for acquiring professionally oriented competencies in the chosen specialization.

**Originality.** Presented in the research results provide qualitatively new solution of continuity methodological problems and prospects in the construction of pre-university training in universities and professional orientation conscious while choosing the direction of design training.

**Practical value.** The results of the research Methodological principles of synthesis of pre-university training and further professional training in universities, proposed structure and criteria for assessing the degree of preparedness of the applicant for the chosen direction specializations: "Artistic modeling the costume."

**Keywords:** *methodology, profile training, structure, content, emphasis, continuity, sustainability.*

УДК 687.174:620.193.94

КОЛОСНІЧЕНКО О.В., ПОЛЬКА Т.О., КОЛОСНІЧЕНКО М.В.

*Київський національний університет технологій та дизайну*

## ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ СТВОРЕННЯ ТЕПЛОЗАХИСНОГО СПЕЦОДЯГУ

**Мета.** *Експериментальні дослідження показників теплозахисних характеристик матеріалів з метою створення пакетів теплозахисного спецодягу з прогнозованими властивостями*

**Методика.** *Застосовано методи системного підходу до проектування теплозахисного спецодягу; дослідження здійснено з використанням аналітико-експериментальних методів на базі основних положень теорії тепломасоперенесення, теорії термопружності оболонок і пластин, методів дослідження теплозахисних характеристик текстильних матеріалів.*

**Результати.** *Визначено теплозахисні характеристики з метою комплексного дослідження матеріалів для створення ергономічного та естетичного конкурентноздатного спецодягу з високими показниками надійності.*

**Наукова новизна.** Створено удосконалений пристрій та запропоновано неруйнівний термошумовий спосіб контролю якості при вимірюваннях в текстильних матеріалах.

**Практична значимість.** Запропоновано комплексне застосування методів дизайн-ергономічного проектування шляхом конфекціонування матеріалів при створенні пакетів спецодягу відповідно топографії агресивних впливів.

**Ключові слова:** термобар'єрні властивості; теплофізичні характеристики матеріалів, мембранні системи. теплозахисний спецодяг, дизайн-ергономічне проектування, неруйнівний контроль якості вимірювань.

**Вступ.** Відомо, що головним при розробці нових моделей спецодягу є створення нових форм, які б задовольняли захисні, функціональні, ергономічні та гігієнічні вимоги, а також відповідали сучасним естетичним вимогам відповідно технологічних особливостей виробництва. Ергономічними властивостями спецодягу в системі «спецодяг – людина - середовище» є такі, що визначають його функціональні, експлуатаційні та інші параметри і забезпечують гармонізацію складників системи. При проектуванні багатошарового теплозахисного спецодягу (ТЗСО) складним є урахування конструктивних особливостей кожного з шарів, а також властивостей пакетів матеріалів. Комплекс властивостей більшою мірою залежить від матеріалів і приблизно на третину – від конструктивно-технологічного та художнього виконання. Тому, використання сучасних матеріалів та тканин відповідних властивостей є запорукою розробки надійного та естетично-привабливого спецодягу.

**Постановка завдання.** Останніми роками розвиток фізико-хімії полімерів та нові інноваційні технології дозволили розробити новітні матеріали та тканини з синтетичних волокон різної хімічної природи таких торговельних найменувань: терморегулюючі матеріали (Кулмакс, Термолайт, Термокул (Coolmax®; Thermolite®; ThermoCool™), високоміцні матеріали (Кевлар, Тварон, Динема, Русар (Kevlar®, Twaron®, Dyneema®, Rusar™); зносостійкі матеріали (Кордура в модифікаціях (Cordura®); вогнестійкі матеріали (Номекс, Тейджин Кодекс, Кермель (Nomex®, TejinConex®, Kermel®); мембрани (Горе текс, Симпатекс (Gore-Tex®, Sympatex®); нові матеріали на натуральній основі – льняні сумішеві тканини, поліамідні, метаарамідні, поліефірні, поліакрилонітрильні тощо. Завдяки впливу досліджень та розробок в галузі текстильних матеріалів і трикотажних полотен для спортивного одягу, в багатьох країнах, традиційний одяг для військових, поліції, рятувальників модернізувався у взаємопов'язану багатошарову систему (рис.1): перший шар - натільна білизна; другий шар - зовнішній одяг (уніформа); третій шар – захист від впливів агресивного навколишнього середовища, в тому числі спеціальне захисне спорядження.

**Результати дослідження.** Для першого шару використовуються текстильні матеріали та трикотажні полотна для відведення вологи з підкостюмного простору – Thermo°Cool TM PRO; 100% Thermo°CoolTM, які забезпечують відмінний відвід вологи; максимум охолодження випаровуванням; видатні термобар'єрні властивості; висихає швидше, ніж інші тканини; легкі та м'які на дотик; постійно працездатні.

Другий шар бойового й повсякденного одягу передбачає використання тканин в

комбінації з трикотажем Thermo°Cool™ PRO, Thermo°Cool™, тканин та трикотажу із змішаних (50% бавовняних, вовняних волокон та 50% Thermo°Cool) волокон тощо. Ці матеріали забезпечують відмінний відвід вологи; добре охолодження випаровуванням; відмінний термобар'єр; швидке висихання порівняно із іншими тканинами; м'які на дотик; мають високі захисні властивості і довгий термін служби.

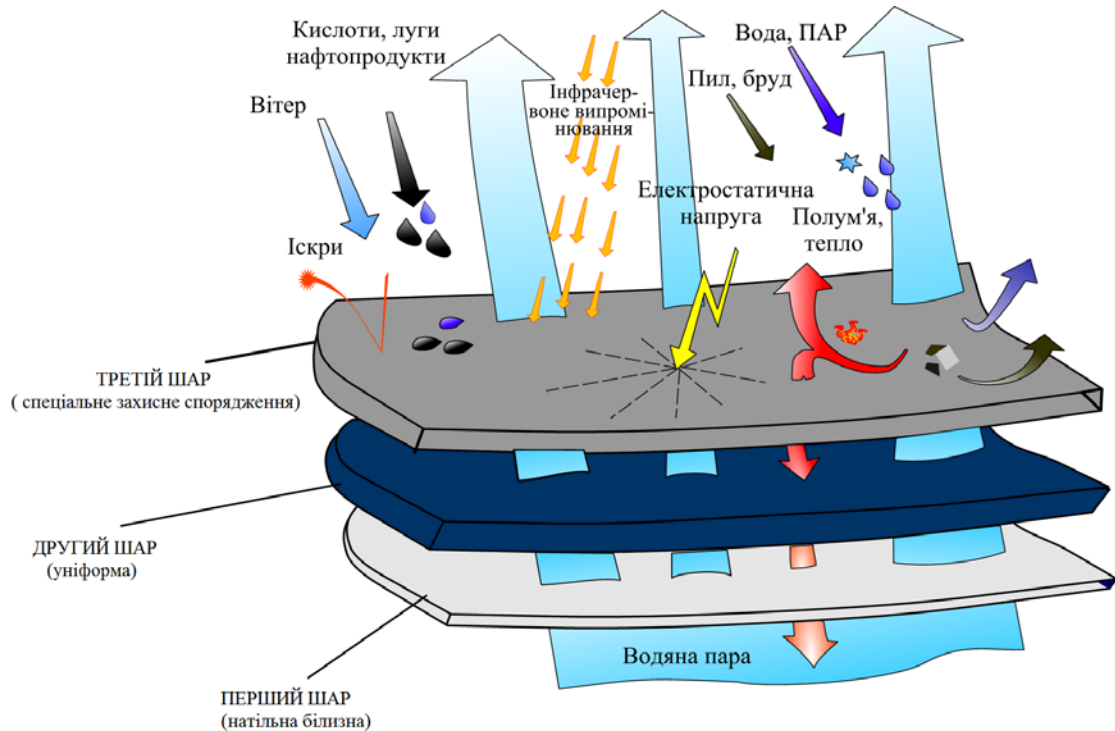


**Рис. 1.** Схематичне зображення дії небезпечних та шкідливих чинників середовища та складу шарів пакету матеріалів ТЗСО

Третій шар забезпечує захист від впливів навколишнього середовища; використовують легкі, вискоєфективні, дихаючі, водостійкі та вітростійкі мембранні системи. Зазначимо, що вискоєфективні мембрани в третьому шарі даремні, якщо елементи одягу під ними не здатні ефективно випаровувати і транспортувати потовиділення; низькоєфективні мембрани в третьому шарі будуть конденсувати потовиділення всередині. Тому, використання спецкомплектів з об'ємними тканинами (spacer fabrics), в яких прилегла до тіла сторона сертифікована як Thermo°Cool™ забезпечує адекватне охолодження випаровуванням для всієї багатошарової системи.

Таким чином, рекомендації по використанню новітніх матеріалів можуть бути такими: натільна білизна, шкарпетки - Coolmax®, ThermoCool™; всесезонний одяг - сумішеві льняні та вовняні тканини, мембрани, хутро; високоміцні тканини, "спейсери", зносостійкі тканини; вогнестійкі тканини, спеціальна фурнітура – вибір залежить від поставленого завдання. Створення спецодягу заданих форм та з метою використання пакетів менших товщин, нами передбачане конфекціювання матеріалів з метою визначення їх ергономічності, а при створенні теплозахисного одягу –

теплозахисних властивостей пакетів матеріалів, а також показників надійності та ергономічності елементів спецодягу відповідно топографії агресивних впливів.

В Київському національному університеті технологій та дизайну (КНУТД) створено лабораторну базу з дослідження властивостей матеріалів, які можуть використовуватися для виробництва теплозахисного спецодягу. Зазначимо, що до переліку увійшли, в основному, матеріали зарубіжного виробника в зв'язку з відсутністю асортиментної різноманітності та необхідних потужностей виробництв в Україні. Незважаючи на широке застосування цих матеріалів, проектувальники не мають доступу до широкого спектру їх властивостей, і за наявності зазначених характеристик матеріалів, нами проводились дослідження по визначенню теплозахисних властивостей і товщин з метою обґрунтованого вибору пакетів для проектування безпечного теплозахисного спецодягу.

Для досліджень обрано зразки термостійких матеріалів верху, теплоізоляційної прокладки та підкладки з задекларованими виробниками такими показниками, як сировинний склад, структура, поверхнева густина, та проведено кодування окремих шарів у пакетах за функціональною ознакою (табл. 1). Представлено одинадцять зразків термостійких матеріалів верху, два з яких вироблено в Україні, решта – виробництва компаній сучасних світових брендів; двох зразків водотривких матеріалів мембранного типу; десять зразків нетканих теплоізоляційних матеріалів, половина з яких вироблена підприємствами України та вісім зразків підкладкових тканин переважно українського виробництва. Для білизни пропонуються матеріали, які забезпечують вологовідведення та охолодження випаровуванням.

Визначено товщини, розраховано показники теплового опору матеріалів відомими методами нестационарної теплопровідності [1-3] для обґрунтування вибору матеріалів при створенні пакетів. Відносні похибки експериментів не перевищували  $\pm 0,7\%$ . Відомості про теплофізичні характеристики матеріалів, які досліджувались, представлені в табл. 1.

Для визначення характеру протікання метаболічних процесів людини та вимірювання теплового опору пакетів матеріалів у різновидах спецодягу, створено удосконалений пристрій та запропоновано неруйнівний термошумовий спосіб контролю якості текстильних матеріалів (рис. 2). Це дає можливість виключити вплив дестабілізуючих факторів і власних шумів посилювально-перетворювальних елементів на точність вимірювань, удосконалити методи неруйнівного контролю якості вимірювань та забезпечити підвищення достовірності оцінки якості текстильних матеріалів. Використання цього способу також дозволяє отримати ґрунтовні відомості про характер перетворення енергії в системі при малих теплових ефектах, що притаманно вимірам діелектричних матеріалів (текстильних, полімерних, плівкових, шкіряних тощо), а також дає можливість контролювати якість за їх тепловим шумом без придання зовнішньої напруги або струму, що виключає електрохімічний розпад та забезпечує високу достовірність контролю якості матеріалів. Новизна отриманого рішення підтверджена патентом України на корисну модель [1, 2].

Таблиця 1

Дослідження властивостей матеріалів для теплозахисного спецодягу

| Призначення шару матеріалу | Назва матеріалу, виробник, вміст сировинного складу, %                                 | Код             | Поверхнева густина, $\gamma$ , кг/м <sup>2</sup> | Товщина, $\delta$ , $\times 10^{-3}$ | Питома теплотність, $c$ , Дж/(кг·К) | Коефіцієнт теплопровідності, $\lambda$ , Вт/(м·К) | Тепловий опір, $R$ , (м <sup>2</sup> К)/Вт |
|----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|--------------------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| 1                          | 2                                                                                      | 3               | 4                                                | 5                                    | 6                                   | 7                                                 | 8                                          |
| Термостійкий               | Тканина номекс ADV 240 GR I RS (параарамід 60%, номекс 40%)                            | T <sub>1</sub>  | 0,240                                            | 0,362                                | 1938                                | 0,036                                             | 0,0090                                     |
|                            | Тканина номекс BV-107/89016 (номекс 94%, кевлар 5%, Static-control 1%)                 | T <sub>2</sub>  | 0,230                                            | 0,442                                | 1918                                | 0,042                                             | 0,0105                                     |
|                            | Трикотаж номекс N.307 220 (номекс 93%, кевлар 5%, P.140 -2%)                           | T <sub>3</sub>  | 0,220                                            | 0,373                                | 1907                                | 0,033                                             | 0,0113                                     |
|                            | Тканина номекс дельта Т (параарамід 60%, номекс 40%)                                   | T <sub>4</sub>  | 0,195                                            | 0,302                                | 1964                                | 0,038                                             | 0,0079                                     |
|                            | Тканина номекс комфорт N.307 180 (номекс 93%, кевлар 5%, P.140 -2%)                    | T <sub>5</sub>  | 0,180                                            | 0,315                                | 1874                                | 0,023                                             | 0,0136                                     |
|                            | Тканина номекс ком-форт N.307 155 (номекс 93%, кевлар 5%, P.140 -2%)                   | T <sub>6</sub>  | 0,155                                            | 0,214                                | 1835                                | 0,031                                             | 0,0069                                     |
|                            | Тканина кевлар 200 (кевлар 100%)                                                       | T <sub>7</sub>  | 0,200                                            | 0,198                                | 1715                                | 0,056                                             | 0,0035                                     |
|                            | Тканина айрон 240 RS (номекс 93%, кевлар 5%, P.140 -2%)                                | T <sub>8</sub>  | 0,240                                            | 0,421                                | 1856                                | 0,037                                             | 0,0113                                     |
|                            | Тканина парусина лляна з термостійким просоченням, арт.11116 (ГОСТ 115530, Україна)    | T <sub>9</sub>  | 0,470                                            | 0,511                                | 1636                                | 0,052                                             | 0,0098                                     |
|                            | Тканина номекс ламінат Горє-текс (номекс 63%, мембрана 37%)                            | T <sub>10</sub> | 0,310                                            | 0,338                                | 1768                                | 0,034                                             | 0,0099                                     |
|                            | Тканина спеціальна термостійка ТСТ (ТУ У 17242-41-96, Україна)                         | T <sub>11</sub> | 0,248                                            | 0,322                                | 1924                                | 0,036                                             | 0,0089                                     |
| Водогризовий               | Матеріал мембрана горє-текс армована (Горє ГМ6Х, Німеччина)                            | B <sub>1</sub>  | 0,160                                            | 0,120                                | 1948                                | 0,052                                             | 0,0023                                     |
|                            | Матеріал номекс діана комфорт 80AQ (номекс 88%, абсорбент моноліт PES 12%)             | B <sub>2</sub>  | 0,800                                            | 0,067                                | 1659                                | 0,063                                             | 0,0010                                     |
| Теплоізоляційний           | Голкопробивне волокно фенілон (метаармід 100%, РФ)                                     | I <sub>1</sub>  | 0,364                                            | 6,26                                 | 2762                                | 0,038                                             | 0,1647                                     |
|                            | Голкопробивне полотно оксалон (параармід 100%, РФ)                                     | I <sub>2</sub>  | 0,396                                            | 8,10                                 | 2147                                | 0,046                                             | 0,1760                                     |
|                            | Голкопробивний ватин (вовна 55%, бавовна 20%, віскоза 25%, Україна)                    | I <sub>3</sub>  | 0,110                                            | 4,25                                 | 1964                                | 0,049                                             | 0,0867                                     |
|                            | Голкопробивне полотно номекс Serie 150 (метаармід 100%)                                | I <sub>4</sub>  | 0,150                                            | 4,56                                 | 1998                                | 0,046                                             | 0,0991                                     |
|                            | Голкопробивне полотно номекс Serie 500 (метаармід 100%)                                | I <sub>5</sub>  | 0,500                                            | 4,68                                 | 2134                                | 0,052                                             | 0,09                                       |
|                            | Поліамідна синтетична ватка (синтапон) (поліамід 100%, Україна)                        | I <sub>6</sub>  | 0,338                                            | 5,61                                 | 2950                                | 0,036                                             | 0,1558                                     |
|                            | Вовно-фенілоновий вязально-прошивний ватин (35%/65%, Україна)                          | I <sub>7</sub>  | 0,416                                            | 6,36                                 | 2135                                | 0,042                                             | 0,1514                                     |
|                            | Голкопробивне неткане полотно з волокон (поліамід 70%, вовна 15%, номекс 15%, Україна) | I <sub>8</sub>  | 0,348                                            | 6,05                                 | 2315                                | 0,044                                             | 0,1375                                     |
|                            | Ватин холстопршивний вовняний (ГОСТ 18273-80, Україна)                                 | I <sub>9</sub>  | 0,448                                            | 6,48                                 | 1382                                | 0,036                                             | 0,18                                       |

Продовж. табл. 1

| 1            | 2                                                                  | 3              | 4     | 5    | 6    | 7     | 8      |
|--------------|--------------------------------------------------------------------|----------------|-------|------|------|-------|--------|
| Підкладковий | Тканина підкладкова саржева (арт.3224, Україна)                    | П <sub>1</sub> | 0,126 | 0,13 | 1085 | 0,015 | 0,0086 |
|              | Тканина бавовнянополіефірна (арт.СП322, Україна)                   | П <sub>2</sub> | 0,130 | 0,14 | 1093 | 0,014 | 0,01   |
|              | Тканина бязь гладко фарбована (арт.1667/2538, бавовна100%,Україна) | П <sub>3</sub> | 0,195 | 0,18 | 1106 | 0,012 | 0,015  |
|              | Тканина бязь гладко фарбована (арт.524, ГОСТ 11680-76, Україна)    | П <sub>4</sub> | 0,124 | 0,13 | 1078 | 0,015 | 0,0086 |
|              | Тканина сатин гладко фарбований (ГОСТ 6391-80)                     | П <sub>5</sub> | 0,122 | 0,16 | 1014 | 0,013 | 0,0123 |
|              | Тканина номекс комфорт 502 110RS (номекс93%, кевлар5%, Р.140- 2%)  | П <sub>6</sub> | 0,110 | 0,12 | 1123 | 0,009 | 0,0133 |
|              | Трикотаж номекс TER 135 (номексIII N.302-50%, віскозаFR-50%)       | П <sub>7</sub> | 0,135 | 0,13 | 1158 | 0,008 | 0,0162 |
|              | Тканина підкладкова з волокон номекс (номекс 100%)                 | П <sub>8</sub> | 0,115 | 0,13 | 1215 | 0,007 | 0,0185 |

При проектуванні багат шарового теплозахисного спецодягу складним є урахування конструктивних особливостей кожного з шарів, а також властивостей пакетів матеріалів. Показано, що структуру пакету теплозахисного спецодягу формують термостійкий, водотривкий (за необхідністю), теплоізолюючий та підкладковий шари; загальна товщина яких, як правило, не перебільшує 0,015м. Останнє ствердження є вимогою ергономічності конструкції спецодягу в цілому [1-5], однак вимагає наявності посилюючих елементів більших товщин на окремих деталях при виконанні аварійно-рятувальних робіт.

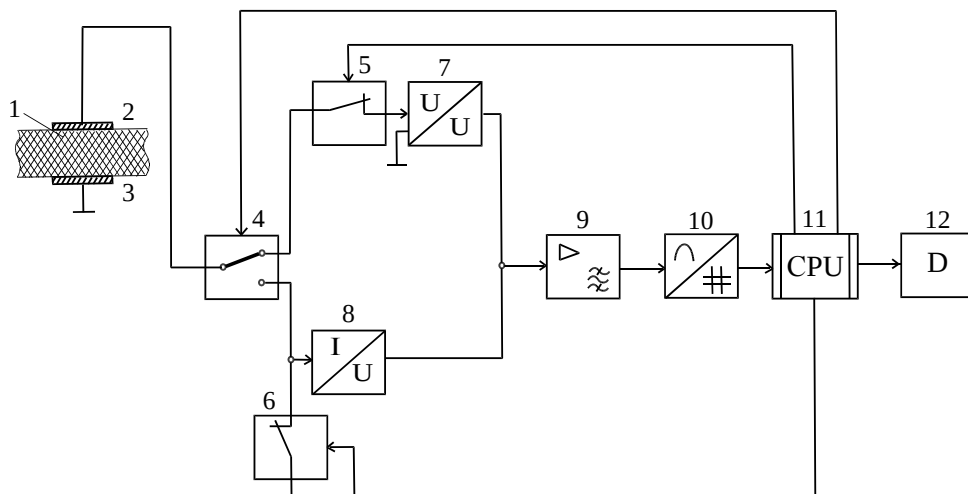


Рис. 2. Схема пристрою для неруйнівного вимірювання теплового опору діелектричних матеріалів

**Висновки.** Таким чином, проведені експериментальні дослідження властивостей матеріалів для теплозахисного спецодягу дали змогу визначити поверхневу густину ( $\gamma$ ), товщину ( $\delta$ ), питому теплоємність ( $c$ ), коефіцієнт теплопровідності ( $\lambda$ ) та термічний опір ( $R$ ) текстильних матеріалів, рекомендованих для використання у термостійкому, водотривкому, теплоізолюючому та підкладковому шарах. Ці дослідження стали

передумовою створення теплозахисних пакетів з можливістю варіювання у визначеній послідовності текстильних матеріалів різних за призначенням, структурою, сировинним складом, кількістю шарів тощо з метою визначення показників надійності, теплозахисних характеристик та ергономічних властивостей елементів спецодягу.

#### Список використаної літератури

1. Колосніченко О.В. Удосконалення дизайн-ергономічного проектування теплозахисного спецодягу: дис. канд. техн. наук: 05.18.19 / Колосніченко О. В.; Київський національний університет технологій та дизайну. — К., 2013. — 152 с.
2. Колосніченко О.В. Розробка термошумового способу контролю якості діелектричних матеріалів. / О.В. Колосніченко, Т.О. Полька, М.В. Колосніченко // Вісник Хмельницького національного університету 2007. №6. — С. 139-142.
3. Ергономіка і дизайн. Проектування сучасних видів одягу: Навчальний посібник. / М.В. Колосніченко, Л.І. Зубкова, К.Л. Пашкевич, Т.О. Полька, Н.В. Остапенко, І.В. Васильєва, О.В. Колосніченко. — К.: ПП «НВЦ «Профі», 2014. — 386 с.
4. Колосніченко М.В. Подход к формированию рациональных структур пакетов термостойкой специальной одежды /М.В. Колосніченко, Т. В. Цесельская, Е.В. Колосніченко, Н.В. Остапенко // III-d international symposium «Creativity technology marketing» (31 october - 01 november 2014) / Universitatea Tehnică a Moldovei Facultatea Industrie Uşoară Chişinău 2014. p.218-223.
5. Колосніченко О.В. Розробка вимог до проектування асортименту спецодягу технологічних конструкцій. /О.В. Колосніченко, Н.В. Остапенко, К.Л. Пашкевич, І.О. Приходько-Кононенко // Вісник КНУТД 2014. №5. — С. 230-239

#### ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ТЕПЛОЗАЩИТНОЙ СПЕЦОДЕЖДЫ

КОЛОСНИЧЕНКО Е.В., ПОЛЬКА Т.А., КОЛОСНИЧЕНКО М.В.

*Киевский национальный университет технологий и дизайна*

**Цель.** Экспериментальные исследования показателей теплозащитных характеристик материалов с целью создания пакетов теплозащитной спецодежды с прогнозируемыми свойствами.

**Методика.** Используются методы системного подхода к проектированию теплозащитной спецодежды; исследование проведено с использованием аналитико-экспериментальных методов на базе основных положений теории тепломассопереноса, теории упругости оболочек и пластин, методов исследования теплозащитных характеристик текстильных материалов.

**Результаты.** Определены теплозащитные характеристики с целью комплексного исследования материалов для создания эргономической и эстетической конкурентоспособной спецодежды с высокими показателями надёжности.

**Научная новизна.** Создан усовершенствованный прибор и предложен неразрушающий термошумовой способ контроля качества измерений в текстильных материалах.

**Практическая значимость.** Предложено комплексное использование методов дизайн-эргономического проектирования путем конфекционирования материалов при создании пакетов спецодежды соответственно топографии агрессивных воздействий.

**Ключевые слова:** *термобарьерные свойства; теплофизические характеристики материалов; мембранные системы; теплозащитная спецодежда; дизайн-эргономическое проектирование; неразрушающий контроль качества измерений.*

## EXPERIMENTAL RESEARCH MATERIALS TO CREATE THERMOPROTECTIVE SPECIAL CLOTHES

KOLOSNIHENKO O., POLKA T., KOLOSNIHENKO M.

*Kyiv National University of Technologies and Design*

**Purpose.** Experimental research of thermal protective performance properties of materials in order to create packages heatproof overalls with predictable properties.

**Methodology.** The methods of a systematic approach to the design of the thermoprotective special clotheth; research was carried out using analytical and experimental methods based on basic assumptions of the theory of heat and mass, elasticity theory of shells and plates, methods of investigation of heat-shielding characteristics of textile materials.

**Finding.** Heat-shielding characteristics are defined for the purpose of comprehensive research materials to create ergonomic and aesthetic competitive overalls with high reliability.

**Originality.** To provide an improved apparatus and method proposed nondestructive termosouds measurement quality control in textiles.

**Practical value.** Suggested the use of complex methods of design ergonomic projecting by confectioning materials in packaging overalls respectively topography aggressive actions.

**Keywords:** *thermo-barrier properties, thermophysical properties of materials, membrane system, heatproof overalls, design ergonomic projecting, non-destructive quality control measurements.*

УДК 687.016.5.

БОГУШКО О. А., СВЯТКІНА А. Є.

Київський національний університет технологій та дизайну

МАЛИНОВСЬКИЙ В. І.

Косівський інститут прикладного та декоративного мистецтва Львівської національної академії мистецтв

## АПРОКСИМАЦІЯ КОНТУРІВ КОНСТРУКТИВНО-ДЕКОРАТИВНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ОДЯГУ АЛГЕБРАЇЧНИМИ КРИВИМИ ВИЩИХ ПОРЯДКІВ

**Мета.** Дослідити та розробити нові способи математичного представлення контурних ліній конструктивно-декоративних елементів одягу та їх модифікацій.

**Методика.** Використано загальнонаукові та сучасні методи дослідження: методи системно-структурного та графічного аналізу, методи математичного моделювання, методи геометричного та просторового моделювання.

**Ключевые слова:** *термобарьерные свойства; теплофизические характеристики материалов; мембранные системы; теплозащитная спецодежда; дизайн-эргономическое проектирование; неразрушающий контроль качества измерений.*

## EXPERIMENTAL RESEARCH MATERIALS TO CREATE THERMOPROTECTIVE SPECIAL CLOTHES

KOLOSNIHENKO O., POLKA T., KOLOSNIHENKO M.

*Kyiv National University of Technologies and Design*

**Purpose.** Experimental research of thermal protective performance properties of materials in order to create packages heatproof overalls with predictable properties.

**Methodology.** The methods of a systematic approach to the design of the thermoprotective special clotheth; research was carried out using analytical and experimental methods based on basic assumptions of the theory of heat and mass, elasticity theory of shells and plates, methods of investigation of heat-shielding characteristics of textile materials.

**Finding.** Heat-shielding characteristics are defined for the purpose of comprehensive research materials to create ergonomic and aesthetic competitive overalls with high reliability.

**Originality.** To provide an improved apparatus and method proposed nondestructive termosouds measurement quality control in textiles.

**Practical value.** Suggested the use of complex methods of design ergonomic projecting by confectioning materials in packaging overalls respectively topography aggressive actions.

**Keywords:** *thermo-barrier properties, thermophysical properties of materials, membrane system, heatproof overalls, design ergonomic projecting, non-destructive quality control measurements.*

УДК 687.016.5.

БОГУШКО О. А., СВЯТКІНА А. Є.

Київський національний університет технологій та дизайну

МАЛИНОВСЬКИЙ В. І.

Косівський інститут прикладного та декоративного мистецтва Львівської національної академії мистецтв

## АПРОКСИМАЦІЯ КОНТУРІВ КОНСТРУКТИВНО-ДЕКОРАТИВНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ОДЯГУ АЛГЕБРАЇЧНИМИ КРИВИМИ ВИЩИХ ПОРЯДКІВ

**Мета.** Дослідити та розробити нові способи математичного представлення контурних ліній конструктивно-декоративних елементів одягу та їх модифікацій.

**Методика.** Використано загальнонаукові та сучасні методи дослідження: методи системно-структурного та графічного аналізу, методи математичного моделювання, методи геометричного та просторового моделювання.

**Результати.** Визначено варіанти апроксимації криволінійних контурів модельних ліній конструктивно-декоративних елементів одягу алгебраїчними кривими вищих порядків.

**Наукова новизна.** Розроблено метод аналітичного опису і просторового задання криволінійних контурів конструктивно-декоративних елементів одягу та їх модифікацій засобами комп'ютерної графіки.

**Практичне значення.** Забезпечено точність параметричного задання контурів деталей, що закладається на етапі конструктивного моделювання одягу.

**Ключові слова:** апроксимація контурів, конструктивно-декоративні елементи одягу.

**Вступ.** Важливим критерієм оцінки сучасного високоякісного одягу є його естетичне сприйняття, що залежить від загального художньо-конструктивного та технологічного вирішення, підбору матеріалів тощо. Значну роль у наданні довершеного вигляду одягу відіграють конструктивно обґрунтовані та пропорційно узгоджені функціонально-декоративні (ФДЕ) та конструктивно-декоративні (КДЕ) елементи одягу [1 - 3].

Визначення геометрії криволінійних контурів та форми КДЕ і ФДЕ, що підпорядковані художньо-конструктивному устрою при проектуванні нових моделей одягу, має важливе значення, оскільки дозволяє урізноманітнити конструкторські та дизайнерські розробки.

**Постановка завдання.** Сучасний процес проектування високоякісного гармонійного одягу передбачає врахування специфіки побудови КДЕ та ФДЕ [1 - 6], які є його важливими складовими. Однак, до цього часу недостатньо сформовано параметричну інформацію про контури КДЕ та можливі способи їх апроксимації.

Аналіз науково-технічної та фахової літератури [1 - 6] з обраної теми показав, що головну увагу надається проектуванню основних деталей одягу, апроксимації їх контурів, побудові розгортки, проте КДЕ є об'єктами складної геометричної форми.

В працях [2, 5, 6] виконано апроксимацію контурів декоративних ділянок (лацкана та низу борту) плечового одягу способом топологічного перетворення [5] і алгебраїчними кривими вищих порядків [6]. Автором [3] розроблено способи формалізованого опису зовнішньої форми КДЕ. Тому особливості створення математичного та геометричного опису контурів КДЕ потребують додаткових досліджень.

Для проведення дослідження важливим є врахування того, що математична модель представлення контурних ліній деталі швейного виробу пов'язана з усіма етапами процесу конструювання. Зміна способу представлення контурів деталей в існуючих САПР може спричинити зміни в різних алгоритмах з математичної та прикладної постановки задач, що виконує програмний комплекс. Тому, не менш актуальним завданням є дослідження можливості застосування нових математичних моделей в існуючих алгоритмах без їхньої зміни.

**Результати дослідження.** В якості предмета дослідження обрано математичні моделі представлення контурів КДЕ, які ґрунтуються не на стандартних геометричних

образах-примітивах (пряма, дуга тощо), а на алгебраїчних кривих вищих порядків та трансцендентних кривих у поєднанні з кривими 2-го порядку.

Математичний опис контурів КДЕ базується на використанні способів апроксимації [1, 2, 4]. Оформлення контурних ліній виконується за допомогою різних типів апроксимуючих ліній, при цьому, особлива увага приділяється точкам спряження, тобто точкам переходу однієї лінії в іншу: прямої в криву, опуклої у ввігнуту.

В умовах комп'ютерного конструювання одягу критерії графічних описів КДЕ необхідно узгодити з аналітичним описом їх контурних ліній, який виконується на основі аналітичних моделей їх геометричних образів. Аналітичний опис доповнює графічне зображення ліній, оскільки забезпечує точність задання та визначення характеристики ліній.

Ґрунтуючись на проведених дослідженнях встановлено, що для проектування нових художньо-конструктивних рішень сучасного одягу достатньо застосувати модифікації апроксимуючих кривих, тобто провести незначні зміни, зберігаючи при цьому основні властивості елементів апроксимації.

Проведений аналіз геометричної форми КДЕ одягу показав, що, їхню форму можна представити у вигляді спряжених прямолінійних та криволінійних ділянок, які утворюють замкнений контур. Відповідно, якщо в структуру (базу даних) САПР інтегрувати певну кількість можливих варіантів конструктивних рішень контурів лекал КДЕ чи їхніх окремих ділянок, то змінюючи певні параметри можна отримати абсолютно нові моделі КДЕ.

В даному викладі в якості апроксимуючих кривих запропонована апроксимація контурів ліній кишень та їх клапанів алгебраїчними кривими вищих порядків та трансцендентними кривими у поєднанні з кривими 2-го порядку.

Для визначення точок **цисоїди** **Діоклеса** (рис. 1) через початок координат  $O$  проводять промінь  $OB$  до перетину з дотичною до кола в точці  $A$ . На прямій  $OB$  відкладають відрізок  $OM = CB$ . Точка  $M$  належить цисоїді – алгебраїчній кривій 3-го порядку, рівняння якої в прямокутній системі координат:  $y^2 = x^3 / (2a - x)$ .

Варіанти апроксимації контуру клапана кишени цисоїдою для різних значень  $a$  наведено на рис. 2 та рис. 6.

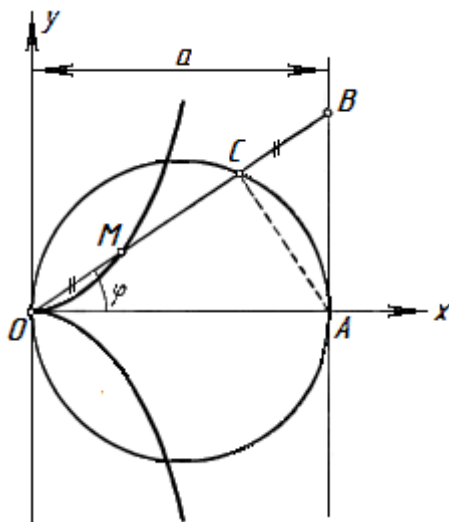


Рис. 1. Спосіб  
утворення цисоїди

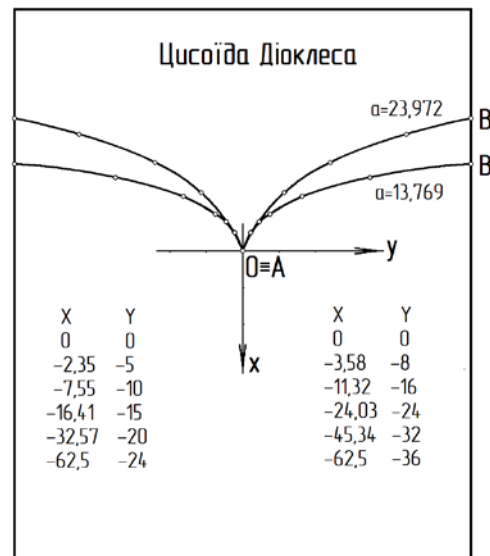


Рис. 2. Апроксимація  
конттуру клапана кишені цисоїдою.

Апроксимація **строфоїдою** (рис. 3) – алгебраїчною кривою 3-го порядку, рівняння якої:  $(x + a)x^2 + (x - a)y^2 = 0$ .

На рис. 4 показано, як зміна параметра  $a$  приводить до зміни форми кривої. Параметр  $a$  визначаємо за формулою:

$$a = x(t^2 + 1) / (t^2 - 1),$$

де  $t = \tan \varphi(t)$ , а  $\varphi(t)$  – кут між прямою OB та додатним напрямком вісі Oх.

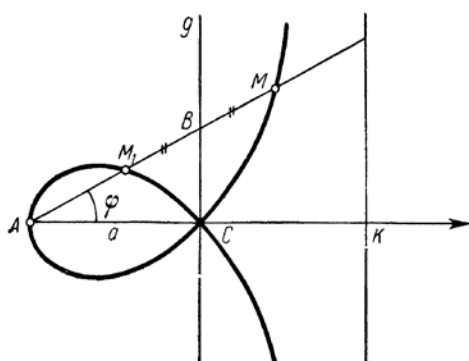


Рис. 3. Спосіб  
утворення строфоїди

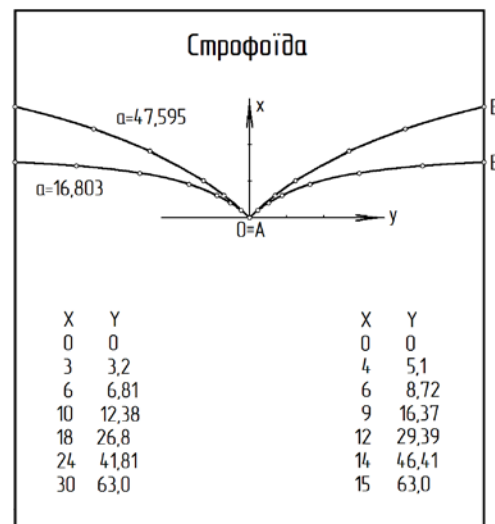


Рис. 4. Апроксимація конттуру  
клапана кишені строфоїдою

Приклад апроксимації клапана **декартовим листком** (рис. 5) – алгебраїчною кривою 3-го порядку, рівняння якої в прямокутній системі координат  $x^3 + y^3 - 3axy = 0$ , наведено на рис. 6.

Параметр  $a$  визначаємо за координатами точки B( $a^3\sqrt{4}$ ,  $a^3\sqrt{2}$ ) петлі кривої, у якої дотична паралельна вісі Oy.

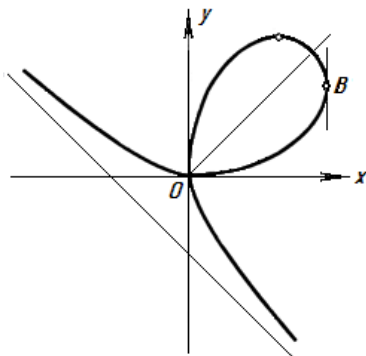


Рис. 5. Спосіб  
утворення декартового листка

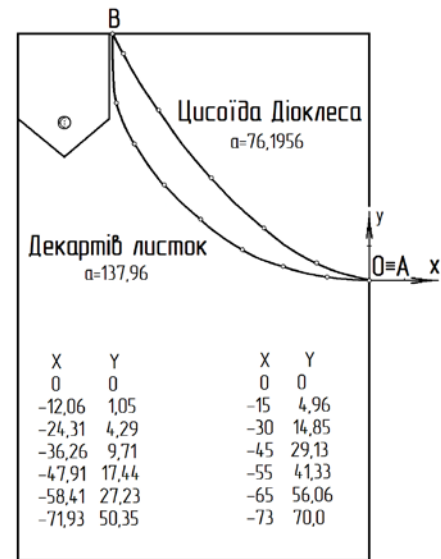


Рис. 6. Апроксимація контуру  
клапана кишені декартовим листком

Параметри контуру клапана залежать тільки від положення точки В.

Апроксимація показовою функцією, формула якої  $y = a x^b e^{cx}$  показана на рис.

7. Для суцільної кривої АВ:  $a = 0,03687$ ,  $b = 2$  та  $c = 0,016$ , для кривої АВ' –  $a = 0,19052$ ,  $b = 2$  та  $c = 0,016$ , а для штрихової кривої АВ:  $a = 0,001862$ ,  $b = 3$  та  $c = 0,001$ .

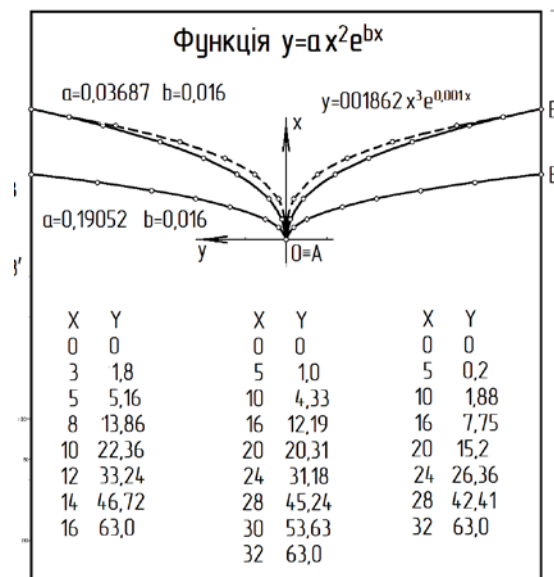


Рис. 7. Апроксимація контуру клапана кишені показовою функцією

**Каппа** – алгебраїчна крива 4-го порядку, симетрична відносно вертикальної осі (рис. 8). Рівняння кривої у полярних координатах  $\rho = R \cdot \text{ctg} \varphi$ .

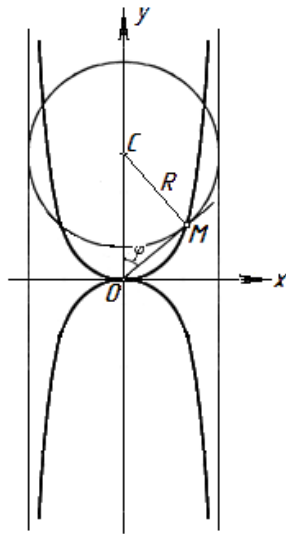


Рис. 8. Спосіб утворення каппи

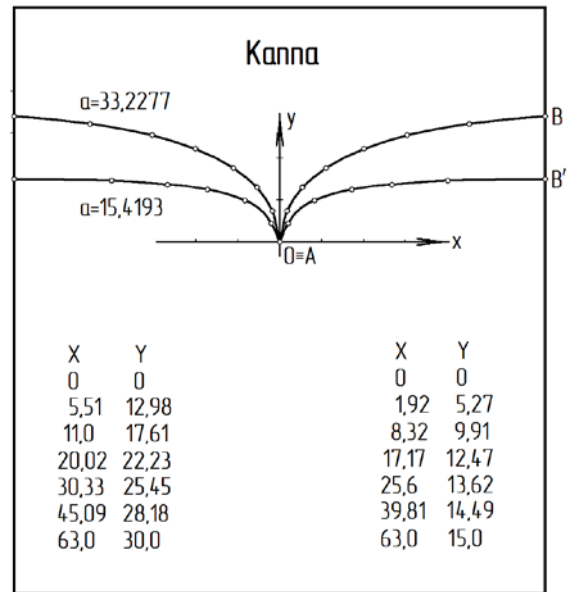


Рис. 9. Апроксимація контуру клапана кишені каппою

Криву можна визначити як геометричне місце точок дотику дотичних, які проведені з початку координат до кола радіуса  $R$ , центр якого переміщується по осі абсцис.

Для побудови дискретного ряду точок клапана (рис. 9) необхідно визначити кут  $\varphi$  між віссю абсцис і радіусом-вектором  $\rho$ , що визначає положення точки  $B$ , та встановити величину радіуса кола, яке переміщується вздовж вісі абсцис.

Надаючи куту  $\varphi$  значення  $\varphi_i = \varphi_{i-1} + \Delta\varphi$ , можна визначити довжину радіуса-вектора  $\rho$  і координати точок клапана. Змінюючи ординату точки  $B$ , можна отримати різні варіанти оформлення клапана.

Алгоритми апроксимації клапана ланцюговою лінією – трансцендентною кривою (рис. 10), симетричної відносно ординат. Ланцюгова лінія – крива, форму якої приймає під дією сил тяжіння однорідна гнучка важка нитка з закріпленими кінцями, що не розтягується. Архітектори цю криву використовують при проектуванні склепін.

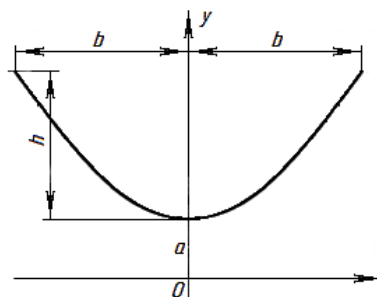


Рис. 10. Спосіб утворення ланцюгової лінії

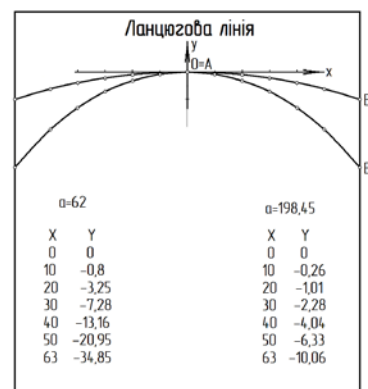


Рис. 11. Апроксимація контуру клапана кишені ланцюговою лінією

Рівняння кривої в прямокутній системі координат:  $Y = \frac{a}{2} (e^{\frac{x}{a}} + e^{-\frac{x}{a}})$ .

Наближена формула співвідношення між параметром  $a$ , стрілою прогинання (провисання)  $h$  та шириною прольоту  $2b$ :  $a \approx b^2 / 2h$ , де  $b$  абсциса точки  $B$ , а  $h$  – її ордината. Варіанти апроксимації контуру клапана кишені ланцюговою лінією для різних значень  $a$  наведено на рис. 11.

Верзієра, або кучер Аньєзі – алгебраїчна крива 3-го порядку, рівняння якої:  $y = a^3 / (x^2 + a^2)$ . Зміна параметра  $a$  не приводить до візуального сприйняття зміни форми кривої (рис. 12). Параметр  $a$  визначаємо за координатами точки перегину:  $x = \pm a / \sqrt{3}$ ,  $y = 3a / 4$ . Приклад апроксимації контуру клапана кишені верзієрою наведено на рис. 12.

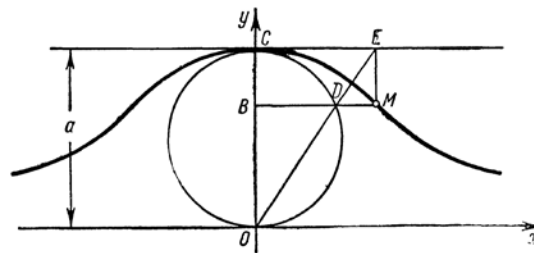


Рис. 12. Спосіб утворення верзієри

**Конхоїда Нікомеда** – алгебраїчна крива 4-го порядку (рис. 13), формула якої:

$$(x^2 + y^2)(y - a)^2 - l^2 y^2 = 0,$$

де  $a$  – відстань від полюса конхоїди до її базису (прямої, яку перетворюють на дві криві),  $l$  – відрізок довільної величини.

Полярне рівняння кривої:  $\rho = (l / \sin \varphi) + 1$ .

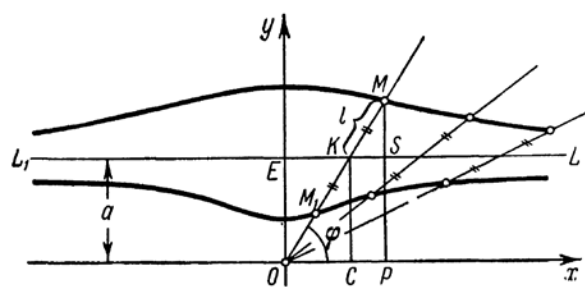


Рис. 13. Спосіб утворення конхоїди Нікомеда

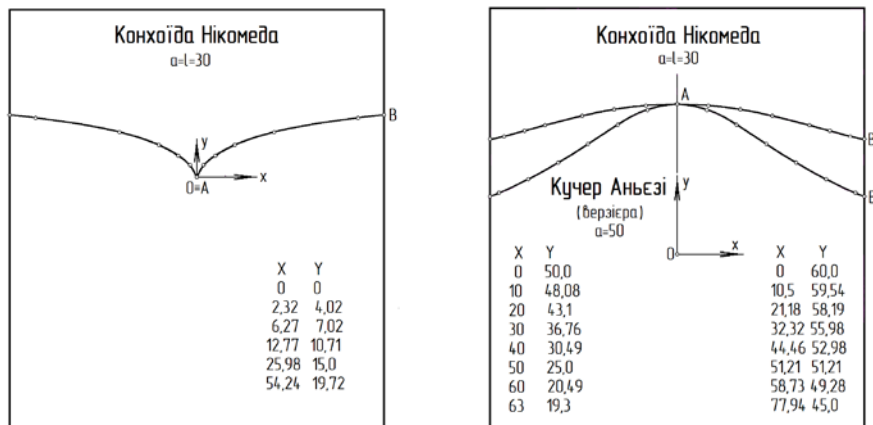


**Рис. 14 та Рис. 15.** Апроксимація контуру клапана кишені конхоїдою Нікомеда та верзєрою

Варіанти апроксимації контуру клапана кишені конхоїдою Нікомеда для різних значень  $a$  наведено на рис. 14 та рис. 15. Варіанти апроксимації **параболою** з різними значеннями фокальних параметрів  $p$ , які визначалися за координатами довільних точок  $B$  та  $B'$  (рис. 16).

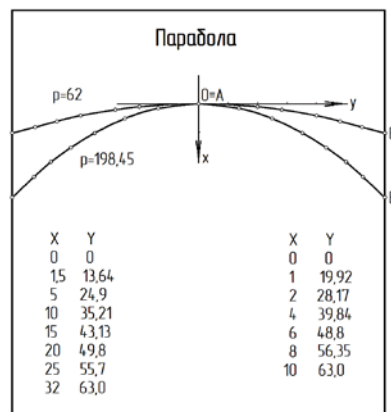


**Рис. 16.** Апроксимація контуру клапана кишені параболою

**Астроїда** є окремим випадком гіпоциклоїди – алгебраїчної кривої 6-го порядку (рис. 17). Криву можна визначити як геометричне місце точки утворюючого кола радіуса  $r$ , яке котиться по внутрішній стороні кола, радіус якого  $R=4r$ . Параметричне рівняння кривої:

$$x = R \cos \varphi, \quad y = R \sin \varphi,$$

де  $\varphi$  – кут повороту радіуса-вектора.

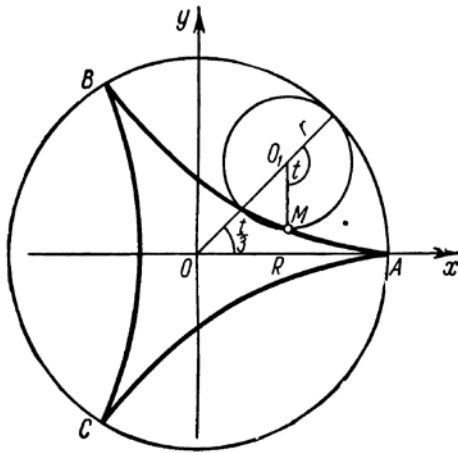


Рис. 17. Спосіб  
утворення астроїди

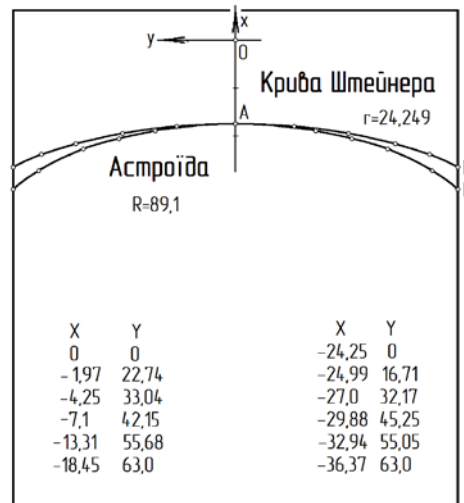


Рис. 18. Апроксимація контуру  
клапана кишені астроїдою

Визначені координати дискретного ряду точок однієї гілки астроїди наведено на рис. 18.

**Крива Штейнера** – алгебраїчна крива 4-го порядку. Криву можна визначити як геометричне місце точки утворюючого кола радіуса  $r$ , яке котиться по внутрішній стороні кола, радіус якого  $R = 3r$ . Параметричне рівняння кривої:

$$x = 2r \cos \varphi + r \cos 2\varphi,$$

$$y = 2r \sin \varphi - r \sin 2\varphi,$$

де  $\varphi$  – кут повороту радіуса-вектора.

Приклад апроксимації контуру клапана кишені кривою Штейнера наведено на рис. 18.

**Висновки.** Запропонований математичний опис алгебраїчних кривих вищих порядків для апроксимації контурів функціонально-декоративних та конструктивно-декоративних елементів (контури кишень, клапанів, кокеток, хлястиків тощо) можна застосовувати в якості базового конструктивного елемента в САПР. Відповідно, в результаті використання різних кривих для оформлення, як окремо, так і в поєднанні можна одержати різноманіття нових художньо-конструктивних рішень моделей одягу, розроблених на одній конструктивній базовій основі.

Використання та подальше удосконалення такого підходу надасть можливість наблизити процес створення лекал швейних виробів за допомогою систем автоматизованого проектування до творчого процесу розробки нових моделей КДЕ конструктором вручну з більшою ефективністю використання програмних ресурсів.

#### Список використаної літератури

1. Коблякова Е. Б., Ивлева Г. С., Романов В. Е. И др. Конструирование одежды с элементами САПР: Учебник для вузов, – 4-е изд. – М.: Легпромбытиздат, 1988, – 236 с.
2. Богушко О. А., Малиновський В. І., Святкіна А. Є. Геометрія поверхонь одягу. – К., 2-ге видання, 2012. – 188 с.
3. Мурашова Н. Г. Особенности параметрического описания пространственной формы КДЕ. Швейная промышленность. – 2011, – № 5, – С. 55 – 58.
4. Колосніченко М. В., Щербань В. Ю., Процик К. Л. Комп'ютерне проектування одягу: Навчальний посібник. – К.: «Освіта України», 2010. – 236 с.
5. Богушко О. А., Святкіна А. Є. Побудова криволінійних ліній низу борту верхнього одягу. Вісник КНУТД. – 2011. № 5. С. 74 – 79.
6. Богушко О. А., Святкіна А. Є., Демерташ О. В. Побудова криволінійних контурів лацкану верхнього одягу. Вісник КНУТД. – 2012. № 2. С. 60 – 64.

#### АППРОКСИМАЦИЯ КОНТУРОВ КОНСТРУКТИВНО-ДЕКОРАТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ОДЕЖДЫ АЛГЕБРАИЧЕСКИМИ КРИВЫМИ ВЫСШИХ ПОРЯДКОВ

БОГУШКО А. А., СВЯТКИНА А. Е.

*Киевский национальный университет технологий и дизайна*

МАЛИНОВСКИЙ В. И.

*Косовский институт прикладного и декоративного искусства Львовской  
национальной академии искусств*

**Цель.** Исследовать и разработать новые способы математического представления контурных линий конструктивно-декоративных элементов одежды и их модификаций.

**Методика.** Используются общенаучные и современные методы исследования: методы системно-структурного и графического анализа, методы математического моделирования, методы геометрического и пространственного моделирования.

**Результаты.** Определены варианты аппроксимации криволинейных контуров модельных линий конструктивно-декоративных элементов одежды алгебраическими кривыми высших порядков.

**Научная новизна.** Разработан метод аналитического описания и пространственного задания криволинейных контуров конструктивно-декоративных элементов одежды и их модификаций средствами компьютерной графики.

**Практическая значимость.** Обеспечена точность параметрического задания контуров деталей, которые закладываются на этапе конструктивного моделирования одежды.

**Ключевые слова:** *аппроксимация контуров, конструктивно-декоративные элементы одежды.*

## CONTOURS APPROXIMATION OF CLOTHING STRUCTURAL AND DECORATIVE ELEMENTS BY ALGEBRAIC CURVES OF HIGHER ORDER

BOGUSHKO O., SVYATKINA A.

*Kyiv National University of Technologies and Design*

MALYNOVSKIY V.

*Kosiv Institute of Applied and Decorative Art of Lviv National Academy of Art*

**Purpose.** Exploration and developing the new ways of mathematical representation of contour lines structural and decorative elements of clothes and their modifications.

**Methodology.** General scientific and modern methods, system-structural and graphical analysis methods, mathematical modeling methods, geometric and spatial modeling methods are used.

**Findings.** The contours approximation variants of model lines constructive and decorative elements of clothing are defined by algebraic curves of higher orders.

**Originality.** The method of analytical description and spatial setting curvilinear contours structural and decorative elements of clothes and their modifications is developed by means of computer graphics.

**Practical value.** Precision of parametric details setting contours which lie at the stage of constructive fashion design is provided.

**Keywords:** *approximation of contours, structural and decorative element of clothing.*

УДК 687.016.5.

СВЯТКІНА А. Є.

*Київський національний університет технологій та дизайну*

## ПОБУДОВА ОПОРНОЇ ПОВЕРХНІ ЖІНОЧОГО ПЛЕЧОВОГО ОДЯГУ З ВИКОРИСТАННЯМ П'ЯТИКУТНОГО КЛЮЧА ПРОПОРЦІЙНОСТІ

**Мета.** Дослідити та розробити універсальний спосіб задання опорної поверхні плечового одягу для жінок у вигляді просторового лінійного каркасу з геометричним перетворенням у розгортку, яка має інваріантну відповідність поверхні.

**Методика.** Використано методи структурно-параметричного геометричного моделювання, методи аналітичної та нарисної геометрії, каркасну теорію задання поверхонь, методологію автоматизованого проектування, методи математичного моделювання.

**Результати.** Визначено параметричні показники лінії пройми та формоутворюючих елементів на деталях плечового одягу опорної поверхні. Розроблено геометричний та математичний опис опорної поверхні жіночого плечового одягу.

**Наукова новизна.** Розроблено аналітичні та геометричні алгоритми п'ятикутного ключа пропорційності для побудови лінійного каркасу поверхні опорних ділянок одягу.

## CONTOURS APPROXIMATION OF CLOTHING STRUCTURAL AND DECORATIVE ELEMENTS BY ALGEBRAIC CURVES OF HIGHER ORDER

BOGUSHKO O., SVYATKINA A.

*Kyiv National University of Technologies and Design*

MALYNOVSKIY V.

*Kosiv Institute of Applied and Decorative Art of Lviv National Academy of Art*

**Purpose.** Exploration and developing the new ways of mathematical representation of contour lines structural and decorative elements of clothes and their modifications.

**Methodology.** General scientific and modern methods, system-structural and graphical analysis methods, mathematical modeling methods, geometric and spatial modeling methods are used.

**Findings.** The contours approximation variants of model lines constructive and decorative elements of clothing are defined by algebraic curves of higher orders.

**Originality.** The method of analytical description and spatial setting curvilinear contours structural and decorative elements of clothes and their modifications is developed by means of computer graphics.

**Practical value.** Precision of parametric details setting contours which lie at the stage of constructive fashion design is provided.

**Keywords:** *approximation of contours, structural and decorative element of clothing.*

УДК 687.016.5.

СВЯТКІНА А. Є.

*Київський національний університет технологій та дизайну*

## ПОБУДОВА ОПОРНОЇ ПОВЕРХНІ ЖІНОЧОГО ПЛЕЧОВОГО ОДЯГУ З ВИКОРИСТАННЯМ П'ЯТИКУТНОГО КЛЮЧА ПРОПОРЦІЙНОСТІ

**Мета.** Дослідити та розробити універсальний спосіб задання опорної поверхні плечового одягу для жінок у вигляді просторового лінійного каркасу з геометричним перетворенням у розгортку, яка має інваріантну відповідність поверхні.

**Методика.** Використано методи структурно-параметричного геометричного моделювання, методи аналітичної та нарисної геометрії, каркасну теорію задання поверхонь, методологію автоматизованого проектування, методи математичного моделювання.

**Результати.** Визначено параметричні показники лінії пройми та формоутворюючих елементів на деталях плечового одягу опорної поверхні. Розроблено геометричний та математичний опис опорної поверхні жіночого плечового одягу.

**Наукова новизна.** Розроблено аналітичні та геометричні алгоритми п'ятикутного ключа пропорційності для побудови лінійного каркасу поверхні опорних ділянок одягу.

**Практичне значення.** Побудовано розгортки опорної поверхні жіночого одягу способом розгортуваних ниток. Забезпечено високу точність визначення напрямку та розхилу формоутворюючих елементів деталей одягу.

**Ключові слова:** опорна поверхня одягу, розгортки деталей одягу, апроксимація.

**Вступ.** На сучасному етапі розвитку процесу проектування одягу існує значна кількість наявних та пропонованих форм поверхонь одягу, які іноді мають досить складну геометричну форму. Це у свою чергу вимагає від проектувальників математично та геометрично обґрунтованих підходів до відтворення різноманітних поверхонь одягу. Проте, значна кількість способів побудови розгорток деталей одягу свідчить про відсутність єдиної системи задання і відображення цих поверхонь. Складність і актуальність проблеми полягає у створенні єдиних програм для систем автоматизованого проектування одягу (САПРО) [1, 2].

Використання сучасних САПРО є одним з актуальних напрямків вдосконалення конструкторсько-технологічної підготовки виробництва, забезпечуючи високу якість та ефективність проектних рішень.

**Постановка завдання.** У відомих працях [1 - 7] та інших, які розвивають їх положення, розглянуто питання застосування різних способів задання поверхонь одягу з подальшим відтворенням їх розгорток. Побудову різних видів поверхонь за допомогою ключів пропорційності запропонували [2, 3, 8] у своїх дослідженнях Котов І. І., Богушко О. А., Вільямс Д. А., Павленко Г. Є., Зінковській-Горбатенко. Використання трикутного та чотирикутного ключів пропорційності у побудові лінійного каркасу частини поверхні розглянуто у роботі [6].

Порівняльний аналіз способів побудови поверхонь одягу та їх розгорток свідчить про відсутність, нажаль, єдиної методики обчислень і уніфікованого способу відображення розгорток поверхонь. Це у свою чергу значно ускладнює роботу проектувальників і конструкторів, а також ускладнює автоматизацію прикладних задач. Тому спосіб побудови має бути універсальним, ґрунтуватись на загальному геометричному законі утворення поверхонь та розгорток, про що зазначено у цій роботі.

**Результати дослідження.** Просторова форма одягу є сукупністю поверхонь розгортання складної конфігурації, які з'єднуються певним чином.

Вибір способу апроксимації опорної поверхні пілочки та спинки визначається мінімізацією вихідної інформації (даних про опорну поверхню тіла людини та одягу, положення виточок або ліній членування і технологічної обробки ділянок деталей для надання їм об'ємної форми) та можливістю простого геометричного перетворення поверхні в плоску фігуру, тобто способу побудови розгортних поверхонь.

З метою побудови розгортки ділянки ГПСОБН (рис. 1) поверхні пілочки жіночого жакета її доцільно розділити на ділянки ГПСО і ГОБН (традиційно в зоні лінії ГО передбачається нагрудна виточка). Вихідними даними для побудови цих ділянок поверхні є: лінія пройми, горизонтальні та профільні перерізи, що проходять через виступаючу точку грудної залози.

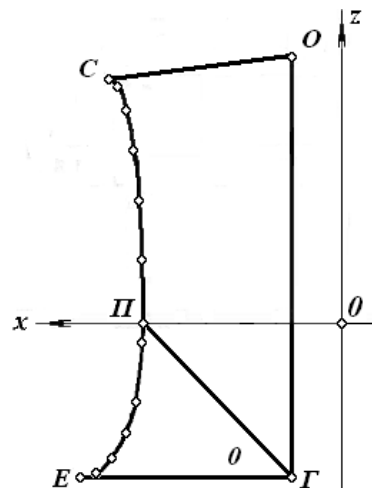


Рис. 1. Опорна ділянка

Ділянку ГПСО (рис. 1) апроксимуємо нерозгортною криволінійною поверхнею з площиною паралелізму, а для побудови умовної розгортки обрали спосіб випрямляючих ниток, основними вихідними передумовами яких є:

1. Поверхні тіл вважаються утвореними безперервною множиною ниток, кожна з яких утворює криву лінію в площині, паралельній горизонтальній площині проєкцій.
2. Кожна з ниток при випрямленні деформується незалежно від сусідніх ниток.

Цей спосіб розгинання поверхонь апробовано на прикладах побудови розгорток опорних ділянок пілочки та спинки жіночого одягу і дав можливість побудувати плоскі відображення поверхні у вигляді цілих ділянок без розривів та складок. При цьому точно відображається площа поверхні, що розгинається, а також встановлюється взаємооднозначна відповідність між точками поверхні і її плоского відображення.

Ключові способи відносяться до основних способів перетворення кривих ліній [6] з можливістю побудови лінійних каркасів складних поверхонь фігури людини і одягу. Різноманітність ключів пропорційності надає можливість обрати більш оптимальний для вирішення певної прикладної задачі. Доцільним для опису незакономірної і складної на окремих ділянках поверхні є використання різних ключів або їх реконструйованого варіанту. Подібний спосіб задання опорної ділянки ГОБН сіткою з використанням трикутного і чотирикутного ключів пропорційності описано в роботі [6].

Опорну ділянку ГПСО (рис. 2) поверхні одягу також задаємо сіткою. Але використання вказаних вище ключів пропорційності не дало бажаних результатів, тому що виникли певні складності у побудові відображення лінії СО. Тому виникла необхідність у розробці більш досконалого ключа [2] – п'ятикутного ключа пропорційності з метою моделювання опорної поверхні жіночого плечового одягу.

Ділянка ГПСО обмежена: профільною площиною, що проходить через соскову точку (лінія ГП), лінією плечового шва ПС, лінією пройми СО та лінією виточки ОГ.

Аналітичний опис побудови вузлів сітки ділянки ГПСО поверхні пілочки:

1. Координати відображень точок С, О, Г, Е та П:

$$\begin{aligned}v_C &= y_C, & w_C &= z_C + |z_\Gamma|, \\v_O &= y_O, & w_O &= z_O + |z_\Gamma|, \\v_\Gamma &= y_\Gamma, & w_\Gamma &= 0, \\v_E &= 2,1 + \sqrt{(184 x_\Pi - x_\Pi^2 + 8464)}, & w_E &= 0, \\v_\Pi &= y_\Pi, & w_\Pi &= |z_\Gamma|.\end{aligned}$$

2. Кутові коефіцієнти відображень кривих ГО, СП та ПЕ:

$$k_1 = w_O / (v_O - v_\Gamma), \quad k_2 = (w_C - w_\Pi) / (v_C - v_\Pi), \quad k_3 = w_\Pi / (v_\Pi - v_E).$$

3. Кутові коефіцієнти фронтальних проекцій прямих ГП, СО та горизонтальної проекції прямої ГП:

$$k_4 = (z_\Gamma - z_\Pi) / (x_\Gamma - x_\Pi), \quad k_5 = (z_C - z_O) / (x_C - x_O), \quad k_6 = (y_\Pi - y_\Gamma) / (x_\Pi - x_\Gamma).$$

4. Координати точок 1 та 2 перетину профільної січної площини  $\Sigma$  з лініями ГП та СО:

$$\begin{aligned}y_1 &= k_6 (x_i - x_\Gamma) + y_\Gamma, & z_1 &= k_4 (x_i - x_\Gamma) + z_\Gamma, \\y_2 &= y_O, & z_2 &= k_5 (x_i - x_O) + z_O.\end{aligned}$$

5. Координати точок 3 та 4 перетину ліній СП та ГО з горизонтальною січною площиною  $\Delta$ :

$$\begin{aligned}x_3 &= x_i, & y_3 &= y_1, & z_3 &= z_1 \text{ (на ділянці ГП)}, \\x_3 &= x_i, & y_3 &= y_i, & z_3 &= z_i \text{ (на ділянці СП)}, \\x_4 &= x_\Gamma, & y_4 &= \sqrt{(2p(w_O - |z_\Gamma - z_3|))} + y_O, & z_4 &= z_3 \text{ (на ділянці ГП)}, \\x_4 &= x_\Gamma, & y_4 &= \sqrt{(2p(w_O - |z_\Gamma - z_3|))} + y_O, & z_4 &= z_i \text{ (на ділянці СП)},\end{aligned}$$

де фокусний параметр параболи  $p = (y_\Gamma - y_O)^2 / 2x_i$ .

6. Ордината точки 11, що належить дузі кола ГЕ:

$$y_{11} = 2,1 + \sqrt{(184x_i - x_i^2 + 8464)}.$$

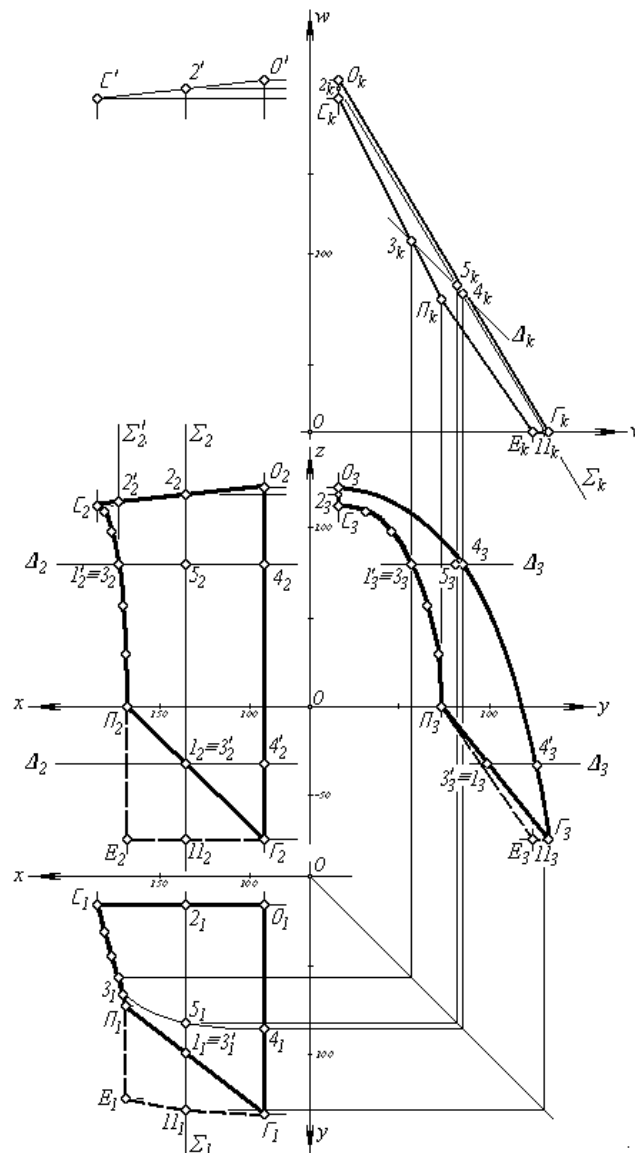


Рис. 2. Опорна ділянка поверхні жакета та п'ятикутний ключ пропорційності

7. Ординати відображень точок 11 та 2:

$$v_{11} = y_{11}, \quad w_{11} = 0, \\ v_2 = y_0, \quad w_2 = z_2 + |z_{\Gamma}|.$$

8. Аплікати відображень точок 3 та 4:

$$w_3 = k_3 (y_1 - v_{\Pi}) + w_{\Pi}, \quad v_3 = y_3 \text{ (на ділянці ПЕ)}, \\ w_3 = k_2 (y_i - v_C) + w_C, \quad v_3 = y_i \text{ (на ділянці СП)} \\ w_4 = k_1 (y_4 - v_0) + w_0, \quad v_4 = y_4,$$

9. Кутові коефіцієнти відображень січних площин:

$$k_7 = (w_{11} - w_2) / (v_{11} - v_2), \\ k_8 = (w_3 - w_4) / (v_3 - v_4).$$

10. Розв'язуючи спільно рівняння відображень  $1_k - 2_k$  та  $3_k - 4_k$  визначаємо ординату та абсцису відображення точки  $5_k$  :

$$v_5 = (k_7 v_{11} - k_8 v_3 - w_{11} + w_3) / (k_7 - k_8),$$

$$w_5 = k_7 (v_5 - v_{11}) + w_{11}.$$

11. Координати точок вузлів сітки:

$$x_5 = x_1, y_5 = v_5, z_5 = w_5.$$

Ключ пропорційності доцільно сполучати з профільною проекцією поверхні, що значно спрощує побудову.

Допоміжний горизонтальний переріз (лінія АЕ) є однією з сукупностей геометричних фігур визначника опорної поверхні плечового жіночого одягу.

Точність побудови лінійного каркасу поверхні опорної ділянки пілочки жакета визначена побудовою лінійного каркасу поверхні сферичного п'ятикутника [2] з наступним порівнянням отриманих результатів з аналітичними розрахунками.

Відносна похибка побудови вузлів лінійного каркасу поверхні сферичного п'ятикутника  $\delta = 1,4869\%$ .

Отже для побудови розгортки використаний спосіб розгортуваних ниток [8] з метою визначення параметрів лінії пройми та виточок на лекалах плечового одягу без врахування волого-теплової обробки та припусків на шви.

Розгортка опорної поверхні пілочки жіночого жакета представлена на рис. 3.

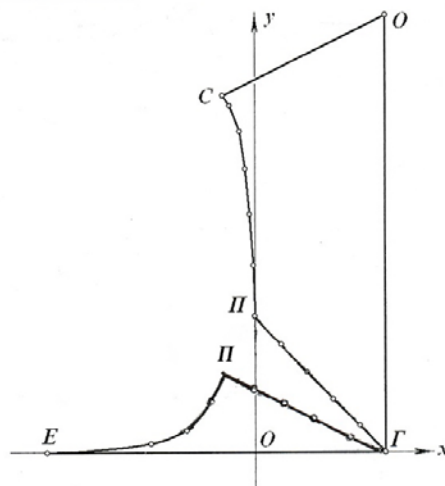


Рис. 3. Розгортка ділянки поверхні жіночого жакета

Нерозгортну криволінійну поверхню жакету, умовну розгортку якої необхідно побудувати, вважаємо утвореною неперервною множиною ниток, кожна з яких в тканині ткацького переплетення є ниткою утку. Профільний переріз, який проходить через соскову точку Г, приймаємо за вісь Оу, який відповідає положенню нитки основи тканини, а горизонтальний переріз (нитки утку), який проходить через точки Г та Н, приймаємо за вісь Ох. Кожна з ниток утку (горизонтальні перерізи  $\Delta i$ ) при виправленні деформується незалежно від сусідніх ниток.

На завершення статті зазначимо, що застосування ключових способів моделювання поверхонь одягу має певні переваги порівняно з аналітичними та графоаналітичними способами:

- нескладність графічних алгоритмів побудови;
- висока точність і взаємозалежність суміжних кривих ліній каркасу поверхні;
- закономірність утворення каркасів поверхонь.

**Висновки.** Акцентуємо увагу на тому, що отримані в результаті побудови розгортки дають можливість:

- з високою точністю визначити напрям та розхил нагрудної та плечової виточок пілочки і спинки;
- визначити зміни параметрів пілочки та спинки в залежності від змінних параметрів пройми;
- визначити тривимірні координати дискретного ряду точок нагрудної та плечової виточок пілочки і спинки.

Розроблені геометричні та аналітичні алгоритми п'ятикутного ключа пропорційності для побудови лінійного каркасу поверхні опорних ділянок можуть скласти основу програмного забезпечення САПРО, що дозволить підвищити ефективність виробництва одягу та удосконалити процес його проектування.

#### Список використаної літератури

1. Колосніченко М. В., Щербань В. Ю., Процик К. Л. Комп'ютерне проектування одягу: Навчальний посібник. – К.: «Освіта України», 2010. – 236 с.
2. Раздомахин Н. Н. Трехмерные геометрические модели в проектировании одежды. Швейная промышленность, № 1, 1998.
3. Котов И. И. Геометрические основы ключевых способов построения поверхностей // Труды ВЗЭИ. – М., 1957. – Вып. 10.
4. Вильямс Д. А. Построение криволинейных поверхностей. – М.: «Машгиз», 1951. – 156 с.
5. Уставщиков В. Г., Бадаев Ю. И. Алгоритмы расчета разверток неразвертывающихся выпуклых поверхностей для целей САПР. // Прикладная геометрия и инженерная графика. Вып. 32. – К., 1981.
6. Богушко А. А., Святкина А. Е. Построение линейного каркаса и развертки опорной поверхности женской плечевой одежды. // Сборник научных трудов ФГБОУ ВПО «ЮРГУЭС». Шахты, 2013. – С. 60 – 64.
7. Святкина А. Є. П'ятикутний ключ пропорційності // Прикладна геометрія та інженерна графіка. – К.: КНУБА, 2010, - Вип. 83. – С. 167 – 172.
8. Гродзовский А. С. Разгибание поверхностей тел вращения методом спрямления нитей // Начертательная геометрия и черчение. Вып. 1. – Саратов: Саратовский университет, 1967.

## ПОСТРОЕНИЕ ОПОРНОЙ ПОВЕРХНОСТИ ЖЕНСКОЙ ПЛЕЧЕВОЙ ОДЕЖДЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПЯТИУГОЛЬНОГО КЛЮЧА ПРОПОРЦИОНАЛЬНОСТИ

СВЯТКИНА А. Е.

*Киевский национальный университет технологий и дизайна*

**Цель.** Исследовать и разработать универсальный способ задания опорной поверхности в виде пространственного линейного каркаса с геометрическим преобразованием в развёртку, которая имеет инвариантное соответствие поверхности.

**Методика.** Используются методы структурно-параметрического геометрического моделирования, методы аналитической и начертательной геометрии, каркасная теория задания поверхностей, методология автоматизированного проектирования, методы математического моделирования.

**Результаты.** Определены параметрические показатели линии проймы и формообразующих элементов на деталях плечевой одежды опорной поверхности. Разработаны геометрическое и математическое описания опорной поверхности женской плечевой одежды.

**Научная новизна.** Разработаны аналитические и геометрические алгоритмы пятиугольного ключа пропорциональности для построения линейного каркаса поверхности опорных участков одежды.

**Практическая значимость.** Построены развёртки опорной поверхности женской одежды способом развёртываемых нитей. Обеспечена высокая точность определения направления и раствора формообразующих элементов деталей одежды.

**Ключевые слова:** *опорная поверхность одежды, развёртки деталей одежды, аппроксимация.*

## BEARING SURFACE OF THE SHOULDER WOMEN'S CLOTHING CONSTRUCTION WITH PENTAGONAL PROPORTIONALITY KEY USAGE

SVYATKINA A.

*Kyiv National University of Technologies and Design*

**Purpose.** The universal method research and developing of the shoulder women's clothing bearing surface assignment as spatial frame of linear geometric transformations in reamers, which has invariant surface compliance.

**Methodology.** Structural and parametric geometric modeling methods, analytical and descriptive geometry methods, frame setting surfaces theory, automated design methodology, mathematic modeling methods are used.

**Findings.** Armholes line and formative elements in detail bearing surface shoulder clothing parameters are determined. Geometric and mathematical description of the shoulder women's clothing bearing surface is designed.

**Originality.** Pentagonal key proportionality analytical and geometric algorithms for linear frame bearing surface clothing areas build is designed.

**Practical value.** The bearing surface of women's clothing reamers is built by scanning threads method. High definition accuracy direction and formative elements volume of clothing details is provided.

**Keywords:** *bearing clothing surface, clothing details reamers, approximation.*

УДК 677.01:687.18

АРТЕМЕНКО Т.П., БЕРЕЗНЕНКО С.М., ЯЦЕНКО М.В.

Київський національний університет технологій і дизайну

## ОЦІНКА ВПЛИВУ НАНОМОДИФІКОВАНИХ ШКІРМАТЕРІАЛІВ НА ФУНКЦІОНАЛЬНИЙ СТАН ОРГАНІВ І СИСТЕМ ОРГАНІВ ЛЮДИНИ

**Мета.** Оцінка та прогнозування впливу наномодифікованих шкірматеріалів на функціональний стан органів та систем органів людини.

**Методика.** Дослідження базувались на використанні сучасного діагностичного комплексу «Intera-Dia-Cor», що призначений для контролю функціонального стану організму людини без втручання в його внутрішнє середовище.

**Результати.** Була надана оцінка та виконано порівняльний аналіз дії модифікованих шкірматеріалів з наноконпонентами срібла та міді для проектування швейних виробів із оздоровчо-профілактичними функціями.

**Наукова новизна.** Проведені дослідження виявили широкий спектр можливостей використання нанотехнологій в швейній галузі і можуть слугувати теоретичним підґрунтям для виготовлення швейних виробів різного призначення.

**Практична значимість.** Експертна оцінка впливу шкірматеріалів на стан здоров'я людини дозволяє цілеспрямовано визначати сферу застосування наномодифікованих матеріалів при проектуванні швейних виробів профілактично-лікувального призначення.

**Ключові слова:** швейні вироби, функціональний стан органів, натуральна шкіра, наномодифіковані шкірматеріали.

**Вступ.** Дослідження останніх років вказують на суттєву роль одягу у забезпеченні не тільки утилітарних, а й комфортних, з позицій енергетичного впливу, умов функціонування організму людини [1, 2]. Причому одяг виконує бар'єрну функцію захисту людини від негативного зовнішнього та внутрішнього середовища – шкідливої мікрофлори (бактерій, вірусів, грибів тощо) та електромагнітного випромінювання джерел штучно створеного середовища (комп'ютерів, приладів побутової техніки та ін.). У зв'язку з цим акумуляція можливостей формування поліфункціональних властивостей в одному об'єкті (одягу, взуття, головних уборах, аксесуарах) є надзвичайно актуальною і потребує розробки методів та засобів надання таких властивостей і оцінки їх впливу на функціональний стан органів та систем органів людини.

**Постановка завдання.** Завдання дослідження полягає в оцінці та прогнозуванні впливу наномодифікованих шкірматеріалів на функціональний стан органів та систем органів людини.

**Результати дослідження.** Одним із напрямків модифікації первинних властивостей матеріалів для виготовлення швейного виробу є використання наночастинок, переважно металів, – «штучних об'єктів», без яких вже неможливо уявити сучасний розвиток науки. Завдяки ним вирішуються питання антибактеріального, бактерицидного, фунгіцидного, протигрибкового,

протиалергенного, репелентного захисту споживачів одягу та забезпечується біоенергоінформаційний вплив на організм людини [1].

Проведений огляд та аналіз літературних джерел показав, що наночастинки металів, а саме срібла та міді, завдяки розвиненій поверхні та дуже малим розмірам активно використовуються в якості найсильніших біоцидних агентів. Тому можливість використання в технології виготовлення натуральних шкір наночастинок срібла та міді для отримання шкір спеціального призначення з підвищеними гігієнічними та антибактеріальними властивостями є актуальною задачею та представляє практичний інтерес [3, 4].

Для дослідження були задіяні зразки наномодифікованих натуральних шкір: спилки свинячий, спилки великої рогатої худоби (ВРХ), шкіра рослинного способу дублення, «краст». Обробка цих шкір здійснювалась водними препаратами з наночастинами срібла Ag та міді різної концентрації ( $Cu_2$  та  $Cu_{10}$ ). Дослідження антимікробних властивостей модифікованих зразків шкір в ДУ «Інститут епідеміології та інфекційних хвороб ім. Л.В. Громашевського» виявили високу активність всіх зразків, модифікованих як наносріблом, так і наноміддю щодо тест-штамів стафілококів золотистого *S.aureus* та епідермального *S.apidermidis*. Також значна зона затримки росту дерматофітів *M.canis* та *T.mentagrophytes* свідчить про ефективні властивості обробки щодо цих штамів.

З метою оцінки впливу наномодифікованих шкірматеріалів на функціональний стан органів та систем органів людини були проведені дослідження на апаратно-програмному діагностичному комплексі (АПДК) «Intera-Dia-Cor» (реєстр медичної техніки України №3227/2004 від 30.10.2009 р.). Саме на реєстрації біоенергоінформаційного впливу матеріалу на організм людини ґрунтується методика оцінки його енергоінформаційних властивостей. Функція органів чуттів (рецепторів) людини, що сприймають інформаційні сигнали оточення на рівні цілісного організму, завжди пов'язана зі відчуттям певної фізичної енергії, яка є носієм відповідного сигналу [2]. Зокрема одним із інформаційних сигналів є безпосередньо матеріал. Діагностика дозволяє проводити комплексний аналіз функціонального стану органів та систем, відслідковувати їх зміни в динаміці при розробці профілактичних заходів, здійснювати індивідуальний підбір різноманітних факторів лікувально-оздоровчого впливу, одним з яких може бути правильний добір елементів одягу. На екрані монітора АПДК відображаються кольорові гістограми: зелені стовпчики – енергетична стабільність (лабільність), червоні – енергетична нестійкість та сині – енергетична недостатність [5]. Тобто гістограми свідчать про енергетичний заряд функціональної стабільності (або недостатності чи патології) органів та систем органів людини на момент проведення дослідження. Дані діагностики подані у вигляді вікон програмного режиму «Органи-Авто», де відображаються процеси вегетативної регуляції різних органів: нормотонія, збудження, гальмування (рис. 1, рис. 2).

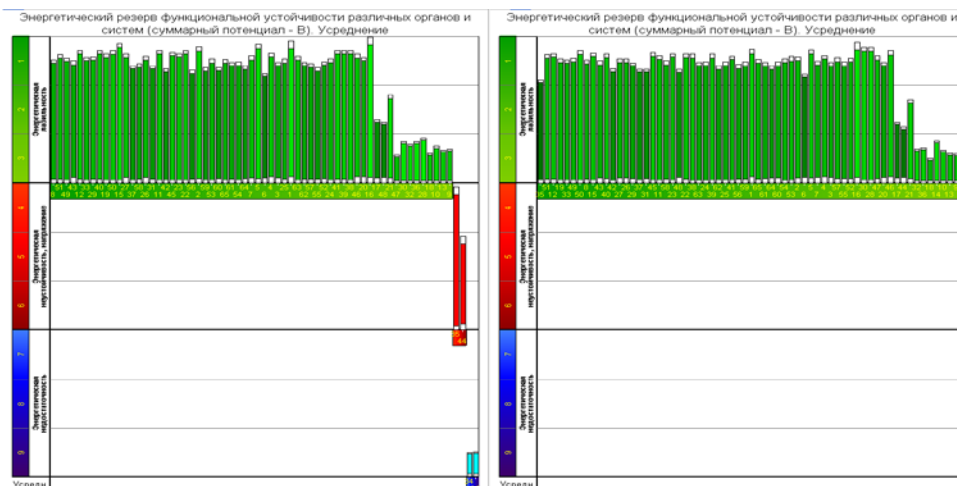


Рис 1. Результати діагностики без матеріалу та зразку спилку свинячого не модифікованого, дослід №1

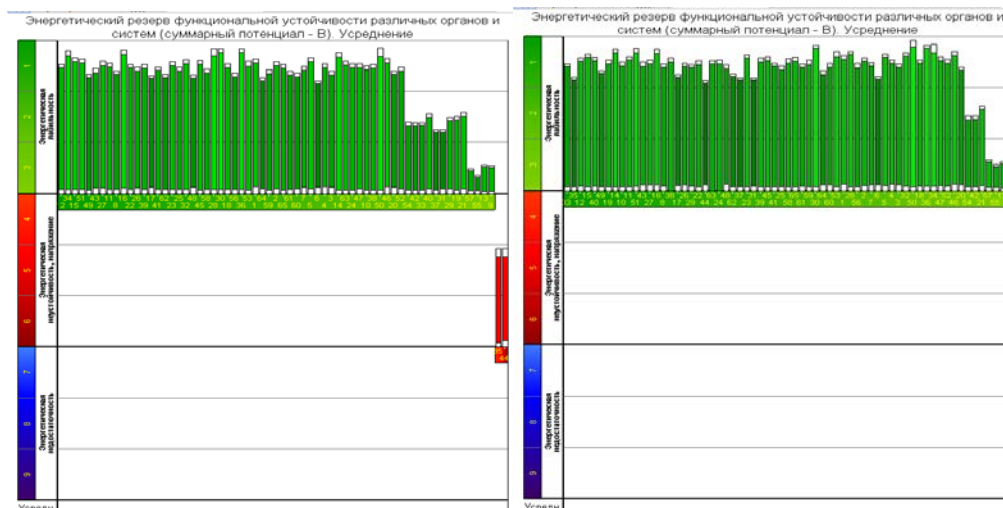


Рис 2. Результати впливу спилку свинячого з Ag та Cu10, дослід №1

Проведені дослідження (таблиця 1) дають можливість оцінити ефект дії наномодифікованих шкір на 65 органів і систем органів людини. У дослідях 4, 5, 6, 10 слід зробити акцент на те, що у цих людей потенціал на момент дослідження занадто низький, що свідчить про існуючі серйозні порушення стану здоров'я.

Результати діагностики підтверджують, що всі досліджувані матеріали мають суттєвий вплив на енергетичний потенціал людини. Органи, які знаходились в стані енергетичної недостатності під дією наномодифікованих матеріалів змінюють стан з нестійкого стану в стійкий або стан поліпшення. Встановлено, що матеріали наномодифіковані сріблом мають стабілізуючу дію на судинно-м'язовий тонус хребта, а також позитивно впливають на систему «гіпофіз – гіпоталамус – кора наднирників». А матеріали із міддю Cu10 мають інертну дію, зокрема на процеси вегетативної регуляції.

Шкіра модифікована міддю Cu2 в певній мірі може зміцнювати судинно-м'язовий тонус хребта та помірно нормалізувати дію вегетативної регуляції. Встановлено, що матеріали зі сріблом та міддю Cu10 коригують роботу імунної

системи, а шкірматеріали із  $\text{Cu}_2$  – підсилюють її роботу. В цілому найкраще проявляють ефект матеріали модифіковані  $\text{Cu}_{10}$ , які в основному сприяють нормалізації стану органів та систем організму людини.

Таблиця 1

**Результати дослідження впливу шкірматеріалів на функціональний стан організму людини**

| № досліджуваної людини               | Кількість органів та систем організму людини, що знаходяться у стані: |          |    |                  |               |                                            |          |    |                  |               |                                           |          |    |                  |               |
|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|----------|----|------------------|---------------|--------------------------------------------|----------|----|------------------|---------------|-------------------------------------------|----------|----|------------------|---------------|
|                                      | Енергетичної лабільності (зелений сектор)                             |          |    |                  |               | Енергетичної нестійкості (червоний сектор) |          |    |                  |               | Енергетичної недостатності (синій сектор) |          |    |                  |               |
|                                      | без матеріалу                                                         | контроль | Ag | $\text{Cu}_{10}$ | $\text{Cu}_2$ | без матеріалу                              | контроль | Ag | $\text{Cu}_{10}$ | $\text{Cu}_2$ | без матеріалу                             | контроль | Ag | $\text{Cu}_{10}$ | $\text{Cu}_2$ |
| Спилок свинячий                      |                                                                       |          |    |                  |               |                                            |          |    |                  |               |                                           |          |    |                  |               |
| 1                                    | 61                                                                    | 65       | 63 | 65               | 64            | 2                                          | 0        | 2  | 0                | 0             | 2                                         | 0        | 0  | 0                | 1             |
| 2                                    | 61                                                                    | 61       | 62 | 62               | 62            | 4                                          | 4        | 3  | 3                | 3             | 0                                         | 0        | 0  | 0                | 0             |
| 3                                    | 58                                                                    | 58       | 59 | 61               | 58            | 5                                          | 5        | 3  | 2                | 4             | 2                                         | 2        | 3  | 2                | 3             |
| Спилок ВРХ                           |                                                                       |          |    |                  |               |                                            |          |    |                  |               |                                           |          |    |                  |               |
| 4                                    | 39                                                                    | 41       | 41 | 43               | 42            | 15                                         | 12       | 12 | 10               | 11            | 11                                        | 12       | 12 | 12               | 12            |
| 5                                    | 35                                                                    | 37       | 43 | 54               | 47            | 10                                         | 10       | 8  | 4                | 5             | 20                                        | 18       | 14 | 7                | 13            |
| 6                                    | 49                                                                    | 51       | 52 | 53               | 51            | 8                                          | 5        | 7  | 9                | 10            | 8                                         | 9        | 6  | 3                | 4             |
| Натуральна шкіра рослинного дублення |                                                                       |          |    |                  |               |                                            |          |    |                  |               |                                           |          |    |                  |               |
| 7                                    | 65                                                                    | 64       | 63 | 64               | 63            | 0                                          | 1        | 1  | 1                | 1             | 0                                         | 0        | 1  | 0                | 1             |
| 8                                    | 60                                                                    | 58       | 59 | 59               | 59            | 4                                          | 6        | 5  | 5                | 4             | 1                                         | 1        | 1  | 1                | 2             |
| 9                                    | 52                                                                    | 48       | 48 | 51               | 49            | 10                                         | 12       | 12 | 10               | 12            | 3                                         | 5        | 5  | 4                | 4             |
| Натуральна шкіра «Краст»             |                                                                       |          |    |                  |               |                                            |          |    |                  |               |                                           |          |    |                  |               |
| 10                                   | 44                                                                    | 42       | 43 | 46               | 43            | 12                                         | 13       | 13 | 12               | 13            | 9                                         | 10       | 9  | 7                | 9             |
| 11                                   | 62                                                                    | 63       | 64 | 62               | 63            | 3                                          | 2        | 1  | 3                | 2             | 0                                         | 0        | 0  | 0                | 0             |
| 12                                   | 58                                                                    | 58       | 59 | 62               | 61            | 6                                          | 5        | 5  | 3                | 4             | 1                                         | 2        | 1  | 0                | 0             |

Таким чином можна зробити висновок, що матеріали зі сріблом, міддю  $\text{Cu}_2$  та міддю  $\text{Cu}_{10}$  є біологічно активними речовинами, що зумовлюють здебільше корекцію та рідше сприяють активізації роботи органів. Окрім того, матеріали, модифіковані наночастинками срібла та міді, мають нормалізуючу або коригуючу дію на судинно-м'язовий тонус хребта, систему гіпофіз-гіпоталамус-кора наднирників та роботу імунної системи.

При цьому доцільним є індивідуальний підбір наноконпонентів, або одночасне використання в матеріалі двох наноконпонентів (Ag, Cu), що вирівнює індивідуальну реакцію органів і систем органів людини.

**Висновки.** Проведені експериментальні дослідження підтверджують енергетичний вплив наномодифікованих шкірматеріалів та пояснюють механізм взаємодії на енергетичному рівні елементів системи «людина-одяг-середовище», що може слугувати безсумнівним підґрунтям для розробки швейних виробів зі шкірматеріалів із профілактично-лікувальним призначенням.

#### Список використаної літератури

1. Березненко М.П. Роль одягу як фактора оздоровчого характеру / М.П. Березненко, І.М. Федоткін, С.М. Березненко // Вісник ХНУ. – 2013. – №3. – С. 16-19.
2. Янцаловський О.Й. Енерго-інформаційний аспект функціонування системи «людина – одяг – навколишнє середовище» / О.Й. Янцаловський, В.І. Власенко, М.П. Березненко, О.М. Троян // Вісник КНУТД. – К. – 2011. – № 5. – С. 20-25.
3. Андрусишина И.Н. Наночастицы металлов: способы получения, физико-химические свойства, методы исследования и оценка токсичности // Сучасні проблеми токсикології. – 2011. – №3. – С. 5-14.
4. Чекман И.С. Наносеребро: технологии получения, фармакологические свойства, показания к применению / И.С. Чекман, Б.А. Мовчан, М.И. Загородный, Ю.В. Гапонов, Ю.А. Курапов, Л.А. Крушинская, М.В. Кардаш // Препараты і технології. – 2008. – №5 (51). – С. 32-34.
5. Падченко С.И. Новизна и особенности АПДК «Intera-DiaCor» / [Електронний ресурс] /С.И.Падченко// DiaCor Online. – Режим доступу: <http://www.diacor.com.ua/ru/?page=complex#diacor>

#### ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ НАНОМОДИФИЦИРОВАННЫХ КОЖМАТЕРИАЛОВ НА ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ОРГАНОВ И СИСТЕМ ОРГАНОВ ЧЕЛОВЕКА

АРТЕМЕНКО Т.П., БЕРЕЗНЕНКО С.М., ЯЦЕНКО М.В.

*Киевский национальный университет технологий и дизайна*

**Цель.** Оценка и прогнозирование влияния наномодифицированных кожматериалов на функциональное состояние органов и систем органов человека.

**Методика.** Исследования базировались на использовании современного диагностического комплекса «Intera-Dia-Cor», предназначенного для контроля функционального состояния организма человека без вмешательства в его внутреннюю среду.

**Результаты.** Была дана оценка и выполнен сравнительный анализ воздействия кожматериалов модифицированных наноконпонентами серебра и меди для проектирования швейных изделий с оздоровительно-профилактическими функциями.

**Научная новизна.** Проведенные исследования выявили широкий спектр возможностей использования нанотехнологий в швейной отрасли и могут служить теоретическим основанием для изготовления швейных изделий различного назначения.

**Практическая значимость.** Экспертная оценка влияния кожматериалов на состояние здоровья человека позволяет заранее определять сферу применения наномодифицированных материалов при проектировании швейных изделий профилактически-лечебного назначения.

**Ключевые слова:** швейные изделия, функциональное состояние органов, натуральная кожа, наномодифицированные кожматериалы.

## IMPACT ASSESSMENT NANOMODIFIED LEATHER MATERIALS ON THE FUNCTIONAL STATE OF SYSTEMS AND ORGANS OF THE HUMAN

ARTEMENKO T., BEREZHENKO S., YATSENKO M.

*Kyiv National University of Technologies and Design*

**Purpose.** Evaluation and prediction of influence nano-modified leather materials on the functional state of organs and systems of human.

**Methodology.** Research based on the using of modern diagnostic complex «Intera-Dia-Cor», which is designed for monitoring the functional state of the human body without interfering into internal environment.

**Findings.** Assessed and a comparative analysis of the impact leather materials nanomodified components silver and copper for designing garments with health and preventive functions.

**Originality.** The research revealed a wide range of opportunities in the use of nanotechnology in the garment industry and can serve as a theoretical basis for the manufacture of garments for different purposes.

**Practical value.** Expert assessment of the influence of leather materials of on the person's state of health allows determine in advance the scope of application of nano-modified materials in the design of sewing articles with the medical and preventive purposes.

**Keywords:** sewing articles, functional state of organs, leather, nanomodified leather materials.

УДК 685.34.013

НАДОПТА Т.А., КОЗЛОВСЬКА Л.В., ДОМБРОВСЬКИЙ А.Б.

Хмельницький національний університет

СКІДАН О.В.

Київський національний університет технологій та дизайну

## ПРИНЦИПИ ФОРМУВАННЯ ПОЛІПАРАМЕТРИЧНИХ МОДЕЛЕЙ

**Мета.** Формування принципів обробки експериментальних даних, котрі мають декілька параметрів впливу на кінцевий результат.

**Методика.** Використано теоретичні та практичні основи аналітичних, комп'ютерних та інформаційних технологій.

**Результати.** Викладені основні положення та послідовність процедури обробки експериментальних або розрахункових даних, які характеризують процеси, котрі мають декілька параметрів.

**Наукова новизна.** Сформована методика для обробки експериментальних даних поліпараметричних моделей.

**Практична значимість.** Розроблено послідовність обробки результатів експериментів, що забезпечує точність відображення експериментальних даних з похибкою не більше 5% в будь-якій точці масиву даних.

**Ключові слова:** дослідження, експериментальні дані, параметри, модель, взуття.

## IMPACT ASSESSMENT NANOMODIFIED LEATHER MATERIALS ON THE FUNCTIONAL STATE OF SYSTEMS AND ORGANS OF THE HUMAN

ARTEMENKO T., BEREZHENKO S., YATSENKO M.

*Kyiv National University of Technologies and Design*

**Purpose.** Evaluation and prediction of influence nano-modified leather materials on the functional state of organs and systems of human.

**Methodology.** Research based on the using of modern diagnostic complex «Intera-Dia-Cor», which is designed for monitoring the functional state of the human body without interfering into internal environment.

**Findings.** Assessed and a comparative analysis of the impact leather materials nanomodified components silver and copper for designing garments with health and preventive functions.

**Originality.** The research revealed a wide range of opportunities in the use of nanotechnology in the garment industry and can serve as a theoretical basis for the manufacture of garments for different purposes.

**Practical value.** Expert assessment of the influence of leather materials of on the person's state of health allows determine in advance the scope of application of nano-modified materials in the design of sewing articles with the medical and preventive purposes.

**Keywords:** sewing articles, functional state of organs, leather, nanomodified leather materials.

УДК 685.34.013

НАДОПТА Т.А., КОЗЛОВСЬКА Л.В., ДОМБРОВСЬКИЙ А.Б.

Хмельницький національний університет

СКІДАН О.В.

Київський національний університет технологій та дизайну

## ПРИНЦИПИ ФОРМУВАННЯ ПОЛІПАРАМЕТРИЧНИХ МОДЕЛЕЙ

**Мета.** Формування принципів обробки експериментальних даних, котрі мають декілька параметрів впливу на кінцевий результат.

**Методика.** Використано теоретичні та практичні основи аналітичних, комп'ютерних та інформаційних технологій.

**Результати.** Викладені основні положення та послідовність процедури обробки експериментальних або розрахункових даних, які характеризують процеси, котрі мають декілька параметрів.

**Наукова новизна.** Сформована методика для обробки експериментальних даних поліпараметричних моделей.

**Практична значимість.** Розроблено послідовність обробки результатів експериментів, що забезпечує точність відображення експериментальних даних з похибкою не більше 5% в будь-якій точці масиву даних.

**Ключові слова:** дослідження, експериментальні дані, параметри, модель, взуття.

**Вступ.** Одним з ефективних шляхів розвитку взуттєвої галузі, прискорення наукових розробок щодо процесу проектування взуття є застосування сучасних інформаційних технологій [1]. Певну складність для організації процесу автоматизованого проектування взуття становлять початкові етапи, котрі безпосередньо пов'язані із всебічним аналізом отриманих експериментальних даних. Тому створення методів обробки отриманої початкової інформації є невід'ємною частиною досліджень, що відкриває шлях до комп'ютерного проектування взуття.

Будь-яке наукове дослідження в кінцевому підсумку має на меті отримання достовірної інформації про досліджуваний об'єкт. В залежності від його характеру розрізняють однофакторні та багатофакторні експерименти [2]. Однофакторний експеримент в тому випадку, коли це досліджується залежність однієї величини від іншої. Згідно [3] для обробки таких результатів досліджень найчастіше застосовують статистичні, табличні і графічні методи.

Основні методи обробки багатофакторного експериментам найчастіше відображаються в графічній або аналітичній інтерпретаціях [4]. Однак з застосуванням зазначених методів провести дослідження впливу кожного з них окремо при різних поєднаннях значень інших практично неможливо через величезну кількість математичних або графічних дій.

Задачі, які необхідні для забезпечення відповідності процесу проектування взуття реальним об'єктам відносяться до поліпараметричних, оскільки полягають у виявленні закономірностей залежностей кінцевого результату від певної кількості параметрів. Тому вибір методики обробки поліпараметричних моделей є актуальною задачею.

**Постановка завдання.** Мета роботи полягає у розвитку теоретичних методів кількісної та якісної обробки результатів поліпараметричних досліджень, алгоритмів і аналітичного забезпечення початкових етапів проектування взуття.

Подібний підхід дозволить обробляти складні набори експериментальних даних, які пов'язані між собою декількома параметрами впливу.

**Результати дослідження.** Основна мета проведення сучасного експерименту – це розробка математичної моделі, котра адекватно описує певний процес та, у більшості випадків, дозволяє автоматизувати його.

Основними етапами проведення результативного експерименту є:

- складання логічної схеми проведення дослідження та обробки отриманих результатів;
- забезпечення надійності та чіткої інтерпретації результатів досліджень;
- оптимізація процесу розробки математичної моделі за результатами експериментальних даних з використанням сучасних обчислювальних програмних модулів.

Обробка результатів досліджень, одержаних на основі проведеного експерименту, являє собою їх систематизацію та встановлення якісних та кількісних залежностей між факторами, що досліджувались.

Виявлення певних закономірностей значною мірою визначається адекватністю методичних засобів, що використовуються при обробці. Одним з універсальних прийомів підвищення ефективності будь-якого дослідження є застосування аналітичних прийомів. Причому чим складніше явище вивчається, тим більш удосконаленим має бути аналітичний апарат, що при цьому використовується.

З огляду на вище зазначене, розроблені принципи формування поліпараметричних моделей. Для формування аналітичних основ запропоновано функцію кінцевого результату представляти як систему параметричних рівнянь. Таким чином, одержимо систему рівнянь, яка і є результуючою моделлю експериментальних даних, в самому загальному варіанті має вигляд:

$$E_m = F(D_1, D_2 \dots D_n) \quad (1)$$

де  $E_m$  – результуюча модель експериментальних даних;

$F$  – система функціональних залежностей певного виду та послідовної підпорядкованості;

$D$  – параметри впливу на функцію кінцевого результату;

$n$  – кількість параметрів впливу.

Розглянемо детальніше алгоритм обробки даних на прикладі поліпараметричної моделі, в якій, буде чотири параметри  $S, D, V, Q$ , причому послідовність їх врахування відповідає цьому порядку. Прийmemo для прикладу, що параметр  $S$ , який враховується першим, впливає на кінцевий результат залежністю першого порядку, оскільки послідовність врахування параметрів необхідно починати з простішого (умовно для спрощення викладу матеріалу, для практичного застосування це немає значення).

Рівняння для розрахунку значення параметра  $S$  в загальному має вигляд:

$$\begin{aligned} K_{S1}(S) &= K_1 + k_{11} \cdot S; \\ K_{S2}(S) &= K_2 + k_{21} \cdot S; \\ &\dots\dots \\ K_{Si}(S) &= K_i + k_{i1} \cdot S, \end{aligned} \quad (1)$$

де  $i$  – кількість рівнянь, котрі залежать від характеру впливу параметрів  $D, V, Q$ .

Вплив параметра  $D$  представлено залежністю другого порядку:

$$\begin{aligned} K_{Dj}(S, D) &= K_{Si-2}(S) + K_{Si-1}(S) \cdot D + K_{Si}(S) \cdot D^2; \\ &\dots\dots \\ K_{D1}(S, D) &= K_1(S) + K_{S2}(S) \cdot D + K_{S3}(S) \cdot D^2, \end{aligned} \quad (2)$$

де  $j$  – кількість рівнянь, котрі залежать від характеру впливу параметрів  $S, Q$ .

Аналогічно для параметра  $V$ , залежність другого порядку:

$$\begin{aligned} K_{Vg}(S, D, V) &= K_{Dj-2}(S, D) + K_{Dj-1}(S, D) \cdot V + K_{Dj}(S, D) \cdot V^2; \\ &\dots \\ K_{V1}(S, D, V) &= K_{D1}(S, D) + K_{D2}(S, D) \cdot V + K_{D3}(S, D) \cdot V^2, \end{aligned} \quad (3)$$

де  $g$  – кількість рівнянь, котрі залежать від характеру впливу параметра  $Q$ .

Вплив параметра  $Q$  другого порядку має вид:

$$K_Q(S, D, V, Q) = K_{V1}(S, D, V) + K_{V2}(S, D, V) \cdot Q + K_{V3}(K_D, H_K, W) \cdot Q^2.$$

При використанні розробленої методики слід виконувати наступні вимоги:

- для раціональнішого обчислення той параметр, аналітична залежність відображення впливу на результуючу модель, буде найпростішою, приймається першим, оскільки це спрощує модель в цілому. Тип залежності обґрунтовується теоретично або з досвіду аналогічних досліджень, чи логікою очікуваних результатів тощо;
- вид функції, яка відображає вплив того чи іншого параметра для всіх діапазонів даних, що відповідають іншим параметрам впливу, повинен бути одного типу. Це означає, якщо наприклад, якщо при значеннях параметра  $I$  в певному діапазоні значень кінцевий результат залежить від фактора  $V$  лінійно, то такого ж типу залежність повинна бути в тому випадку, коли значення  $I$  вибираються в другому діапазоні;
- вид залежності повинен враховувати наступні умови використання аналітичних результатів обробки даних. Наприклад, вплив параметра може описуватися або показниковою функцією, так і поліномом другого порядку, при цьому точність обробки буде майже однакова. Однак, якщо розширити діапазон градацій параметра, результати отримані з використанням цих функцій будуть суттєво відрізнятися. Це правило можна не виконувати, якщо застосовувати отримані моделі в заданих діапазонах. Використання ж аналітичних залежностей за межами її допустимого діапазону призведе до отримання нереальних результатів;
- кількість параметрів не міняє суті методики. Слід обов'язково дотримуватись правила: чим більше параметрів, тим точніше потрібно підбирати типи залежностей для оцінки того чи іншого з факторів впливу. Числові дані необхідно застосовувати в реальних розрахунках точно так, як наведено, недотримання цього правила, тобто екстраполяція аналітичної залежності за межами її допустимого використання призведе до отримання нереальних результатів, зменшення кількості знаків може призвести до суттєвих похибок.

Найбільш доцільно обробку результатів досліджень, котрі формують поліпараметричні моделі, одержані як множини експериментальних або розрахункових даних, проводити з використанням апарату обчислювальної системи MathCAD (PKG-7540-FN Mathacad Education – University Edition).

Практичне застосування означеної методики дозволяє одержати систему параметричних рівнянь з відхиленням не більше 5% по всьому діапазону градацій параметрів впливу, що свідчить про її прийнятність.

#### **Висновки.**

1. Запропоновано методику обробки результатів досліджень, котрі містять декілька параметрів впливу.
2. Отримана поліпараметрична модель придатна для ефективного застосування її в процесі розробки аналітичних основ проектування взуття, що дає змогу оперативності впровадження нового асортименту, забезпечуючи при цьому високу якість та точність проектування.

#### **Список використаної літератури**

1. Надопта Т.А. Розробка методу проектування деталей верху взуття на основі аналітичної моделі прототипу: дис. ...канд. техн. наук: 05.18.18 / Надопта Тетяна Анатоліївна – Хмельницький, 2013. – 214 с.
2. Пастух И. М. Теория и практика безводородного азотирования в тлеющем разряде. / И. М. Пастух – Харьков, Национальный научный центр «Харьковский физико-технический институт», 2006. – 364 с.
3. Засименко В.М. Основы теории планирования эксперимента. Навч. посібник. / В.М. Засименко – Л., «Львівська політехніка», 2000. – 205 с.
4. Надопта Т. А. Методика формування моделі розмірних характеристик стопи / Т.А. Надопта // Вісник Хмельницького національного університету. – 2007, № 6, т.1. – С. 160-164

## **ПРИНЦИПЫ ФОРМИРОВАНИЯ ПОЛИПАРАМЕТРИЧНЫХ МОДЕЛЕЙ**

НАДОПТА Т.А., КОЗЛОВСКА Л. В., ДОМБРОВСКИЙ А. Б.

*Хмельницкий национальный университет*

СКИДАН О.В.

*Киевский национальный университет технологий и дизайна*

**Цель.** Формирование принципов обработки экспериментальных данных, которые имеют несколько параметров влияния на конечный результат.

**Методика.** Используются теоретические и практические основы аналитических, компьютерных и информационных технологий.

**Результаты.** Изложены основные положения и последовательность процедуры обработки экспериментальных или расчетных данных, которые характеризуют полипараметрические процессы.

**Научная новизна.** Сформированная методика для обработки экспериментальных данных полипараметрических моделей.

**Практическая значимость.** Разработана последовательность обработки результатов экспериментов, что обеспечивает точность отображения экспериментальных данных с погрешностью не больше 5% в любой точке массива данных.

**Ключевые слова:** исследование, экспериментальные данные, параметры, модель, обувь.

## PRINCIPLES OF FORMING POLIPARAMETRIC MODELS

NADOPTA T., KOZLOVSKA L., DOMBROVSKY A.

*Khmelnytskyi Natsional University*

SKIDAN O.

*Kyiv National University of Technologies and Design*

**Purpose.** Forming of principles of experimental data processing which have a few parameters of influence on end-point.

**Methodology.** Theoretical and practical bases of analytical, computer and information technologies are used.

**Findings.** Substantive provisions and sequence of procedure of experimental or calculation data processing which characterize polyparametric processes are expounded.

**Originality.** Method for processing of experimental data of poliparametric models are formed.

**Practical value.** The sequence of treatment of results of experiments is developed, that provides exactness of reflection of experimental information with an error not more than 5% in any point of array of data.

**Keywords:** research, experimental information, parameters, model, shoe.