

ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ ЛЕГКОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ УКРАЇНИ

На правах рукопису

КОНОВАЦЬ ВІКТОР ПАВЛОВИЧ

УДК 685:312.13; 31.02; 051; 658.512

ТЕОРЕТИЧНІ Й ПРАКТИЧНІ ОСНОВИ
СТВОРЕННЯ ТА ФІКСАЦІЇ ФОРМ ВЗУТТЯ

/05.19.06 - Технологія взуття та шкіряно-
галантарейних виробів/

А в т о р е ф е р а т
дисертації на здобуття наукового ступеня
доктора технічних наук

Київ - 1994

THE INT. SYMPOSIUM
ON THE HISTORY OF
THE ANTIQUARIAN



00778788 (2)

Робота виконана в Державній академії легкої промисловості України.

Офіційні опоненти - доктор технічних наук,
професор В. О. ФУКІН

доктор технічних наук,
професор Г. П. ІСПІРЯН

доктор технічних наук,
професор Е. С. МАЛКІН

Провідна організація - Київське АТ "Полімер"

Захист відбудеться "30" 09 1994 р. о 11 годині на засіданні Спеціалізованої Ради Д 01.17.02 на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук.

З дисертацією можна ознайомитись у науковій бібліотеці ДАЛПУ.

Автореферат розісланий "28" 07 1994 р.

В. о. секретаря Спеціалізованої Ради

д. т. н., проф.

РОЖОК В. Д.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Якість виробів взагалі, і в тому числі - взуття, характеризується поєднанням властивостей, що надають їм здатність задовільняти обґрунтовані або передбачені потреби згідно з призначенням. Таким чином, до уваги беруться не всі властивості, а тільки ті, що пов'язані з можливістю задовільнити потреби людини.

Складна структура властивостей взуття пояснюється багатьма зв'язками, які створюються при проходженні його через стадії конструювання, виготовлення та використання. До числа таких зв'язків належать і зв'язки в системі "середовище-взуття-ступня-людина". Тому, при класифікації факторів, які впливають на якість взуття, виділяють "людський фактор". Американський учений Стафр М. до нього відносить зручність, комфортність.

Зручність взуття перш за все забезпечується антропологічними вимогами, потім - фізіологічними й біомеханічними особливостями ступні та гомілки, що, як правило, відтворюються в колодці, і лише потім - властивостями матеріалів, конструктивними особливостями взуття і технологією його виготовлення, які теж у багатьох випадках залежать від колодки. З цього випливає, що суттєвий вплив на зручність взуття справляє колодка.

Значний внесок у розробку теорії та методів вираження складної форми колодок і основних принципів їх проектування зроблено науковою школою Фукіна В.О.

Школою Калити А.М. обґрунтовані фактори, що впливають на створення і фіксацію форми взуття та на її стійкість у часі.

Проте незважаючи на значний обсяг наявних у цій галузі робіт, ці питання залишаються важливими й сьогодні. Це пов'язано насамперед з тим, що формостійкість конструкції створюється, в основному, за рахунок відповідності форми і розмірів колодки та ступні й залежить від пакетів матеріалів деталей верху і низу, якісного виконання ряду технологічних операцій, які, з одного боку, ще до кінця не відпрацьовані й не взаємопов'язані, а з іншого - залежать від акселераційних процесів, необхідності впровадження нових матеріалів, розробки енергозберігаючих технологій, тощо.

Необхідність розробки проблеми створення теоретично й емпірично обґрунтованих форм і розмірів колодок, а також розмірно-повнотного асортименту різних статевих-вікових груп населення.

пов'язана з встановленими багаторічною практикою автора та його учнів нових відомостей щодо антропометричних характеристик ступнів людей України й Молдови, а також з некоректністю законів, що застосовуються при цьому.

Окрім цього, широке використання замість натуральних синтетичних і штучних матеріалів призвело до розробки нових методів створення і фіксації форми взуття. Найбільш прогресивними з них є застосування циклічної дії на заготовку або на пакет вузла деталей середовища спочатку з підвищеною температурою, а потім - зниженою, тобто вище або нижче 0°C (тепло-холод). Якщо для взуття з синтетичними матеріалами в цьому напрямку уже проводились певні роботи, то з деталями з натуральних шкір їх не було. Не розроблялось і вітчизняно обладнання для використання цього ефекту.

Інтерес до досліджень у цих двох напрямках виходить за рамки внутрішніх завдань науки основ конструювання та технології взуттєвого виробництва, а поширюється в такі суміжні області знань, як антропологія, біомеханіка та фізика капілярно-пористих тіл.

Використання нових досягнень у теорії ймовірності та математичної статистики при обробці матеріалів за антропологією й біомеханікою ступні людини послужило важливим інструментом впливу на створення якісної внутрішньої форми та розмірів взуття, його асортименту, а також дало змогу розробити методики переходу прямо від ступні до проєкту колодки в інтерактивному режимі праці спеціаліста на ИЕОМ.

Фізика капілярно-пористих тіл дозволяє спрямовано дослідити режими технологічних процесів формстворення взуття з різними матеріалами деталей. При цьому велике значення має вміст вологи в деталях, їх структура та циклічність дії знакозмінних середовищ.

Дослідження, виконані з використанням досягнень цих галузей науки, уможливили продовження розробок у конструюванні та технології взуттєвого виробництва, спрямованих на виготовлення формостійкої продукції та забезпечення її стабільної якості в часі.

Таким чином, дослідження антрополого-біомеханічних параметрів ступнів і створення на їх основі методів, які дозволяють прогнозувати й логічно будувати форму, розміри та асортимент колодок, а також теоретичне, емпіричне і практичне обґрунтування доцільності використання у релаксаційному процесі пиклотермічних дій являють собою актуальне завдання і мають велике значення як для людини, так і для взуттєвого виробництва.

Метод цієї роботи є створення теоретичних основ і практичних рекомендацій щодо підвищення зручності, строків використання та зовнішнього вигляду взуття різних типів і статеві-вікових груп шляхом виконання програм, які передбачають використання ПЕОМ, передових методів математичної статистики та теорії ймовірності, нових пристроїв вимірювання, контролю та технологічного забезпечення на стадії створення технічної документації зразка (еталону) колодки (взуття і деталей), виконання технологічних процесів, розрахунку асортименту або розробки технічного завдання на обладнання.

Очевидна необхідність комплексної розробки теоретичних, методологічних і практичних основ програмованого забезпечення проектування колодки, деталей взуття, технологічного процесу і обладнання.

Для досягнення поставленої мети в роботі опрацьовані й виводяться на захист такі основні положення:

- метод і результати антропометричних і біомеханічних досліджень ступнів людей віком від 1 до 70 років обох статей;
- теоретичні й емпіричні залежності розмірних параметрів ступнів та їх вплив на конструкторські характеристики колодок;
- алгоритми і програми автоматизованого проектування колодок з використанням ПЕОМ;
- теоретичні й емпіричні залежності біомеханічних характеристик та їх вплив на розміри і форми деталей взуття;
- математична модель вибіркового дослідження ступнів, що дозволяє зробити аналіз двох або більше груп ступнів, об'єктивно оцінити їх ймовірну близькість;
- нові закономірності в залежностях між розмірами ступнів;
- нова система побудови таблиць основних параметрів колодок для серії розмірів і повнот;
- новий метод розрахунку розмірно-повнотного асортименту з використанням ПЕОМ;
- математична модель взаємочув'язаних процесів тепломасопереносу та вологісно-термічних напружень і деформацій у шкварній шкірі при формстворенні в умовах змінної температури навколишнього середовища;
- кінетика параметрів тепломасопереносу і напружено-деформованого стану шкварної шкіри в процесі формстворення;
- обґрунтування технологічного процесу створення та фіксації

форм заготовки й деталей взуття в умовах змінної температури середовища;

- способи та пристрої створення та фіксації форми взуття.

Загальна методика виконання досліджень. Теорія і методологія дослідження базуються на системному підході до розвитку наукового пізнання. Особливістю роботи є вирішення комплексної проблеми, для виконання якої потрібний вирокий набір теоретичних викладок, емпіричних досліджень, дослідно-конструкторських розробок і апробація їх у промислових зразках на підприємствах.

У роботі використані й отримали подальший розвиток у методиках антропометрії та біомеханіки ступні принципи теорії ймовірності та математичної статистики, системного підходу, фізико-механічних досліджень капілярно-пористих тіл, нового енергозберігаючого способу (циклотермічного ефекту) - в технології, а також алгоритмізації та програмування.

Слід відзначити, що в дисертації не ставилось завдання вирішення усіх питань формостворення взуття, а в основному вирішувались тільки ті, що пов'язані з системою "ступня-колодка-взуття".

Об'єктами досліджень були ступні дітей, школярів, юнаків, жінок і чоловіків різного віку, а також затяжні колодки, взуття, каблукі, різні системи матеріалів деталей взуття, технологічні процеси й обладнання для створення та фіксації форми взуття.

Достовірність і наукова невизна. В роботі з метою визначення внутрішньої форми взуття вперше вивчені в комплексі антропометричні особливості ступнів більшості статеві-вікових груп населення України, а також біомеханічні характеристики; встановлені регресивні залежності між основними розмірами; розроблена аналогова антропofункціональна математична модель вибіркового поєднання ступнів, доведена необхідність і сформульовані нові закономірності розподілу частот розмірів. Виходячи з цих теоретичних і емпіричних новачій, визначені науково обґрунтовані параметри переходу від ступні до форм і розмірів колодок та взуття, а також розроблено новий метод розрахунку розмірно-новітнього асортименту та проектування колодок з використанням ПЕОМ.

При вирішенні технологічних завдань на підставі теорії тепло-масопереносу і вологісно-термічних напружень вперше розрахована кінетика напружено-деформованого стану вихової шкіри в процесі циклотермічної дії.

Обґрунтована можливість використання впливу змінних температур навколишнього середовища в пристроях, що виконують технологічні процеси створення та фіксації форми взуття.

Теоретичні розробки охоплюють широке коло питань, пов'язаних з особливостями форми і розмірів ступнів, формостворенням колодки та взуття при використанні засобів обчислювальної техніки й нової технології, що дозволяє вирішити одне з головних завдань взуттєвого виробництва – підвищення якості.

Обґрунтованість наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації, достовірність отриманих результатів забезпечується використанням сучасних методів аналітичного дослідження з оцінкою точності та достовірності вимірювань, обґрунтуванням допущень, що приймались, ретельною перевіркою аналітичних результатів широко поставленими експериментальними дослідженнями з застосуванням останніх досягнень у вимірювальній техніці, узгодженістю результатів аналітичних розрахунків з експериментальними даними, позитивними результатами апробації та впровадження робіт.

Нормизація та корисність дослідження підтверджені Державними комітетами в справах винаходів і відкриття, що видали 6 авторських свідоцтв на способи і пристрої, а також захистом 4 кандидатських дисертацій, виконаних за цими напрямками під керівництвом автора.

Практична цінність і реалізація результатів дослідження. Результати роботи мають практичну значимість як для промисловості, так і для наукових і проектних організацій, а також для навчального процесу в ВНЗ, оскільки в них вирішені питання:

- інтерактивного методу проектування розтинів колодок з використанням ПЕОМ, що враховує кореляційну варіацію координат положення загальних анатомічних точок, особливостей технології, властивостей матеріалів, типів взуття, спрямування моди, тощо;

- системи побудови таблиць загальних параметрів колодок для серії розмірів і повнот;

- методу розрахунку розмірно-повнотного асортименту взуття для груп дорослого населення, що базується на складанні ряду однорідних вікових розподілів;

- підвищення формостійкості взуття з верхом з СШ шляхом дублювання заготовок термопластичними тканинами, тощо;

- визначення розмірів і форм каблуків для дітей, школярів і жінок;

- методу проектування і градуювання каблуків;
- використання вихрових мікрохолодильників у системах і машинах, що потребують охолодження в технології створення і фіксації форми;

- використання циклотермічного режиму формування і сушки.

Розроблені за безпосередньою участю або під керівництвом автора конструкції дитячих, шкільних, молодіжних і для людей похилого віку колодок, а також каблучки дитячі й жіночі, система побудови таблиць параметрів колодок, виправлені на київському АГ "Полімер", розрахунки розмірно-повнотного асортименту - у взуттєвій промисловості Молдавії й України, метод фіксації форми з використанням вихрових мікрохолодильників - на Білоцерковській і Житомирській взуттєвих фабриках.

Виконання дисертаційної роботи було пов'язане з виконанням таких науково-дослідних робіт:

"Дослідження і розробка конструкції дитячого і шкільного взуття з оптимальною висотою каблука", № держ. реєстрації 81062726;

"Розробка прогресивної технології процесів, їх механізація, покращення якості виробів із шкіри", № держ. реєстрації 0034137;

"Антропологічні дослідження ступнів і розробка РПА взуття жіночої і дівочої груп населення Молдавії", № держ. реєстрації 0020628;

"Автоматизоване проектування моделей деталей верху взуття", № держ. реєстрації 30828;

"Розробка елементів автоматизованої підготовки взуттєвого виробництва з використанням ЕОМ, удосконалення технологічних параметрів складання взуття і покращення їх якості", № держ. реєстрації 0127693;

"Створення основ процесів прискореної фіксації форми взуття з натуральної шкіри з метою розробки нової технології сушки і засобів її реалізації, в тому числі дією знакозміних температур", № держ. реєстрації У004181;

"Розробка раціонального розмірно-повнотного асортименту та удосконалених форм колодок для дітей, внаків та людей похилого віку на основі антропометричних досліджень ступнів по регіонах України", № держ. реєстрації 0064888;

"Створення наукових основ технологічної обробки взуттєвих виробів знакозміних температурних режимів і пристроїв по їх реалізації", № держ. реєстрації У004157.

Апробації роботи. Результати дисертації в міру їх одержання доповідались і обговорювались на Міжнародних симпозиумах у Волгарії в 1988 році, м.Белгін "Розвиток і структура асортименту взуттєвої промисловості", та в 1990 р., м.Враца "Виробництво колодок для взуття"; на Всесоюзних (СНД) конференціях "Удосконалення методів моделювання і конструювання взуття", в 1988 р., м.Шахти; "Стан та перспективи використання ЕОМ на підприємствах легкої промисловості" в 1990 р., м.Москва; на науково-технічній конференції країн СНД "Якість і конкурентноздатність товарів широкого вжитку" в 1993 р., м.Хмельницький; на Українській конференції-семінарі з взуттєвої промисловості в 1993 р., м.Київ; на науково-методичних конференціях професорсько-викладацького складу Державної академії легкої промисловості України у 1960-1993 рр.

Публікації. За матеріалами дисертації опубліковано 63 наукові роботи, отримано 6 авторських свідоцтв. У 26 наукових роботах відтворені основні положення дисертації.

Структура і обсяг роботи. Дисертаційна робота складається з вступу, чотирьох розділів, загальних висновків і рекомендацій, списку використаної літератури з 278 найменувань і додатку. Робота викладена на 316 сторінках машинописного тексту, має 47 ілюстрацій, 28 таблиць, 25 сторінок списку основної літератури, обсягу додатку на 32 сторінках.

ЗМІСТ РОБОТИ

Конкретизуючи зміст роботи слід відзначити, що у першому розділі йдеться про принципово нову методику безконтактного автоматичного обміру ступні людей від дитячого віку до похилого, яка дозволяє з використанням ПЕОМ логічно побудувати прямий перехід від антропометричних характеристик до розмірів колодки та деталей взуття.

Відомо, що ступні дітей не є зменшеною копією дорослих, тому при використанні їх характеристик потрібно брати до уваги морфофункціональні та біомеханічні особливості. Досліджено 17 антропологічних параметрів ступні 520 дітей дошкільного і 1150 - шкільного віку.

Як показано на рис. I, зв'язок між довжиною ($D_{\text{ст}}$) та обхватом ($O_{\text{п}}$) в пучках залежить від віку дітей

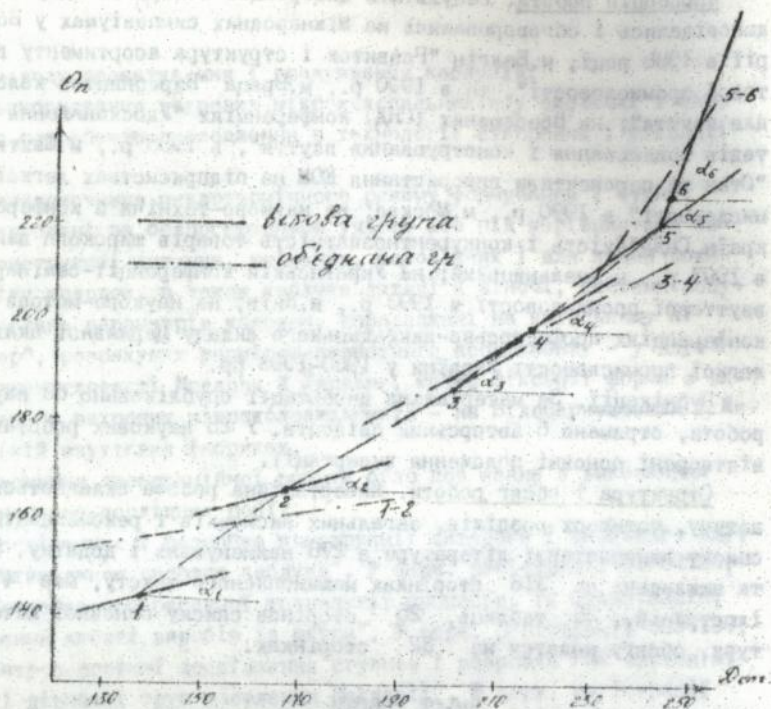


Рис. 1

$$Оп_1 = 0,42 D_{ср1} + 81,8 \quad (1-2 \text{ роки})$$

$$Оп_2 = 0,5 D_{ср2} + 76,8 \quad (3-4 \text{ роки})$$

$$Оп_3 = 0,6 D_{ср3} + 62,3 \quad (7-8 \text{ років})$$

$$Оп_4 = 0,63 D_{ср4} + 59,1 \quad (9-10 \text{ років})$$

$$Оп_5 = 0,68 D_{ср5} + 54,1 \quad (13-14 \text{ років})$$

$$Оп_6 = 0,77 D_{ср6} + 40 \quad (15-16 \text{ років})$$

Лінія рівнянь регресії залежності параметрів для цієї групи за існуючими нині положеннями має центр у т.З, а це призводить до збільшення обхватних параметрів у групі дітей ясельного віку та

зменшення на одну-дві півноти - в перехідному до юнацького.

З метою використання результатів у виробництві здійснено оцінку розбіжностей коефіцієнтів регресії в цих шести рівняннях за теорією довірчих інтервалів.

Доведена можливість попарного об'єднання рівнянь. У результаті отримано такі залежності:

$$O_{nI} = 0,49 D_{стI} + 77,6 \quad - \text{ для дошкільної групи};$$

$$O_{nII} = 0,62 D_{стII} + 60,0 \quad - \text{ для молодшої шкільної};$$

$$O_{nIII} = 0,73 D_{стIII} + 44,0 \quad - \text{ для старшої шкільної}.$$

Розрахунки з використанням рівнянь покладені в основу розробки нової системи градування колодок дошкільної і підліткової (хлопчачої) груп. Відрізняються вони тим, що в першій групі приріст становить 2-2,5 мм, а в другій - 3,5-3,6 мм, а не 3 мм, як в існуючих нормативах.

Звернуто увагу на необхідність виділення з чоловічої та жіночої самостійної (молодшої) групи віком 18-20 років не тільки за естетичними, але й ергономічними формами і розмірами колодок.

З цією метою проведено співставлення та оцінка дійсності різниці основних розмірів ступні людей 35-45 років і юнаків.

Встановлено, що при допущенні ймовірності похибки - 5% різниця значима за $O_{n, під}, D_{ст}, O_{пуч}$.

Крім абсолютних значень різниці, в роботі зроблено й розрахунки приведенних значень, для чого ці ж параметри визначені за рівняннями регресії. Так, наприклад, ширина п'ятки юнаків, що визначена за рівнянням $III_{п'ят.} = 0,17 D_{стI} + 25,6$ на 3 мм менша, ніж чоловіча; велика різниця і за обхватами.

Для більш глибокого аналізу різниці в типології ступнів використані методи множини кореляційного і регресійного аналізу, що проводились за $D_{ст}, O_{пуч}, III_{п'}, III_{п'ят.}$

Сукупні значення коефіцієнтів множини кореляції й регресії між цими величинами виводились за визначниками симетричної матриці

$$A_I = \begin{vmatrix} Z_{D, D} & Z_{D, O} & Z_{D, III} & Z_{D, III'} \\ Z_{D, O} & Z_{O, O} & Z_{O, III} & Z_{O, III'} \\ Z_{D, III} & Z_{O, III} & Z_{III, III} & Z_{III, III'} \\ Z_{D, III'} & Z_{O, III'} & Z_{III, III'} & Z_{III', III'} \end{vmatrix}$$

$$A_{II} = \begin{vmatrix} R_{D, D} & R_{D, O} & R_{D, III} & R_{D, III'} \\ R_{D, O} & R_{O, O} & R_{O, III} & R_{O, III'} \\ R_{D, III} & R_{O, III} & R_{III, III} & R_{III, III'} \\ R_{D, III'} & R_{O, III'} & R_{III, III'} & R_{III', III'} \end{vmatrix}$$

Значення не основних розмірних ознак визначались за формулою множинної регресії

$$x_i = M_i - \sum_{n=1}^i \frac{M_{in}}{M_{ii}} \cdot \frac{b_i}{b_n} (x_n - x_n)$$

де M_{in} - мінори, що визначаються за матрицею шляхом зняття i -го рядка, n - стовпчика;

M_i та b_i - середні арифметичні та квадратні відхилення від середини i - параметру.

Для III пуч. через $D_{ст}$ та $O_{п}$

$$M_{ст} = M_{ст,пуч} \cdot \frac{M_{ст,ст} \cdot b_{ст} (D_{ст} - M_{ст}) - M_{ст,пуч} \cdot b_{ст} (O_{п} - M_{ст})}{M_{ст,ст} \cdot b_{ст}}$$

В результаті одержані рівняння трифакторних регресій:

Для внаків

$$III_{пуч.} = 0,047 D_{ст} + 0,343 O_{пуч.} + 1,84$$

$$III_{п'ят.} = 0,092 D_{ст} + 0,143 O_{пуч.} + 11,7.$$

Для чоловіків

$$III_{пуч.} = 0,072 D_{ст} + 0,352 O_{пуч.} - 6,0$$

$$III_{п'ят.} = 0,112 D_{ст} + 0,153 O_{пуч.} + 6$$

Зіставлення рівнянь показує без сумніву різницю в розмірах ступні цих вікових груп. На підставі цього встановлена розмірна асортиментологія колодок молодіжного (внаки та дівчата) взуття, яка теж впроваджена у виробництво.

Здійснено антропо-фізіологічні та біомеханічні дослідження ступнів людей похилого віку. При обстеженні визначались їх деформційні особливості та фізіологічний стан. Результати досліджень вказують на різне відношення ширини ступні людей похилого та середнього (30-39 років) віку: якщо для середнього віку за слідом оптимальна 4 повнота, то при тій же довжині ступні в похилому віці вона повинна бути 7-ю.

Дослідження як дитячих, молодіжних, так і ступнів людей похилого віку закінчувались, як правило, створенням банку даних для визначення розмірів та форми колодок для взуття при їх проектуванні.

У напрямку розробки автоматизованих методів проектування колодок значний вклад зроблено школами Фукіна В.О. та Замарашкіна М.В. (Російська Федерація), а також Фарієвою О.В., Ільченко В.З. (Україна), Ференцем Ш. (Угорщина), Торочком Й., Жидляком А. (Чехія) та іншими.

У дисертаційній роботі розроблено й апробовано новий спосіб автоматизованого проектування колодок, що базується на таких принципах:

- евристичний процес проектування, що передбачає кілька варіантів вирішення, ^{але} при цьому вибір оптимального варіанту і прийняття рішення залишається за конструктором, який працює з використанням ПЕОМ;
- використання антропометричних характеристик ступнів у варіанті, що забезпечує безпосереднє введення їх в ПЕОМ і облік при проектуванні;
- ступенева уніфікація форми колодки, яка забезпечує широке використання творчих принципів дизайну в процесі проектування з одночасним урахуванням вимог технології, властивостей матеріалів, тощо.

Розроблено алгоритм процесу евристичного проектування колодок з використанням елементів САПР на етапах:

- визначення математичної моделі форми ступеневої уніфікації (за прийнятою схемою повздовжній профіль сліду уніфікований до $1,0 D_{ст}$, форма устілки до $0,62 D_{ст}$, форма п'яткової частини до $0,33 D$);
- побудови математичної моделі форми горизонтальної проєкції умовно середньо-типової ступні УСТС (контур та відбитка);
- розрахунку основних параметрів колодки за формулами раціонального співвідношення ступні та внутрішньої форми взуття;
- проектування сліду колодки на основі математичної моделі УСТС та уніфікованої частини колодки з використанням параметрів дизайну, які виражаються в математичному вигляді;
- проектування повздовжнього профілю колодки на основі математичної моделі уніфікованої частини за профілем сліду та п'яткової частини, основних антропометричних параметрів УСТС за висо-

тою та проектування його верхнього профілю за евристичним принципом з урахуванням факторів дизайну.

Алгоритм і програма евристичного проектування колодки випробувані на київському АТ "Полімер".

У другому розділі досліджені впливи біомеханічних показників ступні на форми й розміри колодок, деталі взуття жінок та дітей.

В основу методики покладено гіпотезу про те, що рівноваги м'язів, які згинають і розгинають гомілку та ступню можна досягнути при певній висоті та формі каблука і залежить воно від величини біопотенціалів.

Методика дослідження включала реєстрацію подограми ходьби за допомогою контактних датчиків, що розміщувались на підшвах взуття, біопотенціалів переднього великогомілкового й ікроного, а також міжкісневих м'язів, гомілки та ступні з використанням срібних електродів і спеціального устаткування. Реєстрація цих показників здійснювалась одночасно як у статичні, так і в динамічні на взутті з різною висотою під'яктового відділу.

Аналіз результатів експериментальних даних по групі жінок показав, що час опори на під'яткову частину збільшується з переходом від низького на середній каблук, але найсуттєвіші зміни відбуваються при переході на високий каблук.

Найбільш характерна залежність встановлена між висотою каблука та загальним часом всього кроку.

При розгляді біопотенціалів м'язів у всіх фазах кроку залежно від висоти каблука більш чітко простежуються умови, за яких вони мають приблизну рівновагу.

Дослідці показали, що для середньотипової ступні ($D_{ст} = 240$ мм) при висоті каблука 20-30 мм, як передній великогомілковий, так і ікроножний м'яз виконують майже однакову роботу і біопотенціали їх зближуються.

Узагальнення даних досліджень приводить до висновків, що раціональна висота каблука повинна забезпечувати підйом під'яктового відділу на $8,5^\circ$ для усіх ступнів.

На підставі здійснених досліджень у роботі подаються рекомендації промисловості щодо проектування та розрахунку довжини і форми верхньої поверхні каблука в ув'язці з нижньою опорною частиною та щодо розробки методики проектування каблуків. Для забезпечення постійного кута підйому під'яктової частини взуття всіх розмірів рекомендується новий принцип градуювання каблуків у се-

рії. За старим принципом висота каблучка була однаковою для всіх розмірів, а не причиняло значну ($2 - 3^\circ$) зміну кута підйому.

За рекомендацією автора більш раціональною для зберігання форми взуття є висота каблучка, що зградуйована пропорційно зміні довжини ступні (номеру взуття).

У дослідженнях з дітьми методика була доповнена стабілографічними вимірами та визначенням динамометричних характеристик і розмірів кісток ступні на рентгенограмах.

Як аналітичні, так і емпіричні результати показали, що найкращим датчиком, який чітко реагує на зміну висоти підйому п'ятової частини взуття, є дійсно фізіологічний фактор - реакція мускулів гомілки та міжкісткових ступні, а також амплітуди коливання ЦФ тіла.

У результаті комплексного дослідження функцій ступні дітей встановлено, що висота підйому до 15 мм для дошкільного віку та 20-25 мм для дівчаток у молодших класах школи не викликає якихось змін у фізіологічних, статичних і динамометричних характеристиках, тому їх можна вважати раціональними. Дослідження стосовно встановлення впливу конструктивних параметрів каблучка на фізіологічні та біомеханічні функції цитячої ступні дозволили розробити науково обгрунтовані рекомендації щодо методики проектування каблучків дитячого взуття.

Розроблено анатомо-функціональне обгрунтування чотирьох типів каблучків - "стовпчик", з виступаючою верхньою поверхнею, напівклиновидний та клиновидний.

Для розрахунку основного функціонального параметру, що визначає тип каблучка, запропонована формула пропорційного співвідношення

$$L_i = K_i \cdot D_{cm}$$

де K_i - коефіцієнт пропорційності, одержаний при вивченні координат анатомічних точок ступні на рентгенограмах (для "стовпчика" він дорівнює 0,27, для напівклиновидного - 0,48, а для клиновидного - 0,62).

Крім того, визначено й інші конструктивні параметри деталей низу взуття для всіх видів дитячого та шкільного асортименту, включаючи дівчаток і хлопчиків.

Дослідженню закономірностей розмірів ступні, а також їх впливу на розрахунки при конструюванні та вибору асортименту присвячений третій розділ дисертації.

По-перше, в роботі розроблено комплексну математичну модель антропометричних, морфологічних, біомеханічних і фізіологічних показників ступнів-аналогів. У цю модель включено і показники раціонального співвідношення розмірів ступні та внутрішньої форми взуття, тому її можна вважати вихідною для автоматизованого проектування.

Структура антропофункціональної математичної моделі показана на рис.2.

Множина "М" відтворює всі вибіркові характеристики ступні: антропометричні - M_1 , морфологічні - M_{P1} , біомеханічні - B_{M1} , фізіологічні - Φ_{31} ; генеральної сукупності населення, що досліджується.

У свою чергу множини діляться на підмножини. Так, підмножина M_1 характеризує вибіркову сукупність з двох статичних показників - антропометричного - $M_{1.1}$ і морфологічного - $M_{1.2}$, що характеризують основні розміри ступні та типологію за співвідношенням їх,

Підмножина M_2 визначає функціональні характеристики ступні в динаміці та у взаємодії системи "ступня-взуття".

На третьому ступені моделі всі характеристики системи виражені у формі логічних математичних залежностей. В $M_{1.1}$ розглядаються характеристики вибіркових параметрів ступнів за $D_{ст}$, $O_{п}$, $Ш_{п}$, $V_{п}$, за їх середніми арифметичними, середніми квадратичними відхиленнями та коефіцієнтами кореляційної залежності. Для виявлення взаємозв'язку чотирьох параметрів визначається коефіцієнт коваріації $M_{x,y} = r_{xy} \cdot \sigma_x \cdot \sigma_y$

Залежність усіх параметрів виражається у вигляді симетричної матриці четвертого порядку коефіцієнтів коваріації, яку після перетворення можна записати так:

$$A_n = \begin{vmatrix} \gamma_{d,d} & \gamma_{d,o} & \gamma_{d,sh} & \gamma_{d,v} \\ \gamma_{o,d} & \gamma_{o,o} & \gamma_{o,sh} & \gamma_{o,v} \\ \gamma_{sh,d} & \gamma_{sh,o} & \gamma_{sh,sh} & \gamma_{sh,v} \\ \gamma_{v,d} & \gamma_{v,o} & \gamma_{v,sh} & \gamma_{v,v} \end{vmatrix}$$

Такий розрахунок проведено для конкретних груп населення. Так, для юнаків $A_n = 7.10^5$ мм.



$D_{cm} \quad O_n \quad U_n \quad B_n$
 $\bar{D}_{cm} \quad \bar{O}_n \quad \bar{U}_n \quad \bar{B}_n$
 $B_n \quad \bar{B}_n \quad B_{n1} \quad B_{n2}$
 $Z_{n0} \quad Z_{n1} \quad Z_{n2}$
 $Z_{n3} \quad Z_{n4} \quad Z_{n5}$
 $M_{1,2} = Z_{1,2} B_1 B_2$

Матрица
 координатной преобразован

$M_{1,2} \quad M_{1,1} \quad M_{1,3} \quad M_{1,4}$
 $M_{2,1} \quad M_{2,2} \quad M_{2,3} \quad M_{2,4}$
 $M_{3,1} \quad M_{3,2} \quad M_{3,3} \quad M_{3,4}$
 $M_{4,1} \quad M_{4,2} \quad M_{4,3} \quad M_{4,4}$

$O_n = R_{0,2} \cdot D_{cm} + a_1$
 $U_n = R_{u,2} \cdot D_{cm} + a_2$
 $U_n = R_{u,1} \cdot O_n + a_3$
 $B_n = R_{b,1} \cdot O_n + a_4$

Матрица
 преобразован

$$R_r = \begin{vmatrix} R_{0,2} & -1 & 0 & 0 \\ R_{u,2} & 0 & -1 & 0 \\ 0 & R_{u,1} & -1 & 0 \\ 0 & R_{b,1} & 0 & -1 \end{vmatrix}$$

$D_{cm} = \frac{A_0}{A}, \quad O_n = \frac{A_1}{A}$
 $U_n = \frac{A_2}{A}, \quad B_n = \frac{A_3}{A}$

рис. 2

t_0, t_1, t_2, t_3, t_4
 $k_1 = \frac{t_1}{t_0}, \quad k_2 = \frac{t_2}{t_0}$
 $k_3 = \frac{t_3}{t_0}, \quad k_4 = \frac{t_4}{t_0}$

Матрица
 координатной преобразован

$$R_{SM} = \{k_1, k_2, k_3, k_4\}$$

q_0, q_1, q_2, q_3
 $k_{n0}, k_{n1}, k_{n2}, k_{n3}$

Матрица
 координатной преобразован

$$R_{qps} = \{k_{n1}, k_{n2}, k_{n3}, k_{n4}\}$$

А. В. Стефанюк
 Институт
 В. Стефанюк

У відоможині $M_{1,2}$ співвідношення розмірів показується або через коефіцієнти пропорційного відношення середніх арифметичних, або через рівняння лінійної регресії типу $y = k_{0/x} \cdot x + a$. Коефіцієнти не дають характеристики загальної типології, оскільки зв'язок ознак ступні в сукупності складніший і не пропорційний, а взаємодійний. У зв'язку з цим математична модель $M_{1,2}$ будується за рівняннями регресії:

$$O_n = k_{0/x} \cdot P_{cm} + a_1$$

$$III_n = k_{w/x} \cdot P_{cm} + a_2$$

$$III_n = k_{w/o} \cdot O_n + a_3$$

$$B_n = k_{o/o} \cdot O_n + a_4$$

Після ряду математичних операцій і розрахунків рівняння можуть бути представлені у вигляді матриці, яка визначає залежність усіх параметрів і яку можна вважати загальною детермінантою -

	P_{cm}	O_n	III_n	B_n	a_i
$A_k =$	$k_{0/x}$	-I	0	0	a_1
	$k_{w/x}$	0	-I	0	a_2
	0	$k_{w/o}$	-I	0	a_3
	0	$k_{o/o}$	0	-I	a_4

або для конкретних значень

	P_{cm}	O_n	III_n	B_n	a_i
$A_k =$	0,47	-I	0	0	$-a_1$
	0,212	0	-I	0	$-a_2$
	0	0,386	-I	0	$-a_3$
	0	0,142	0	-I	$-a_4$

= 0,0306

Визначаються і окремі детермінанти - A_p, A_o, A_{III}, A_B , використовуючи які можна розрахувати будь-який з отриманих параметрів багатомірною дослідження.

Підмножина M_2 характеризує функціональні динамічні характеристики ступнів, і включає дві складові:

$M_{2.1}$ - біомеханічні, які визначаються часом фази опори та переносу ноги (t_0, t_1, t_2, t_3, t_4), або їх співвідношеннями, та $M_{2.2}$ - фізіологічні параметри, що характеризують співвідношення між основними розмірами ступні та внутрішньою формою взуття

$$k_{nD}, k_{nO}, k_{nM}, k_{nB}$$

Для їх розрахунку визначаються коефіцієнти науково обгрунтованих співвідношень типової ступні та раціональної внутрішньої форми взуття: q_D - за довжиною, q_O - за обхватом і т.ін. Окрім цього враховуються й технологічні фактори, властивість матеріалів тощо, що названі коефіцієнтами переходу - n_D, n_O, n_M, n_B .
тому $k_{nD} = q_D \cdot n_D$, $k_{nO} = q_O \cdot n_O$ тощо.

Математична модель залежності $M_{2.2}$ виражається у вигляді матриці векторів рядка $Aq_3 = \{k_{nD}, k_{nO}, k_{nM}, k_{nB}\}$

Зрозуміло, що A_M, A_R, A_B та Aq_3 в основному залежать від морфофункціональних параметрів ступнів і будуть різними для людей різного віку, статі, територіального району, а також для типу взуття.

Створена математична модель дозволяє дати повну комплексну характеристику поєднанню ступнів, провести порівняльний математичний аналіз розмірів ступні двох або більше груп населення, об'єктивно оцінити їх різницю або ймовірну близькість і прийняти рішення про доцільність створення нової колодки. Крім того, дані математичної моделі можуть бути використані в системі автоматичного проектування.

Базуючись на великому антропометричному матеріалі, в цьому розділі роботи з використанням теорії ймовірності та математичної статистики обгрунтовується необхідність дослідження закономірностей у залежностях між розмірами ступнів.

Основоположник теорії конструювання взуття проф. Зибін Ю.П. у 30-х роках нашого століття так сформулював першу закономірність: "Ступні за розмірами поділяються за закономірністю, що виражається законом нормального розподілу". Ним визначається, що цей поділ повністю збігається з кривою, що побудована за рівнянням Лапласа-Гауса

$$y = \frac{N}{6\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(D - M_0)^2}{2\sigma^2}}$$

де y - частка ступні якогось розміру, наприклад, (D) в сподуці обсягу людей - N ;

M_0 - середнє значення розміру (в даному випадку - довжина),

Така закономірність приймалась при поділі й інших розмірів. Щодо взаємозв'язку двох основних розмірів - $D_{ст}$ та $O_{п}$, то для них рекомендувався закон нормального двовірного поділу:

$$Z_{D,O} = \frac{N}{2\pi\sigma_x\sigma_y\sqrt{1-r_{xy}}} e^{-\frac{1}{2(1-r_{xy}^2)} \left[\frac{(D-M_x)^2}{\sigma_x^2} + \frac{(O-M_y)^2}{\sigma_y^2} - 2r_{xy} \frac{(D-M_x)(O-M_y)}{\sigma_x\sigma_y} \right]}$$

де $Z_{D,O}$ - частка ступнів даної довжини й обхвату.

В літературі немає достатніх доказів того, що такий закон підтверджується практикою, тому в роботі на матеріалах дослідження ступнів населення України здійснено математичну оцінку цієї відповідності. Для оцінки приймали метод Пугачової А.В., за яким було знайдено такі співвідношення між статистичними моментами:

1. $M_{1,1} = 0$
 2. $M_{1,2} = 0$
 3. $M_{2,1} = 3\sigma_x\sigma_y r_{xy}$
 4. $M_{2,2} = 3\sigma_x^2\sigma_y^2(1-r_{xy}^2)$
 5. $M_{3,2} = (4+r_{xy}^2)\sigma_x^2\sigma_y^2 r_{xy}$
- $M_{1,1}$ - центральні моменти нормального розподілу двох змінних величин*

Якщо ці значення витримувались, то потрібно було приймати умову нормального двовірного розподілу величин. Для ступнів знаків України $M_{2,1} = 0,416$, $M_{1,2} = 0,418$, а $M_{3,1}$, $M_{2,2}$ не дорівнюють значенням, одержаним за величинами вказаних формул. Такі значення мають й інші ступні неоднорідних груп населення. Тому вважають, що двовірний розподіл $D_{ст}$ і $O_{п}$ є нормальним для всіх випадків немає підстав. Встановлено, що найчастіше це є наслідком появи аси-

метрії в одному з розподілів, і як правило - за обхватом у пучках. Такі результати мали й антропологи - Зенкевич П.І., Куршкова Ю.С. та інші.

Обґрунтовано, що розрахунок розмірного асортименту взуття слід здійснювати за частотами однорідних вибірових сполук.

У роботі запропоновано провести доведення однорідності за такими факторами: однорідність вікового стану; єдність антропологічних типів; дотримання правил випадкового відбору у вибірці з однорідної генеральної сполуки.

Математична оцінка дотримання зазначених факторів щодо однорідності була зроблена у розділі І стосовно дитячого та юнацького віку, а стосовно інших проведено за двома критеріями:

критерієм згоди χ^2 Пірсона, та коефіцієнтом асиметрії варіаційного ряду (А).

Ці величини одержували з рівнянь

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^m \frac{(n_i - n_i^0)^2}{n_i^0}$$

$$A = \frac{\sum_{i=1}^m (x_i - M_x)^3 \cdot n_i}{6^3} = \frac{M_3}{6^3},$$

де m - число рядів розподілу;

n_i - емпірична частота в i -му ряді;

n_i^0 - теоретичні частоти нормального розподілу функції

$f(t)$;

M_3 - центральний момент третього порядку.

Проведені розрахунки за результатами антропологічних досліджень ступні населення України показали, що закон нормального розподілу правомірний тільки для однорідних вибірових розподілів за довжиною та рядом довжинних розмірів.

Проте в першій закономірності стверджується, що закон однаково правомірний і для всіх інших розмірів ступні. Для оцінки цього положення в роботі було проведено порівняння емпіричних і теоретичних розподілів як за M_n , так і O_n і B_n .

Порівняльну оцінку такого розподілу за III_{II} показано на рис. 3. Графічне порівняння дає значне відхилення емпіричного розподілу від теоретичного в правий бік (близько 9 мм або 5,3%). Математична оцінка за χ^2 стверджує цю правосторонність, тобто невідповідність нормальному розподілу за III_{II} .

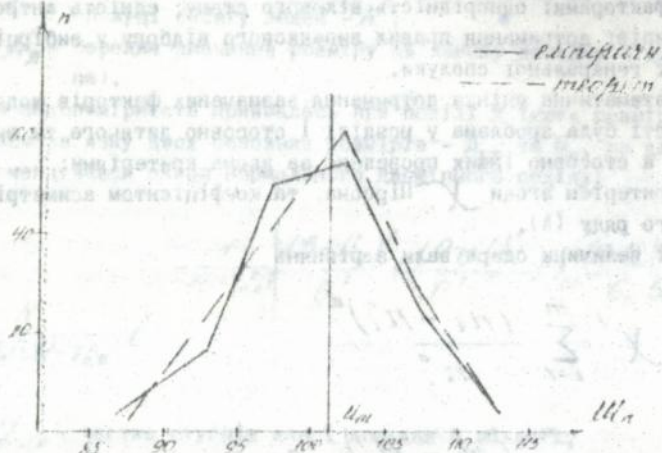


Рис. 3

Подібні висновки зроблено і щодо O_{II} ступні (рис. 4). Результати наших досліджень стверджуються теорією антропологічної стандартизації, не доведено, що розподіл частот обхватних розмірів тіла людини, що мають суттєву позитивну асиметрію з більшою точністю можна виразити логарифмічною трансформацією нормального розподілу, або так званим логнормальним розподілом

$$f(x) = \frac{1}{x\sqrt{2\pi} \ln\left\{\frac{6^2}{[M(x)]^2} + 1\right\}} \cdot e^{-\frac{\ln x - \ln M(x) + \frac{1}{2} \ln\left\{\frac{6^2}{[M(x)]^2} + 1\right\}}{2 \ln\left\{\frac{6^2}{[M(x)]^2} + 1\right\}}}$$

де $\ln x$ - натуральний логарифм будь-якого розміру;
 $\ln M(x)$ - логарифм середнього значення розміру.

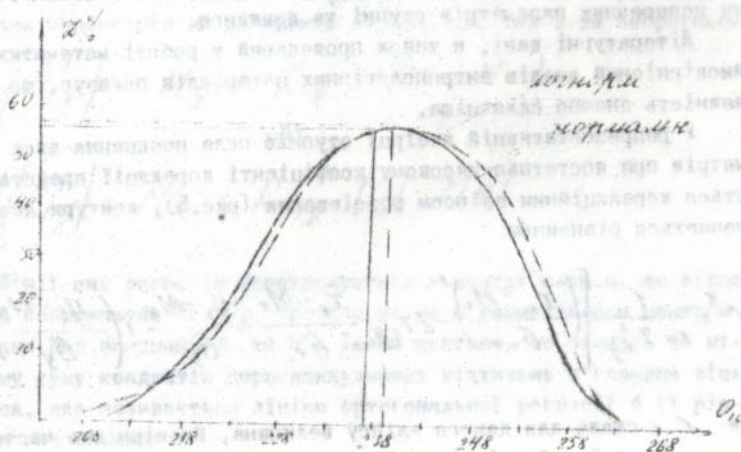


Рис. 4

Розрахунки ствердили високу ступінь відповідності теоретичних часток логнормального розподілу емпіричним вибіркам за розмірами по обхвату і ширині ступнів.

У зв'язку з цим проведено таке уточнення і формулювання першого закону:

1. "В достатньо репрезентативній вибірці з однорідної генеральної сполуки дорослого населення:

- розподіл частот довжини ступні та ряду інших довжинних параметрів (до середини першого пальця, до внутрішнього і до зовнішнього пучків) виражається законом нормального розподілу;

- розподіл частот за обхватами і шириною має правосторонню асиметрію і з більшою ймовірністю виражається закономірністю логарифмічного нормального розподілу".

2. "Розподіл частот довжини обхвату і ширини ступні в групах дитячого та шкільного віків підлягає закону нормального розподілу в граничних вікових інтервалах (до 3-х років - один рік, після 3-х років - два)".

Існуюча в промисловості система розрахунку таблиць параметрів колодок у серії побудована на середньо-квадратичній прямолиній-

ній регресійній залежності виду $y = kx + b$ між середніми розмірами поперечних параметрів ступні та довжиною.

Літературні дані, а також проведені у роботі математико-ймовірнісний аналіз антропологічних матеріалів показує, що ця залежність значно складніша.

У репрезентативній вибірці ступнів поле розсіювання двох параметрів при достатньо високому коефіцієнті кореляції представляється кореляційним еліпсом розсіювання (рис.5), контури якого визначаються рівнянням

$$C^2 = \frac{1}{1 - r_{xy}^2} \left[\left(\frac{x_i - M_x}{\sigma_x} \right)^2 - 2r_{xy} \frac{x_i - M_x}{\sigma_x} \frac{y_i - M_y}{\sigma_y} + \left(\frac{y_i - M_y}{\sigma_y} \right)^2 \right]$$

де C - стала для даного еліпсу величина, ймовірність частоти якої є ймовірність $P(c)$ щільності нормального двовимірного розподілу, що визначається як:

$$P(c) = \frac{1}{2\pi \sigma_x \sigma_y \sqrt{1 - r_{xy}^2}} e^{-\frac{C^2}{2}} \Delta x \Delta y,$$

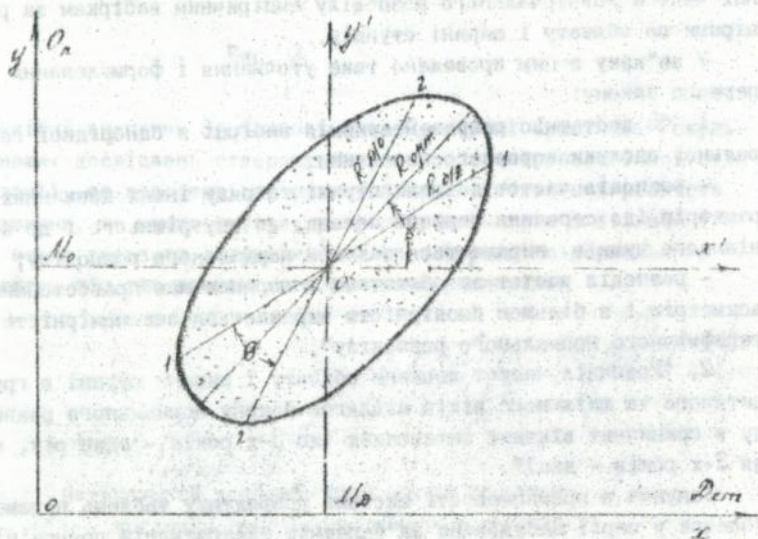


Рис. 5

В еліпсі розсіювання з такою ж ймовірністю можна розглядати зв'язок параметрів як за прямою залежністю, так і за зворотною

$$M\left\{\frac{y}{x}\right\} = M_y + R_{y/x} \cdot (x - M_x)$$

або

$$M\left\{\frac{x}{y}\right\} = M_x + R_{x/y} \cdot (y - M_y)$$

Лінії цих регресій перетинаються в центрі еліпса, що відповідає координатам M_x і M_y . Проте вони не є геометричним центром множини пар поєднань X та Y . Таким центром, що зводиться до мінімуму суми квадратів перпендикулярних відхилень є головна вісь еліпса, яка називається лінією ортогональної регресії й її рівняння має вигляд:

$$(x - M_x) \cdot \sin \alpha - (y - M_y) \cdot \cos \alpha = 0,$$

де α - кут лінії з віссю OX .

Після математичних перетворень одержуємо формулу для визначення

$$y = M_y + \operatorname{tg} \alpha \cdot (x - M_x)$$

де

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{1}{2r_{xy} \cdot b_x b_y} \left[b_y^2 - b_x^2 \pm \sqrt{(2r_{xy} \cdot b_x b_y)^2 + (b_y^2 - b_x^2)} \right]$$

За цими рівняннями зроблено розрахунки й визначено, що, наприклад, при прямій регресивній залежності обхват у пучках ступні знаків $O_{nл} = 0,46 D_c + 122,8$, а при ортогональній $O_{nс} = 0,754 D_c + 40,7$. Різниця в розмірах ступнів за цими й іншими параметрами, що визначались за різними рівняннями, показано в табл. I.

Як видно, різниця за обхватами сягає від "-" 6 до "+" 7,5 мм, а це має велике значення з практичної точки зору, оскільки градування розмірів колодок у серії за прямою регресією спричиняє

Таблиця 1

Параметри	Великі розміри $M + 26$		Малі розміри $M - 26$		Різниця при		Оцінка різниці по критерію	
	По рівнянням регресії				$M + 26$	$M - 26$	P=0,95	P=0,99
	прямої	орто- гон.	прямої	орто- гон.				
O_p - обхват в пучках	262	268	240,6	234	-6	+6,6	1,11	1,43
O_c - обхват по середині	276,1	283	252	244,4	-6,9	+7,5	1,17	1,55
$Ш_p$ - ширина в пучках	106,6	107,6	95,9	24,9	-1,0	+1,0	0,59	0,78
$Ш_{п"ят.}$ - ширина на п"ятки	77,2	77,7	69,4	68,9	-0,5	+0,5	0,48	0,63

завищення обхватних параметрів малих номерів і зменшення - великих (на прикладі $\sim \pm 6$, або одна повнота).

Проте антропометричні дані населення України показують, що люди високого зросту мають більшу не тільки довжину ступні, а й обхватні параметри, в той час як існуюча система градування колодок за рівнянням прямої регресії дає протилежні наслідки.

Така розбіжність усувається при користуванні ортогональною залежністю в розмірах.

Другий закон в розподілі розмірів пропонується в такому формулюванні: "Найвірогідніші значення поперечних розмірів ступні (O_p і $Ш_p$) пов'язані з їх довжиною (D_c) ортогональною регресійною залежністю типу

$$O_p = \operatorname{tg} \alpha_1 \cdot D_{cm} + b_1$$

$$Ш_p = \operatorname{tg} \alpha_2 \cdot D_{cm} + b_2$$

Розроблена система градування колодок за цією закономірністю пройшла апробацію на київському АТ "Полімер".

Зибін В.П., розглядаючи залежності між одноіменними розмірами, $\bar{D} - \bar{D}_i$, $\bar{W} - \bar{W}_i$, $\bar{O} - \bar{O}_i$ стверджував, що вони є функціональними і прямопропорційними типу $Y = KX$. Проте відомі теоретики антропологічної стандартизації Ігнат'єв Н.В., Бенкевич Н.І., Фортунатова Е.І. та інші доводять, що між усіма антропометричними ознаками є ймовірнісна кореляційна залежність і використання пропорційних зв'язків породжує суттєві похибки при побудові розмірних стандартів.

На матеріалах наших досліджень і даних УНДПВВІ в роботі визначено коефіцієнти кореляційної (r_{yx}) і регресійної (R_{yx}) залежності одноіменних розмірів з їх середнім. Як відомо, тільки при $r_{yx} = 1$ можна стверджувати, що залежність ця функціональна. До цього значення ближче всього був зв'язок довжини до середини великого пальця з довжиною ступні - 0,93. Усі інші мали значення від 0,89 до 0,49, а для різноіменних ($D - O$), вони значно нижчі - 0,52 - 0,44.

Проте наявність кореляційного зв'язку ще не дає підстави стверджувати, що зв'язок між параметрами тісний. Для підтвердження цього в роботі проведено оцінку значимості й щільності регресійної та кореляційної залежностей з використанням теорії довірчості інтервалів за коефіцієнтом кореляції за формулою

$$r_{yx} - t_{\alpha} b_{yx} < R_{yx} < r_{yx} + t_{\alpha} b_{yx}$$

де t_{α} - параметр функції Лапласа, залежний від довірчої ймовірності/та за коефіцієнтом регресії визначалась середньо-квадратична похибка

$$b_{yx} = \frac{1 - R_{yx}^2}{\sqrt{n}}$$

Розрахунки показали, що похибки коефіцієнтів кореляції на цілий порядок нижчі від значення самих коефіцієнтів кореляції та регресії. Довірчі інтервали коефіцієнта кореляції для залежності всіх одноіменних розмірів дуже значні. Так, для $D_{ст}$ з D першого пальця - 0,91, а до зовнішнього пучка - 0,84. Для інших ознак ці інтервали нижчі, проте всі вони мають стійку кореляційну залежність.

У зв'язку з цим можна стверджувати, що між одноіменними розмірами ступнів є значна кореляційна, а не пропорційна залежність, яку з найбільшою точністю можна виразити рівняннями прямолінійної регресії (див. табл.2).

Таблиця 2

Розмірні ознаки	Рівняння	Віднос- на по- хибка (%)	Середньо- квадратич- не відхи- лення (мм)
D_1 - довжина до середини I пальця	$D_1 = 0,85 D_{ст} + 15,6$	1,5	3,78
D_2 - довжина до внутрішнього пучка	$D_2 = 0,65 D_{ст} + 17,8$	2,3	4,56
D_4 - довжина до середини п'ятки	$D_4 = 0,10 D_{ст} + 22,6$	5,4	2,71
O_1 - обхват по внутрішньому пучку	$O_1 = 0,930 O_{п} + 15,5$	1,93	4,98
O_2 - обхват по 0,50 $D_{ст}$	$O_2 = 0,83 O_{п} + 51$	2,2	5,74
$Ш_1$ - ширина по внутрішньому пучку	$Ш_1 = 0,29 O_{п} + 24$	3,9	3,87
$Ш_3$ - ширина по п'ятці	$Ш_3 = 0,21 O_{п} + 19,6$	5,0	3,66

Тому 3 і 4 закономірності Зибіна Ю.П. можна об'єднати й сформулювати так: "Середні значення довжинних і поперечних розмірів ступні пов'язані з їх загальною довжиною і обхватом лінійної залежності виду $y = R_{y,x} \cdot x + A$ ".

На підставі проведених досліджень закономірностей залежності розмірів ступні в роботі розроблено систему вдосконалення методів розрахунку розмірно-повнотного асортименту (РПА) взуття. Система враховує результати багатьох робіт, що стосуються вдосконалення цих розрахунків, і базується на принципово нових засадах.

Розрахунок РІА здійснюється на ІВБОМ за двома схемами:

- розрахунок частот поєднань $D_{ст}$ і $O_{п}$ за закономірність нормального двомірного розподілу - у випадку, коли асиметрія розподілу не суттєва (група однорідна);
- розрахунок за кластерним методом, де на першій стадії визначається розмірний асортимент, а на другій - повнотний за законом логнормального розподілу.

Схема розрахунку приймається після визначення однорідності й антропологічного типу, оцінки рівня ймовірності відповідності розподілу поєднань розмірів D_c та $O_{п}$ закономірності нормального двомірного розподілу, а також після визначення значень A і критерія χ^2 . Якщо ймовірність відхилення від двомірної нормальності закономірності $P < 0,2$ - розрахунок проводиться за першою схемою, якщо $P > 0,2$ - за другою.

Слід зазначити, що при розрахунках за обома схемами враховувались такі нові чинники:

- різниця коефіцієнтів співвідношення розмірів ступні по D_c і $O_{п}$ і внутрішньої форми вуха D_k і O_k в різних вікових і статевих групах;
- вплив виду вуха на коефіцієнти співвідношення розмірів ступні та колодки;
- маркетинг в різних групах населення.

Розрахунок за другою схемою трудомісткий, але більш прогресивний, оскільки враховує явище асиметрії в поєднанні розмірів за довжиною, позитивну асиметрію в розподілі обхватів ступні, облік в різниці коефіцієнтів співвідношення розмірів ступні та колодки в різних вікових групах.

При розрахунку розмірного асортименту спочатку за алгоритмом здійснюється аналіз групи населення та виділення з неї однорідних груп розмірів. Формується банк даних щодо кожної групи, які стосуються середньо-арифметичних значень за довжиною $M_{D_1}, M_{D_2}, \dots,$

M_{D_n} , а також коефіцієнтів переходу $k_{D_1}, k_{D_2}, \dots, k_{D_n}$.
Для розрахунку k_{D_i} в роботі використана нова формула

$$k_{D_i} = [M_{D_i} + (P_1 + P_2) - (P_{min} + S_n)] \cdot k_{D_1}$$

де Π_1 і Π_2 - припуски на збільшення довжини ступні;

Π_{min} - припуск за НТД;

S_n - зсув у п'ятковій частині;

k_n - коефіцієнт коригування, що диктується маркетингом.

Середні квадратичні відхилення σ_{xi} коригувались з урахуванням фактору попиту $\sigma_{xi} = \sigma_{xi} \cdot k_{xi}$

Нормований інтервал між розмірами

$$\Delta \Phi_i = \frac{\Delta \Phi}{\sigma_{xi}}$$

Розрахунок скоригованих до k_0 середніх арифметичних значень довжини колодок визначається, як $M_{xi} = M_{xi} \cdot k_{xi}$

При визначенні повностного асортименту в банк даних вводились значення відхилення від обхвату в пучках $\Sigma_0 = \sigma_0 \sqrt{1 - Z_{0,0}^2}$

Формула співвідношення обхвату і внутрішньої форми взуття (колодки) має вигляд:

$$M_{ok} = M_{oc} \cdot k_n \cdot k_y \cdot k_0 \cdot k_m$$

де M_{oc} - середнє значення обхвату ступні

$$k_n = \left(1 - \frac{\Delta O_1 + \Delta O_2 - q}{M_0} \right)$$

де ΔO_1 - величина збільшення обхвату при ходьбі;

ΔO_2 - припуск на ріст ступні (для дітей);

q - фізіологічно допустиме зменшення ступні;

k_y - коефіцієнт, що враховує деформацію верху взуття після зняття з колодки;

k_m - коефіцієнт, що враховує деформаційні властивості матеріалу при формуванні;

k_0 - коефіцієнт, що враховує вплив виду взуття.

Розрахунок частот повнот здійснюється за формулою щільності логнормального розподілу

$$P_{ok} = \frac{1}{\sigma_{ok} \sqrt{2\pi} \ln \left\{ \frac{\Sigma_0^2}{[M_{ok}]^2} + 1 \right\}} \cdot e^{-\frac{\ln O_{ok} - \ln M_{ok} + \frac{1}{2} \ln \left\{ \frac{\Sigma_0^2}{[M_{ok}]^2} + 1 \right\}}{2 \ln \left\{ \frac{\Sigma_0^2}{[M_{ok}]^2} + 1 \right\}}}$$

У четвертому розділі роботи науково опрацьовано новий метод створення і фіксації форми з використанням періодичної дії спочатку температур вищих 0°C , а потім нижчих. Об'єктами досліджень стали заготовки взуття з верхом з синтетичних (СШ) і натуральних шкір (НШ), з внутрішніми (проміжними) деталями з термопластичних матеріалів, натуральної шкіри тощо, а також новий вихровий мікрохолодильник і нові пристрої.

Веручи до уваги те, що СШ належать до термопластичних матеріалів, для яких при дії високих температур характерні три стадії стану - кристалізаційна, пружно-пластична та в'язко-текуча - опрацьовувалась гіпотеза про використання їх при формстворенні та фіксації під періодичною дією температур вищих і нижчих 0° .

Система формстворення верху взуття з СШ розглядалась у математичній формі - у вигляді структурної матриці, яку переведено в координатну, а потім - у параметричну. В результаті математичних розрахунків і дослідів встановлено, що стан, при якому досягається найкраще формстворення такої заготовки може бути визначений з рівнянь:

$$\begin{aligned}
 Y_1 &= 8,53 + 2,58 X_1 - 0,32 X_2 + 0,27 X_3 + 0,11 X_1 X_2 - \\
 &\quad - 0,18 X_1 X_3 + 0,19 X_2 X_3 - 1,25 X_1^2 - 0,11 X_2^2 \\
 Y_2 &= 0,845 - 0,033 X_4 - 0,022 X_5 - 0,026 X_4^2 \\
 Y_3 &= 0,964 - 0,048 X_4 - 0,026 X_5 - 0,025 X_4 X_5 - 0,017 X_4^2,
 \end{aligned}$$

де Y_1, Y_2, Y_3 - функції відгуку, що виражають:

Y_1 - залишкове подовження недубльованих зразків під дією t° нагріву (X_1), t° охолодження (X_2) та часу охолодження (X_3);

Y_2 - відхилення від форми недубльованих зразків (через коефіцієнт формстійкості) під дією t° охолодження (X_4) та деформації розтягнення (X_5);

Y_3 - відхилення від форми дубльованих зразків під дією факторів X_4 і X_5 .

Аналіз математичних моделей досліджуваного процесу формстворення заготовки з верхом із СШ з використанням циклічної дії температур вищих, а потім нижчих 0° показав, що основний вплив на залишкове подовження має температура нагріву. Охолодження заготовки без попереднього нагріву самостійної дії на залишкову деформацію не має. Використання температур нижчих 0°C при термофік-

сації підвищує залишкову деформацію і зменшує усадку після зняття взуття з колодки. Так, при вистовванні заготовки в середовищі з температурою $+20 \pm 25^{\circ}\text{C}$ усадка становила 13% і більше, а при охолодженні - лише 3-5%.

Були рекомендовані такі технологічні режими операції:

- температура нагріву $120-160^{\circ}\text{C}$ (залежно від CIII);
- час $3 \cdot 10^2 \pm 6 \cdot 10^2$ (5-10 хв.) (залежно від CIII);
- температура охолодження (-20°C);
- час $3 \cdot 10^2 \pm 9 \cdot 10^2$ (5-15 хв.).

При цьому ще раз показано, що формостійкість дубльованих заготовок вища від недубльованих (рівняння Y_3), видано рекомендації щодо методу розрізу CIII , типу заготовки тощо. Розроблено також алгоритми розрахунку основних технологічних режимів термостворення форми взуття з CIII ос'ямої заготовки.

Для забезпечення рекомендованих технологічних режимів запропоновано новий спосіб формування, що передбачає одночасне дублювання і пластифікацію заготовки під дією високої температури з подальшим охолодженням її на формувальному пуансоні. Таким чином, спочатку проводиться формостворення, а потім - фіксація під дією температур.

За традиційною технологією основною операцією фіксації форми заготовки з верхом з HIII є сумішня. Проте, на жаль, не вивченим залишилось питання про спосіб прискорення (або якісного виконання) такої операції в заготовці з різними матеріалами внутрішніх деталей (задник, підносок - термопластичні), оскільки для них, а також для взуття з верхом з еластошкіри достатньою є операція "термофіксація форми".

У зв'язку з цим вивчалась можливість використання і в цих випадках впливу циклотермічних дій.

При його моделюванні розглядалась пластина з вихти товщиною 4 мм і початковим питомим вмістом вологи $W_0 = 27\%$. Пластина "розміщувалась у камері", температура повітря в якій змінювалась лінійно, або залишалась сталою здійснюючи цикл, що складався із п'яти періодів, тривалістю 300 с. В першому періоді підтримувалась постійна температура середовища на рівні 60°C , в другому - лінійно знижувалась до -10°C . В третьому періоді це значення залишалось сталим, а потім температура середовища лінійно зростала до 20°C і в останньому, п'ятому періоді вона залишалась на цьому рівні.

Якщо в пластині відбувається одномірний перенос тепла і вологи по її товщині (я напрямі осі OZ) і на неї не діють зовнішні сили, то згідно з сучасною теорією Луцика П.П. в ній виникають внутрішні напруження, які характеризуються тільки двома діагональними (нормальними) компонентами тензора напружень - $\sigma_{xx}(z) =$

$\sigma_{yy}(z)$. Ці напруження призводять до деформацій форми, тобто деформаційний стан пластини описується трьома компонентами тензора деформацій: $\epsilon_{xx}(z) = \epsilon_{yy}(z); \epsilon_{zz}(z)$

Напружено-деформаційний стан пластини в процесі циклічної зміни температури середовища розрахований за формулами масо-термічної пружності. Для визначення необхідних температур (\tilde{T}) і вмісту вологи (\tilde{W}), які змінюються при здійсненні циклу, використано розв'язок відповідної тепломасообмінної задачі (Літков О.В. і Михайлов Ю.А.). Значення необхідних для розрахунку теплофізичних та інших характеристик шкіри вибрані із літературних джерел, а модуль пружності та коефіцієнт поперечної деформації визначені дослідним шляхом.

Розрахунок локальних значень $\tilde{T}(z,t); \tilde{W}(z,t)$, $\sigma_{xx}, \sigma_{yy}; \epsilon_{xx}, \epsilon_{yy}, \epsilon_{zz}$ у кінетиці циклотермічної обробки робився на ПЕОМ і показав, що циклічна дія температур вищих і нижчих 0°C значно швидше зменшує усадочні напруги та деформацію в матеріалі й настає рівноважна ненапружена структура, тобто прискорюється релаксація.

При цьому дія періоду пониженої температури спричиняє аналогічні внутрішні явища, але укорочені в часі, однак практично рівні за величиною значень (як при високій), які в подальшій зміні температури вирівнюються аж до постійних рівноважних при досягненні кімнатної температури.

Досліди показали, що в процесі циклотермічної дії відбувається перерозподіл вологи в деталях пакету вузла матеріалів, при цьому дія низьких температур збільшує вміст вологи в зовнішніх, а підвищена - зменшує. Три таких цикли приводять до рівноважної вологи пакетів, а якщо при цьому провести операцію формостворення, тобто прикласти напругу, то складаються всі умови для зайняття структурними елементами матеріалів нової конфігурації.

Для здійснення експериментальних робіт з використанням охолодження при формуванні взуття було проведено пошук промислового способу одержання повітря з температурою нижчою 0°C .

У взуттєвій промисловості відомі машини й пристрої фірм

Aracly (Італія), *Schofer Schöfne* (ФРН), *Jkos* (Югославія), *Bombely* (Італія), *Astra* (Франція) та ін. з холодильними агрегатами компресорного типу для охолодження пуансонів. Вони працюють на шкідливих для точуючого середовища газах (фреон та інші), громіздкі, а головне - можуть охолоджувати тільки закриті емкості.

Для сушіння ж взуття потрібне середовище з повітрям, що переміщується, а для фіксації форми - охолоджені деталі.

У роботі використано вихрові мікрохолодильники типу ВМХ-16, ВМХ-18 конструкції Самарського політехнічного інституту (РФ). Вони мають розміри 60х60х120 мм, працюють від компресора з тиском повітря 0,5-0,7 МПа, терто можуть працювати від загальної системи тискового повітря взуттєвої фабрики. Вигідніший такий мікрохолодильник не тільки за своїми економічними та екологічними характеристиками, а й тим, що одночасно може давати два потоки повітря - один з температурою до +40°C, а другий - зі зниженою - до -20°C.

У процесі досліджень було створено експериментальний пристрій для сушки з використанням ефекту впливу різнотемпературних потоків повітря (спочатку теплого, а потім - холодного).

Дослідження режимів сушіння п'яткового вузла вхтового взуття проводилось за трьома схемами в дво- та трьохрежимних періодах.

Експерименти показали, що найкращою схемою є друга, коли зволожувались тільки задник і задника (верх).

Графічна інтерпретація результатів (рис.6) сушіння при зволоженні задника до 20 0/о, а верху - 100/о стверджує теоретичне тлумачення про те, що волога під дією циклотермічного впливу переміщується як назовні, так і всередину, і що цикли прискорюють релаксацію і не спричиняють пересушування деталей верху.

На базі усіх проведених досліджень створено конструкцію циклотермічної сушильні для вхтового взуття.

Досліджена також і специфіка фіксації форми вузлів взуття з термопластичними внутрішніми (проміжними) деталями.

За існуючої технології закріплення форм вузлів здійснюється одностороннім охолодженням з боку формуючих пуансонів.

У роботі вирішене завдання визначення температурних режимів на промисловому обладнанні цього напрямку.

Так, вузол, наприклад, п'ятковий, з гарячих (+180-250°C) прес-форм одразу ж переноситься в позицію формування на пуансоні, що має температуру вищу 0°C (рис.7). У процесі праці обжимні матриці нагріваються, що не створює нормальних умов формування,

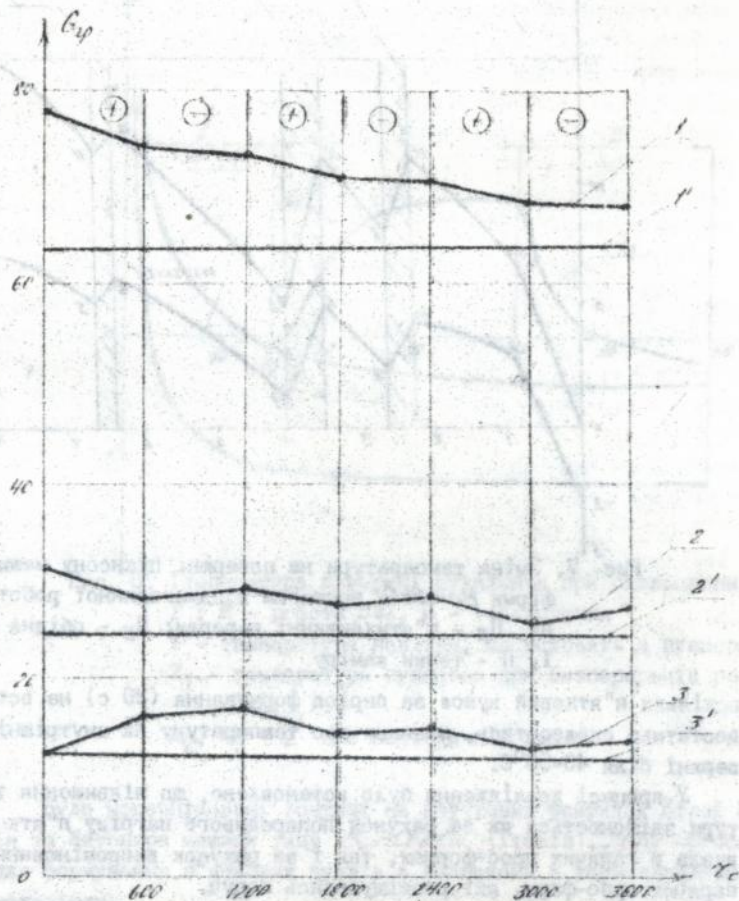


Рис. 6. Залежність маси деталі від часу при періодичній дії повітря з $t^{\circ} = +60^{\circ}$ и $t^{\circ} = -10^{\circ}\text{C}$

- | | | |
|----|-----------|-----------------|
| 1' | - задінок | } до зволоження |
| 2' | - верх | |
| 3' | - карман | |

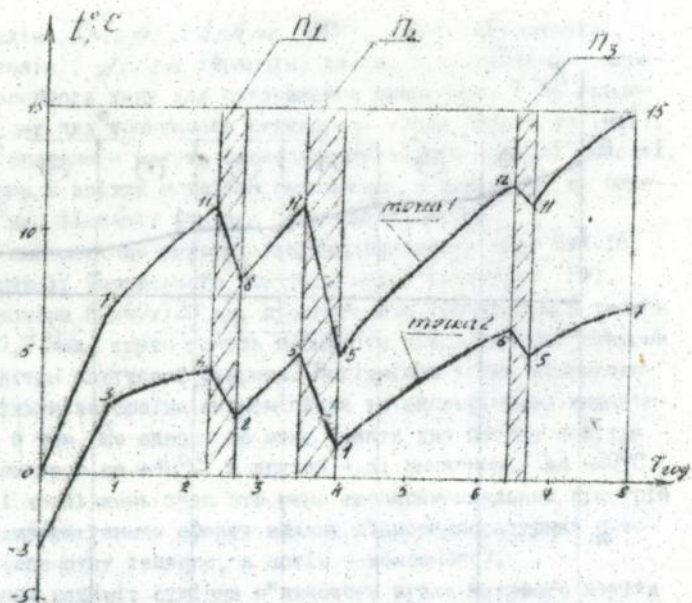


Рис. 7. Зміна температури на поверхні пуансону машини фірми *Bomboli* протягом восьмигодинної роботи цеху
 Π_1 , Π_3 - п'ятихвилинні перерви; Π_2 - обідня перерва;
 I, II - точки заміру

оскільки п'ятковий вузол за період формування (20 с) не встигає достатньо охолотитись, навпаки має температуру на внутрішній поверхні біля 40-50°C.

У процесі дослідження було встановлено, що підвищення температури здійснюється як за рахунок попереднього нагріву п'яткового вузла в гарячих прес-формах, так і за рахунок випромінювання від гарячих прес-форм, які розміщувались поруч.

Лабораторні дослідження проводились при різних режимах подачі тискового повітря в мікрохолодильники, при екранізації позиції охолодження і без неї, при двохсторонньому охолодженні тощо.

Як видно на рис.8 пуансон дуже швидко охолоджується і при безперервній роботі ВМХ температура його постійно нижча 0°C.

Проведені дослідження показали можливість використання вихрових мікрохолодильників для фіксації форми вузлів вугтя.

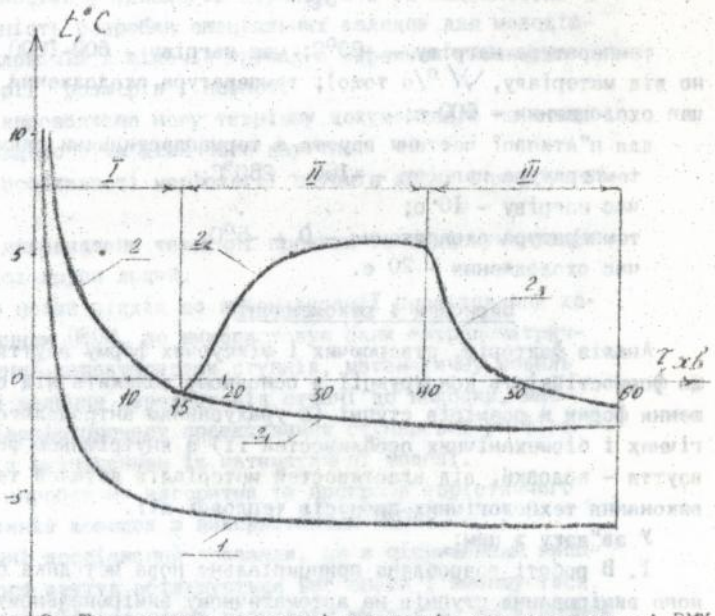


Рис. 8. Температура поверхні пуансонів при охолодженні ВМХ
 I і III - робота ВМХ, II - відключення
 1 - температура повітря, що виходить з пуансону;
 2_I - температура пуансона при безперервній роботі
 ВМХ;
 2₂, 2₃ - t при періодичній роботі

Були модернізовані існуючі на взуттєвих фабриках Білої Церкви та Житомира машини типу *Bombel* (Італія), *Jkos* (Югославія) для формування п'яткових вузлів з задниками з термопластичного матеріалу.

Суть модифікації в тому, що формуючі пуансони виготовлялись з внутрішніми порожнинами, в які подається охолоджене мікрохолодильником повітря, що уможливило підтримку температури їх поверхні в діапазоні (+3°) - (-5°) С.

В результаті досліджень рекомендовані такі нормативи технологічних операцій -

для п'яткової частини кхтового взуття при 2-3 періодній температурній дії циклу:

температура нагріву - $+80^{\circ}\text{C}$; час нагріву - 600-1800 с (залеж-
но від матеріалу, \sqrt{W} % тощо); температура охолодження - 10°C ;
час охолодження - 600 с;

для п'яткової частини взуття з термопластичними задниками:

температура нагріву - $+150 - 250^{\circ}\text{C}$;

час нагріву - 10 с;

температура охолодження - $0 + -5^{\circ}\text{C}$;

час охолодження - 20 с.

Висновки і рекомендації

Аналіз факторів, створюючих і фіксуючих форму взуття, показує, що формостійкість конструкції в основному залежить від співвідношення форми и розмірів ступні (з урахуванням антропологоморфологічних і біомеханічних особливостей її) з внутрішньою формою взуття - колодки, від властивостей матеріалів деталей та якісного виконання технологічних процесів теплової дії.

У зв'язку з цим:

1. В роботі розроблена принципіально нова методика безконтактного вимірювання ступнів на автоматичному вимірювальному пристрої.

Проведено репрезентативне вибіркве антропометричне й біомеханічне дослідження ступнів дітей віком 1-2, 3-4 роки, 7-8, 9-10, 11-12, 13-14, юнаків та дівчат віком 15-16 й 17-20 років, жінок віком 19-29 років, людей похилого віку від 65 до 70 років.

Розроблено алгоритми і програму математичного відпрацювання на ПЕОМ антропометричних даних.

2. Теоретично досліджена зміна регресивної залежності між основними розмірами ступні дітей різних вікових груп. Доведено помилковість використання в практиці однієї лінійної залежності для всіх груп.

Доведено необхідність виділення трьох вікових груп: першої (1-2, 3-4 роки), другої (7-8, 9-10 років), третьої (13-14, 15-16 років) і розроблено новий принцип градування розмірів.

Нові таблиці градування колодок для дитячого і хлопчачого взуття передано для впровадження на київське АТ "Полімер".

3. На базі антропометричних характеристик ступнів молодіжної групи проведено дослідження розмірної асортиментології колодок для хлопчачої й дівочої підгруп.

За методом приведених значень параметрів на основі отриманих рівнянь регресії визначено особливості морфології ступнів молодіжної групи.

Аналіз відмінностей у типології ступнів і в їх залежностях засвідчив необхідність розробки спеціальних колодок для молодіжної підгрупи в чоловічій і жіночій групах з окремими таблицями градуювання їх серії, розмірів і повнот.

Розроблено і впроваджено нову технічну документацію на еталони колодок для юнацького та дівачачого взуття.

4. Визначено особливості морфології ступнів людей похилого віку.

Розроблено і впроваджено технічні проекти та техдокументацію на колодки для цієї групи людей.

5. Розроблено новий підхід до автоматизації проектування колодок з використанням ПЕОМ, що використовує банк антропометричної та морфологічної характеристик ступнів, математичну модель УСТС і розрахунки величин переходу від ступні до колодки, має евристичну організацію процесу проектування ступенєвої уніфікації форм колодок з визначенням їх математичної моделі.

Розроблено й апробовано алгоритми та програми евристичного проектування розтинів колодок з використанням ПЕОМ.

6. Біомеханічні дослідження показали, що з підвищенням висоти каблука жіночого взуття збільшується час опори і зменшується час переносу ступні; фізіологічна рівновага м'якушів, що згинають і розгинають ступню настає при ходінні у взутті з висотою каблука 20-30 мм (або при куті підйому п'яткової частини на $8,5^\circ$) для дорослих, для дошкільного віку - 15 мм, а для дівчаток віком 8 років - 10 мм і до 25 мм.

Розроблено рекомендації щодо визначення розмірів і форми інших параметрів каблука; видано методику проектування каблуків, новий принцип градуювання їх в серії, тощо.

7. Створено трьохступеневу аналогову математичну модель репрезентативного вибіркового познання ступнів, що має 4 підмножини.

Модель дозволяє провести порівняльний математичний аналіз ступнів дво- або більше груп населення, об'єктивно оцінити їх ймовірну близькість і прийняти рішення про доцільність створення нової колодки.

8. На базі глибокого математико-ймовірнісного аналізу сучасних проблем закономірних залежностей між розмірами ступнів з використанням результатів антропометричних досліджень встановлено, що всі чотири закономірності в розподілі ступнів за розмірами і

залежності між ними, визначені ще в 30-х роках основоположником теорії конструювання і технології взуття Зибінім Ю.П. потребують коригування.

В результаті опрацювання великого антропометричного матеріалу, його аналізу і синтезу рекомендуються такі уточнені формулювання залежностей між розмірами ступнів:

Перша закономірність. Для групи дорослого населення:

"У репрезентативній вибірці в однорідній генеральній групі дорослого населення розподіл частот довжини ступні і ряду довжинних параметрів проходить за законом нормального розподілу, а обхвати і ширина виражаються законом логнормального розподілу.

Розподіл частот довжини, обхвату і ширини ступні дитячого і шкільного віків проходить за законом нормального розподілу в граничних вікових групах (до 3-х років з інтервалом в 1 рік, після 3 років - з інтервалом 2 роки)".

Друга закономірність. "Найімовірніші значення поперечних розмірів ступні (O, Ш) пов'язані з їх довжиною (D) ортогональною регресійною залежністю типу

$$O_n = \lg \alpha_1 \cdot D + \beta_1$$

$$\text{Ш}_n = \lg \alpha_2 \cdot D + \beta_2$$

Третя закономірність (замість 3-ї і 4-ї). "Середні значення довжинних і поперечних розмірів ступнів пов'язані з їх загальною довжиною або обхватом лінійною залежністю виду

$$y = R y/x \cdot x + \alpha \quad \text{або}$$

$$D_i = R_{D_i/D_n} \cdot D_n + \alpha_1,$$

$$O_{n_i} = R_{O_{n_i}/O_n} \cdot O_n + \alpha_2;$$

$$\text{Ш}_{n_i} = R_{\text{Ш}_{n_i}/\text{Ш}_n} \cdot \text{Ш}_n + \alpha_3.$$

9. Нові закономірності послужили базою для розробки наступних пропозицій щодо вдосконалення теорії та практики конструювання взуття:

- розроблено нову систему побудови таблиць основних параметрів колодок для серії розмірів повнот;

- розроблено новий метод проектування колодки, що враховує кореляційну варіацію координат положення основних анатомічних точок ступні;

- розроблено нову методику розрахунку РПА на ПЕОМ.

Більшість пропозицій апробовано з використанням ПЕОМ і впроваджено у виробництво.

10. Підтверджено, що в технологічному процесі створення і фіксації форми важливе місце посідають величини температурних режимів при дії на деталі або заготовку взуття, серед яких в останній час використовують такі, що мають $t \leq 0^{\circ}\text{C}$.

11. Доведено можливість, розроблено спосіб і пристрій формостворення заготовки взуття з верхом із СК, а також запропоновано конструкції й алгоритми розрахунку основних технологічних режимів з використанням циклотермічної дії температур вищих і нижчих 0°C .

12. Теоретично доведена прискорювальна релаксаційна дія циклотермічного впливу на охтову шкіру, або пакет матеріалів із ШШ.

13. Доведено можливість використання в операціях створення або фіксації форми взуття вихрових мікрохолодильників ВМХ.

14. Експериментально підтверджені гіпотези та теоретичні розрахунки про доцільність використання в циклі фіксації форми періодичної дії на "п'ятковий вузол охтового взуття та взуття з термопластичними внутрішніми (проміжними) деталями різнотемпературного середовища.

15. Рекомендовано технологічні нормативи та пристрої з використанням вихрових мікрохолодильників (МВХ) в операціях, що потребують охолодження виробів, а також при створенні та фіксації форми взуття з СШ та ШШ. Запропоновано спосіб двостороннього (пуансон, матриця) охолодження при фіксації форми вузлів з внутрішніми (проміжними) деталями з термопластичних матеріалів.

16. На способи створення та фіксації форми взуття, вузлів з натуральної шкіри, а також з деталями з термопластичних матеріалів одержані авторські свідоцтва, а ряд конструкцій, технологічних нормативів та пристроїв впроваджено у виробництво.

Основні результати дисертації відображені в таких роботах:

1. В.П.Коновал. Изменение электрической активности мышц голени в динамике. Сб. "Стопа и вопросы построения рациональной обуви". ЦИТО, 1968.

2. В.П.Коновал. О рациональных параметрах каблуков женской повседневной обуви. /Сб. "Стопа и вопросы построения рациональной обуви", ЦИТО, 1972.

3. В.П.Коновал, Ю.И.Зыбин. Проектирование каблуков. /Известия вузов. Технология легкой промышленности, № 5, 1971.

4. В.П.Коновал, В.Л.Опанасенко. Зависимость высоты задней поверхности каблука от ребра продольного профиля пяточного отдела следа колодки и суммарной толщины низа обуви. /Легкая промышленность, № 3, 1973.

5. В.П.Коновал. Критерии определения внутренней формы и размеров изделия из кожи. - Киев, 1980.

6. В.П.Коновал, Л.В.Якубова. Системный подход к исследованию операций термофиксации формы. /Известия вузов. Технология легкой промышленности, № 6, 1983.

7. В.П.Коновал, Л.В.Якубова. Термофиксация обуви из синтетических кож с применением холода. /Известия вузов. Технология легкой промышленности, № 6, 1984.

8. В.П.Коновал, О.В.Цалук. Анализ корреляционных зависимостей между размерами стоп детей. /Известия вузов. Технология легкой промышленности, № 2, 1986.

9. В.П.Коновал, Л.В.Якубова. Разработка моделей выбора СК для деталей верха обуви. /Известия вузов. Технология легкой промышленности, № 6, 1985.

10. В.П.Коновал, О.В.Фарниева, Р.И.Колядок. Усовершенствование методики расчета РПА обуви. /Известия вузов. Технология легкой промышленности, № 1, 1988.

11. А.с. № 1241550 (СССР). Способ объемного формования носочно-пучковой части заготовок из СК. /В.П.Коновал, Л.В.Якубова. - 1986.

12. В.П.Коновал, Л.В.Якубова. О конструктивных и технологических особенностях обуви с верхом из СК. /Известия вузов. Технология легкой промышленности, № 2, 1989.

13. Л.В.Якубова, В.П.Коновал, Н.Е.Хомяк, В.С.Каштан. Термофиксация формы обуви с верхом из синтетических кож посредством знакопеременных температур. /Известия вузов. Технология легкой промышленности, № 3, 1989.

14. В.П.Коновал. Автоматизированный метод проектирования колодок с учетом морфофункциональных показателей стопы и особен-

ностей производства обуви. /Тезисы доклада на международном симпозиуме в г.Враца, НРБ на тему: "Производство колодок для обувной промышленности, 1990.

15. А.с. № 1715296 (СССР). Способ циклодинамической сушки обуви с верхом из хромовой кожи. /В.П.Коновал, Л.В.Якубова, Н.Е.Хомяк, В.С.Каштан. - 1991.

16. В.П.Коновал, Л.В.Якубова. Применение минусовых и знакопеременных температур при формировании обуви с верхом из синтетической кожи. /Известия вузов: Технология легкой промышленности, № 6, 1991.

17. В.П.Коновал, Н.Н.Омельченко, Н.Н.Баланчук. Разработка обувных колодок эвристическим методом проектирования с применением САПР. /Тезисы докладов на 44-й научной конференции, КТИЛП, 1992.

18. А.с. № 5024294/12 (СССР). Способ формирования пяточного узла обувной заготовки верха обуви с термопластическими задниками и устройство для их осуществления. /Л.В.Якубова, В.П.Коновал и др. - 1992.

19. А.с. № 92120040. Пристрій для охолодження формуєчих пуансонів взуттєвих машин. /В.П.Коновал, І.Г.Лукаш, В.В.Корзун. - Бюл. № 1, "Промислова власність". - 1993.

20. В.П.Коновал. Математическая модель репрезентативного выборочного соединения размеров стоп. /Тезисы докладов на Украинской конференции-семинаре обувной промышленности. - Киев, 1993.

21. В.П.Коновал. К вопросу о закономерностях в распределении и сочетании размеров стоп. /Тезисы докладов на Украинской конференции-семинаре обувной промышленности. - Киев. - 1993.

22. В.П.Коновал. Построение фрагмента гипотезы формообразования обуви под действием знакопеременных температур. /Тезисы научно-технической конференции стран СНГ "Качество и конкурентная способность товаров широкого потребления". - Хмельницк, - 1993.

23. Заявка на авторське свідоцтво, пріоритетна довідка № 94041130. Спосіб циклодинамічної сушки взуття з верхом з натуральної шкіри і пристрій для його здійснення. /В.П.Коновал, Л.В.Якубова та інші. - 1993.

24. В.П.Коновал, Н.В.Кузьменко, О.В.Фарнієва. Нові копії до взуття для людей похилого віку. /Легка промисловість, № 4, 1993.

25. В.П.Коновал, Л.В.Якусова, В.В.Надточій: Формування п'яточного вузла взуття з задниками з термопластичних матеріалів. /Легка промисловість, № 4, 1993.

26. В.П.Коновал, В.І.Бабіц: Інтенсифікація сушіння вхтових чобіт з шкіряними задниками. /Легка промисловість, № 4, 1993.

РЕЗЮМЕ

В роботі теоретически доказаны и практически подтверждены новые способы:

определения, проектирования и градирования форм и размеров колодок и каблучков различного ассортимента с учетом антрополого-биомеханического состояния стоп, маркетинга обуви и свойств материалов;

образования и фиксации формы обуви с применением циклического действия среды с температурой выше и ниже 0°C.

* * *

RESUME

In this work prove in theory and corroborate in practice new way:

• determination, planning and grading form and size of lastes and heels different asscrtment accordingly with the biomechanical condition of feets, shoes marketing and material properties;

• formation and fixation form of shoes with the application cycle action of medium with the temperature above and below 0°C.

В.П.Коновал

Підп. до друку 19.07.94р. Формат 60x84 1/16. Папір
друк. №2. Друк офсетний. Умовн. др. арк. 2,79. Умовн. фарбо-відб. 2,90.
Облік.-вид. арк. 2,18. Тираж 120. Зам. 219. Ціна 8160-00.

Дільниця оперативної поліграфії при Державній академії
легкої промисловості України,
252011, Київ-11, вул. Немировича-Данченка, 2.

ЗНАКОВ

Людвіг Оскар

ПРАКТИКУМ ТА РОЗРОБКА
МЕТОДІВ І СТРУКТУР ТРЕНАЖЕРІВ
ЗНАЧІМКА ГРУПОВОГО НАВЧАННЯ

№ 1115 -

змісту та програму об'єктивних і тестів
і систем управління

АВТОРЕФЕРАТ

дисципліни на здобуття спеціального ступеня
магістра технічних наук

№ 1115

Київ 1994

258834

8160-00

AB 30.753
AB 30.753

Зам. 219