

## ДОСЛІДЖЕННЯ АНАТОМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК СТОПИ ДЛЯ ВРАХУВАННЯ ЇХ ПРИ ПРОЕКТУВАННІ ДЕТАЛЕЙ ВЕРХУ ВЗУТТЯ НА СЕРЕДНЬОМУ ТА ВИСОКОМУ КАБЛУЦІ

*У статті розглянуті питання зміни положення основних характерних анатомічних точок стопи при побудові деталей верху взуття на середньому та високому каблуках.*

*In the article the considered questions of change of position of basic characteristic anatomic points of foot at the construction of deteley top of shoe on a middle and high heel*

Ключові слова: анатомія стопи, рентгеноскопія, антропометричні дослідження.

### Постановка проблеми

Взуття для сучасного стилю життя повинно відповідати вимогам бездоганного смаку і комфорту, в той же час – співвідношенню демократичної ціни й достатньої якості. Взуття є однією з найважливіших речей гардероба, більшість людей купують взуття кілька раз на рік. Тому основна вимога до взуття полягає в його раціональності, воно повинне бути таким, щоб його основні розміри й внутрішня форма відповідали розмірам і особливостям стопи споживача [1]. Виробництво взуття вимагає точних відомостей про типові розміри й будову стопи, оскільки без цих достовірних даних продукція не може якісно відповідати означеним вище вимогам. Для забезпечення природного функціонування стопа повинна зручно розташовуватися у взутті, при цьому слід максимально використовувати природні опорні площини стопи, а тиск у межах опорної площі плантарної поверхні стопи бажано наближати до рівномірного. Не в останню чергу, ця умова виконується у разі, якщо стопа знаходиться у природній формі, без деформацій, тобто, взуття повинно відповідати за формою й окремими абрисами сформованій стопі [2].

### Аналіз останніх досліджень і публікацій

Основним показником якості взуття є комфортність, що обумовлено правильним співвідношенням форми й розмірів стопи з внутрішнім взуттєвим простором. Розмір взуття по довжині є номінантним й, як правило, у цей час єдиним фактором підбора взуття по стопі.

Будова стопи залежить від її функції, оскільки стопа підтримує тіло і сприяє зручному пересуванню людини. Відповідно до цього розрізняють бічну і присередню частини стопи [3, 4]. Бічна частина відрізняється значно меншим показником кривизни і утворює велику опорну поверхню, а присередня – опукла, що забезпечує її пружність і рухомість. Для реального уявлення про будову і функцію стопи її розглядають як комплекс пов'язаних між собою склепінь. Дослідники виділяють п'ять поздовжніх склепінь у взаємозв'язку з кістками плесна, і одне поперечне. Найдовшим і найвищим є друге поздовжнє склепіння, а найбільшу вгнутість має внутрішня поверхня п'ятого склепіння. Склепінчасте розміщення кісток стопи підтримують численні еластичні зв'язки та м'язи. Неякісно спроектоване взуття призводить до спотворення склепінчастої форми, стопа суттєво формозмінюється відносно до природного стану, особливо при роботі стопи, пов'язаній з перенесенням великих вантажів або тривалим стоянням.

У роботах [5-11] розглянуто проблему діагностики морфофункціонального стану стоп, що є актуальною у вирішенні багатьох питань збереження й зміцнення здоров'я взагалі, а також профілактики порушень опорно-рухового апарата.

### Формулювання цілі статті

Модні тенденції сьогодення, які займають провідне місце в конструюванні взуттєвих виробів, на жаль, не завжди у повній мірі, враховують анатомо-морфо-функціональні властивості стопи. Як би не змінювався напрямок моди, які б властивості не мали нові взуттєві матеріали, форма й конструкція взуття забезпечувати властивості, які б створювали умови для нормальної роботи стопи.

Взуття повинне бути спроектоване так, щоб воно забезпечувало збереження природної форми стопи та її правильне функціонування, що відповідає потребам організму. Оскільки лікарі-ортопеди серйозно занепокоєні проблемою збільшення кількості випадків відхилення форми стопи, то цілком логічним буде висновок, що даній проблемі сприяють не тільки фактори екології, але нераціональне проектування окремих деталей верху та взуття в цілому.

Тому з огляду на вище зазначене, необхідно більш детально розглянути процес проектування взуття з врахуванням анатомічної будови стопи та сучасних тенденцій моди. Зокрема, розглянути проектування деталей верху взуття (ДВВ) для різної висоти каблука та зміну при цьому положення розміщень основних характерних точок стопи, які мають вплив на подальшу форму контурів деталей, швів, проміжних деталей, декоративних прикрає тощо.

### Виклад основного матеріалу

Стопа – це орган зі складною анатомією. До неї прикладаються суттєві навантаження, вона приймає вирішальну участь у ходьбі й тому її стан відбивається на функціонуванні організму в цілому.

Не дивно, що майже у 80 % людей зустрічаються з тим або іншим відхиленням з боку цього органа. На стан її впливає багато факторів: рівень фізичної активності, професія, загальний стан здоров'я, але одним

з основним фактором є взуття. Багато захворювань стопи в тій або іншій мірі залежать від правильно спроектованого та виготовленого взуття.

Відомо, що зовнішню форму стопи визначає взаємне розташування кісток, м'язів, сухожилів та кровоносних судин. Нижня опорна поверхня стопи називається підошовною (плантарною), верхня – тильною. Бічні поверхні підрозділяються на зовнішню (латеральну) і внутрішню (медіальну). По зовнішньому вигляду можна виділити два відділи стопи – передній і задній. Передній відділ стопи складається із плесни й пальців, а задній утворюється кістками передплесни. Передня частина стопи, особливо в області пальців, більше рухлива й вразлива, а ніж задня частина стопи.

Будова й взаємне розташування кісток, зв'язок, м'язів визначають форму стопи. Зчленування першої плеснової кістки з основним суглобом великого пальця із внутрішньої сторони стопи називається внутрішнім пучком, а зчленування п'ятої плеснової кістки із суглобом мізинця із зовнішньої сторони стопи – зовнішнім. У задній частині стопи, з її боків, рельєфно виділяються внутрішня й зовнішня щиколотки. Зовнішня щиколотка розміщується трохи нижче внутрішньої й ближче до п'яtkової частини. Найбільш широке місце стопи – передня частина пучків. Особливе значення для збереження нормальної форми й функції стопи має шкіра та м'язово-жировий прошарок опорної поверхні стопи. Вони мають особливу структуру й утворюють міцну оболонку, яка втримує кістки в нормальному положенні, а також забезпечують еластичне розтягання й формозмінення стопи [12].

При проектуванні ДБВ необхідно враховувати, окрім зовнішніх характерних анатомічних ознак, також і внутрішню будову стопи. Для цього було проведено антропометричні виміри дорослого населення України [13, 14].

Формування обробки антропометричної бази даних проводилось із застосуванням вибіркового методу обстеження стоп окремих груп населення.

В основу антропометричних досліджень стопи було прийнято принцип визначення положення характерних анатомічних точок стопи у співвідношенні до її довжини відповідно до системи проектування колодок і взуття, крім того, нами була проведена візуалізація внутрішньої будови стопи – рентгеноскопія (рис. 1).

На рис. 1 показано рентгенограму стопи при піднесенні на високий каблук жіночої середньотипової стопи, із довжиною, згідно з проведеними антропометричними дослідженнями жіночої статеві-вікової групи – 245 мм.

Рентгенологічний метод дослідження дозволяє, не порушуючи цілості тканин і природних співвідношень, вивчати будову, топографію і функцію систем людського організму. Ці характеристики взаємообумовлені і знаходяться в тісному взаємозв'язку, тому рентгенологічний метод дослідження є сполучною ланкою між анатомією і фізіологією, перетворюючи їх тим самим у ефективний метод вивчення анатомії і фізіології.

При проведенні рентгенограми керувались принципами, котрі ввів при проектуванні внутрішньої форми взуття Фукін В.А [15], а саме: контур сліду стопи повинен бути розміщений на опорі; п'яtkова частина стопи піднесена на висоту каблука  $H_k$ ; центр згину стопи  $ЗГ$  співпадає з серединою головки першої плеснової кістки; носкова частина стопи в області фалангів пальців піднесена над опорою на  $0,09D_{ст}$ , для забезпечення більш рівномірного розподілу навантаження між окремими елементами стопи. Тобто, у середині стопи проходив так званий нейтральний базис АВС (рис. 2), який у подальшому буде врахований при проектуванні ДБВ.

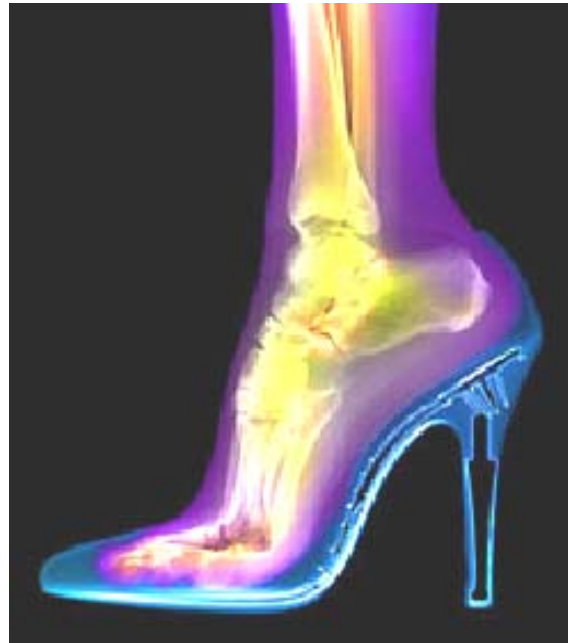


Рис. 1. Рентгенограма стопи у взутті з високим каблуком

Як видно з рис. 2, при піднесенні стопи на висоту каблука 40 мм відбувається зміщення основних анатомічних точок, що має вплив на подальше проектування ДБВ. Комплексне перенесення на рентгенограму м'язих тканин, сухожилів та судин вказує на проблему раціонального членування деталей з огляду на антомо-морфо-функціональність стопи.

Оскільки, взуття неадекватне формі стопи, потовщення з'єднання деталей, шви у місцях суглобів, гострі краї, вузли, прикраси, які накладенні на судини, спричинюють болісні відчуття та деформації стопи, то врахування цих обставин нагально необхідне в процесі як проектування виробів, так і їх виготовлення.

Потовщення країв деталей верху, особливо на тильній стороні стопи, викликає концентрацію тиску в області клиноподібної кістки, а також травми шкіри в області щиколоток. Верх не повинен чинити надмірний тиск на ту стопи, яка знаходиться над її поздовжнім зводом, тому що це може збільшити навантаження на плесну, викликати сплюснення зводів і обмежити їхню пружну дію під час ходьби. Щільне

прилягання верху до щиколоток може викликати біль та дискомфорт при здійсненні рухів. Нераціонально побудовані ДВВ спричиняють негативну дію на кровоносні судини та приводять у деяких випадках до заміщення та відмирання тканин. Обмеження рухів стопи є причиною ослаблення м'язів і порушення їхніх функцій. Також різноманітні шви та декоративні прикраси у носковій частині взуття, розміщені без урахування анатомічної структури стопи, призводять до опускання кісток плесни й розтягання зв'язок стопи.

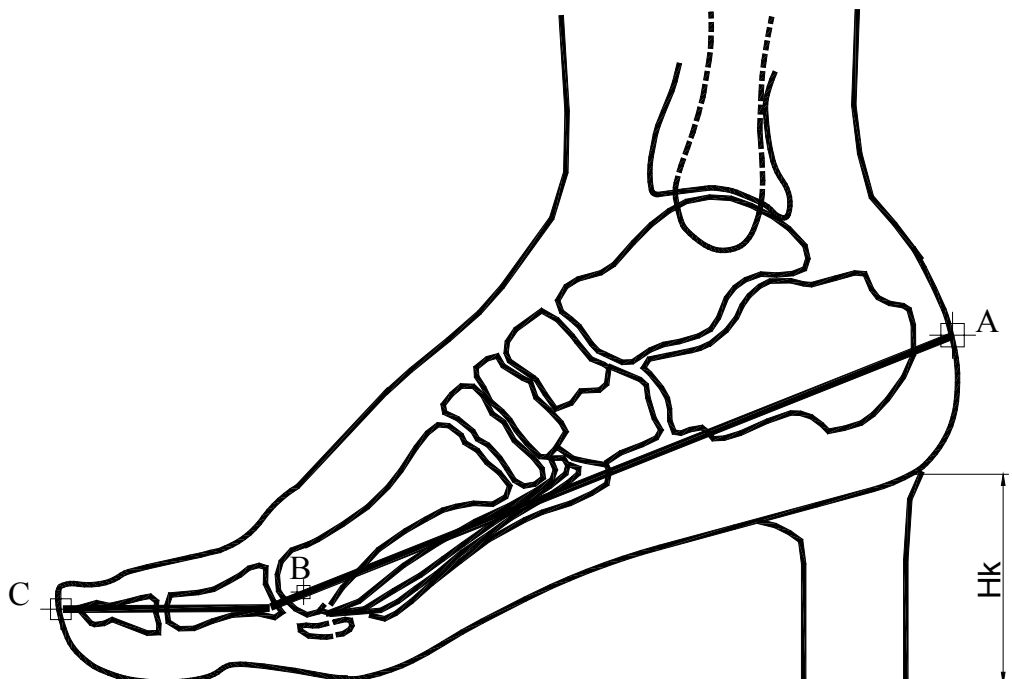


Рис. 2. Внутрішня будова стопи при піднесенні на середній каблук

При піднесенні п'яtkової частини стопи на висоту 60 мм (рис. 3), за описаними вище принципами, суттєво змінюється положення скелету стопи. Зокрема, зміщується положення великогомілкової та малоомілкової кісток та блоку таранної кістки. З огляду на це, необхідно проектувати ДВВ з врахуванням положення не тільки зовнішніх елементів стопи, а і внутрішніх. Якщо стопа неправильно розташовується у взутті, то при цьому порушується кровообіг, відбувається затримка кисневого обміну в організмі, що може викликати запаморочення або головний біль.

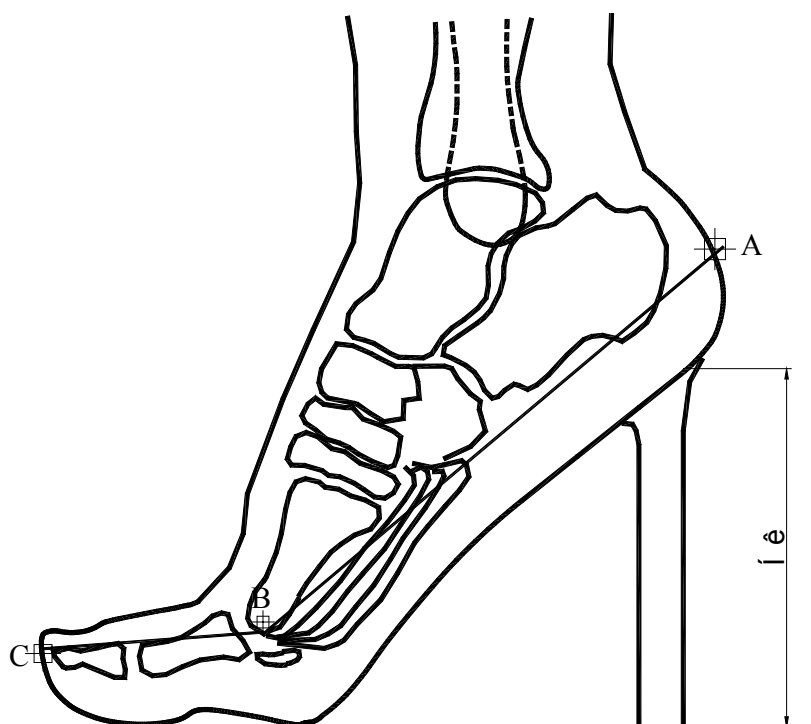


Рис. 3. Внутрішня будова стопи при піднесенні на високий каблук

Розроблена анатомо-морфо-функціональна методика обґрунтування раціональної конструкції взуття

придатна для ефективного врахування її в процесі проектування взуття і сприяє забезпеченню високої якості і оперативності впровадження нового асортименту.

#### Висновки

Проведений аналіз анатомії, морфологічних і функціональних характеристик будови стоп дозволяє раціонально проектувати ДВВ та суттєво підвищити якість та споживчі властивості взуття.

#### Література

1. Бегняк В. І. Основи конструювання і проектування виробів із шкіри: Навч. посібник. – Хмельницький, 2002. – 260 с.
2. Універсальний довідник взуттєвика: навчальний посібник / В. П. Коновал, С. С. Гаркавенко, Л. Т. Свістунова та ін. – К.: Лібра, 2005. – 720 с.
3. Довнич І.І. Технологія виробництва обуви. – М.: Академія, 2004. – 288 с.
4. Слюсарев А. О. та ін. Біологія: Навч. посібник / За ред. В.О. Мотузного. – К.: Вища шк., 2002. – 122 с.
5. Кернеш В. П. Проектування взуттєвих колодок для дітей-старшокласників на основі антропометричних досліджень ступні / В. П. Кернеш, Н. М. Омельченко, В. П. Коновал // Вісник ДАЛПУ. – 2000. – № 1. – С. 29-31.
6. Первая Н. В. Проектування юнацьких колодок до взуття для ігрових видів спорту на основі антропометричних досліджень ступні / Н. М. Омельченко, В. П. Коновал // Вісник ДАЛПУ. – 2000. – № 1. – С. 118-121.
7. Резнік Н. Ф. Дослідження антропо- та біометричних передумов проектування раціональних дитячих колодок та взуття / Н. Ф. Резнік, Н. М. Омельченко, В. П. Коновал // Вісник Технологічного університету Поділля. – 2001. – № 5. – С. 114-115.
8. Коновал В. П. Теоретические и практические основы создания и фиксации формы обуви: дис. ... докт. техн. наук: 05.19.06 / Коновал В. П. – К.: ГАЛПУ, 1994. – 180 с.
9. Разработка унифицированной внутренней формы и верха детской тренировочной обуви для игровых видов спорта: Автореф. дис... канд. техн. наук: 05.19.06 / Н.В. Первая / Киев. нац. ун-т технологий и дизайна. – К., 2001. – 19 с.
10. Чертенко Л.П. Розробка комп'ютерної технології проектування внутрішньої форми взуття та деталей низу: дис. ... кан. техн. наук: 05.19.06 / Чертенко Лілія Павлівна. К.: КНУТД, 2003. – 179 с.
11. Стогній О.С. Розробка раціонального взуття для вагітних жінок на базі антропометричних досліджень стоп: дис. ... канд. техн. наук: 05.19.06 / Стогній Оксана Сергіївна. К.: КНУТД, 2007. – 128 с.
12. [http://anatomium.ru/photo\\_anat/](http://anatomium.ru/photo_anat/)
13. Надопта Т. А. Розмірні характеристики стопи // Надопта Т. А. Розмірні характеристики стопи // Вісник Хмельницького національного університету. – 2008, № 1. – С. 102-106.
14. Надопта Т.А. Анатомо-морфо-функціональне обґрунтування раціональної конструкції верху взуття з низьким каблучком // Вісник Хмельницького національного університету. – 2010, № 1. – С. 283-287.
15. Фукин В.А. Проектирование внутренней формы обуви / В. А. Фукин – М.: Легпромбытгиздат, 1985, с.47-49.

Надійшла 17.2.2010 р.

УДК 661.185: 648.28

С.А. КАРВАН, О.А. ПАРАСКА  
Хмельницький національний університет

## ЗАСТОСУВАННЯ ТЕРМОДИНАМІЧНОГО ПІДХОДУ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ МЕХАНІЗМУ МІЦЕЛОУТВОРЕННЯ ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНИХ РЕЧОВИН

*Визначено критичну концентрацію міцелоутворення поверхнево-активних речовин у водних і неводних розчинах при різних температурах. На основі розрахунків термодинамічних функцій міцелоутворення встановлено механізм агрегації поверхнево-активних речовин і показано роль активуючих добавок (полярних спиртів) при утворенні змішаних міцел.*

*Critical concentration of micel forming ability of surface active substances in water and non-water solutions at different temperatures it has been determined. The mechanism of aggregating of surface active substances has been revealed on the basis of calculations of thermodynamics functions of micel forming ability. The role of activating additions (polar alcohols) at formation of mixed micel has been shown.*

Ключові слова: поверхнево-активні речовини, міцелоутворення, змішані міцели, ентальпія, ентропія, енергія Гіббса.

#### Вступ

Дослідження закономірностей видалення забруднень з текстильних матеріалів в процесі хімічного чищення [1– 3] показали, що незважаючи на те, що органічні розчинники (перхлоретилен (ПХЕ), уайт-