

## ВИКОРИСТАННЯ «ЗОЛОТИХ ПРОПОРЦІЙ» ПРИ ПРОЕКТУВАННІ КОЛОДОК ТА ВЗУТТЯ ДЛЯ СТАРШОКЛАСНИКІВ

*На кафедрі конструювання та технології виробів із шкіри КНУТД були проведені антропометричні дослідження біля 600 стоп юнаків та дівчат, які показали їх суттєві та специфічні відмінності від даних попередніх досліджень. Встановлені закономірності в розмірних параметрах стоп юнаків та дівчат, які є базою для проектування спеціальних колодок для даної групи споживачів. Досліджено наявність коефіцієнтів «золотих пропорцій» в кістковій будові стоп старшокласників. Коефіцієнти «золотих пропорцій» використано при проектуванні верху взуття.*

*On faculty of designing and the know-hows of workpieces from leather of KNUTD were made anthropometric researches about 600 stops of the young men and girls, which one have shown their essential and particular differences from the data of the previous researches. Are established of regularity in dimensional parameters stop of the young men and girls, which one are base for designing of special chocks for the given group of customers. The presence of factors of a "golden proportion" in stop's osteal of high class boys and girls is studied. The factor of "golden proportions" is utilised at designing of top of footwear.*

### Вступ. Постановка проблеми.

Естетичність, як властивість взуття, входить до складу поняття якості взуття, і у цьому полягає актуальність проведення робіт з підвищення естетичності взуття паралельно з роботами по удосконаленню інших властивостей виробу. Особливо важливим, за даними соціологічних досліджень, це питання є для дітей-старшокласників.

Відомо, що естетично привабливими вважаються ті предмети, розміри яких підлягають «золотим пропорціям». Дослідженнями відповідності закону гармонії в різних предметах і явищах займалися більше 100 вчених [1]. Встановлено, що «золоті пропорції» спостерігаються у різних сферах життя: рослинних і тваринних організмах, пропорціях тіла людини й окремих його органів, біоритмах головного мозку людини, будові земної кулі, планетарної системи, енергетичної взаємодії на рівні елементарних часток, аналогових ЕОМ, творах мистецтва, явищах резонансу і т. ін. В роботі Латишевої Л.М [2] показана наявність «золотих пропорцій» в конструкції жіночих туфель типу «човник». Дослідженнями гармонійності інших конструкцій взуття для інших груп населення, а також дослідженням пропорцій кісткової будови стопи до нашого часу ніхто не займався.

### Виклад основного матеріалу дослідження

На кафедрі КТВШ були проведені антропометричні дослідження стоп дітей-старшокласників (юнаків та дівчат). Обміри стоп дітей-старшокласників проводилися в м. Києві за контактною методикою та вдосконаленою програмою. З кожної обміряної стопи визначалося біля 100 параметрів (довжинних, широтних – на стопомірі і за плантограмою, висотних та обхватних). Всього було обміряно біля 300 стоп юнаків та біля 300 стоп дівчат. Обробка отриманих даних проводилася статистично-математичним методом з використанням ПК (програм Excel, «ANTHRO-FOOT»). По кожному розмірному параметру визначались: середнє арифметичне значення  $M_x$ , середнє квадратичне відхилення  $\sigma_x$ , статистична помилка середніх  $m_x$ , асиметрія  $A$ , ексцес  $E$ , коефіцієнт варіації  $v$ , та ін.

Крім того, була проведена графоаналітична обробка даних, у результаті чого були отримані контури основних перетинів УСТС (умовна середньо-типова стопа) юнаків та дівчат.

Проведений порівняльний аналіз розмірних ознак стоп юнаків та дівчат, отриманих Фарнієвою О.В. [3] на Україні в 1980 році, з нашими даними показав суттєві та специфічні відмінності, що обумовлюють необхідність проектування колодок та взуття з їх врахуванням. Зокрема: *зріст* юнаків збільшився на 10,7 см (тобто на 6,4 %), а дівчат на 8,3 см (тобто на 5,2 %); *довжина стопи* у юнаків збільшилась на 6,4 мм (2,4 %); *ширина п'ятки* стопи по контуру навпаки зменшилась у юнаків на 3,9 мм (5,5 %), а у дівчат – 3,9 мм (6,0 %); а по відбитку зменшилась відповідно на 1,7 мм (3,2 %) у юнаків, та 1,3 мм (2,7 %) у дівчат; *висоти*: першого пальця стопи зменшилися у юнаків на 4,0 мм (17,5 %), у дівчат – 4,1 мм (19,3 %); головки першої плесневої кістки зменшилися у юнаків на 3,3 мм (9,3 %), у дівчат на 4,2 мм (12,7 %); точки згину збільшилися на 5,8 мм (7,7 %) у юнаків та на 2,9 мм (4,1 %) у дівчат; склепіння – збільшилися на 3,6 мм (9,2 %) у юнаків; *обхвати* по внутрішньому пучку збільшилися у юнаків на 11,9 мм (5,0 %), у дівчат на 3,5 мм (1,6 %); обхвати по зовнішньому пучку збільшилися у юнаків – 11,3 мм (4,7 %), у дівчат – 5,3 мм (2,4 %); обхвати через п'ятку і згин стопи збільшилися у юнаків на 11,7 мм (3,5 %) і т.д.

Все вищесказане також підтверджує гіпотезу про дію затухаючого процесу акселерації, який характеризується зменшенням широтних та основних висотних параметрів при збільшенні довжинних параметрів тіла та стопи. Цю гіпотезу підтверджують також дослідження вчених різних країн (Коновала В.П., Ізраїлян Л.Т., Годіна Е.С., Dr. Wolfgang Werner, Schmel F. та ін.

Крім того, виявлена морфологічна адаптація кісткової та м'язової систем стоп юнаків та дівчат (збільшення товщини м'язів латерального краю склепіння стопи з 45,9 до 51,8 %, гіпертрофія головок першої та п'ятої плесневих кісток з 29,2 до 47,2 %, поперечна плоскостопість складає 92 %, що мають характер набуті

гіпертрофії. Біля 90 % обміряних мають деформацію – «кігтьоподібний п'ятий палець», що змінює конфігурацію переднього відділу стопи та потребує відповідного корегування носкової частини колодки.

Крім того, були проведені дослідження змінення положення характерних анатомічних точок стоп юнаків та дівчат, які показали зміщення їхнього розташування вперед в сторону носкової частини, що потрібно враховувати при проектуванні колодок та взуття для даної групи населення.

За результатами антропометричного дослідження були встановлені закономірності в розмірних параметрах стоп юнаків та дівчат.

Розподілення частот параметрів довжини стопи й довжинних, висотних та поперечних (широтних та обхватних) параметрів з максимальною імовірністю виражається законом нормального розподілення.

Крім того, було встановлено, що середні поперечні (обхватні –  $O_n$  та широтні –  $Ш_n$ ) розміри стоп юнаків та дівчат віком 15-16 років пов'язані з їх довжиною ( $D_{ст}$ ) ортогональною регресійною залежністю, яка у нашому випадку має вигляд:  $y = tga \cdot x + b$ . Величини коефіцієнтів кореляції при цьому мали значення від 0,58 до 0,76, що підтверджує тісну кореляційну залежність.

Перевірка третьої та четвертої закономірностей показала, що у юнаків та дівчат всі однойменні розміри стоп: довжинні – з довжиною стопи, а поперечні – з обхватом у пучках, – мають між собою тісну пропорційну залежність та визначаються коефіцієнтами, які підпорядковуються ряду «золотих пропорцій».

Таким чином, були отримані аналітичні залежності для проектування колодок та взуття для юнаків та дівчат.

Крім того, було проведено дослідження гармонійності будови стоп для юнаків і дівчат 15-16 років. Попередніми дослідженнями [4] було встановлено, що якщо відрізок прямої АВ (рис. 1) поділити таким чином, щоб відношення більшої частини АС до меншої СВ дорівнювало відношенню всього відрізка АВ до більшої частини АС, то результатом розв'язання цієї задачі є ірраціональне число, яке дорівнює приблизно 1,618. Ряд пропорцій золотого перетину виражається цифрами: 0,09; 0,146; 0,236; 0,382; 0,618; 1,0; 1,618; 2,618 і т.д. Якщо цей ряд приблизно виразити в цілих числах, то вийде 1; 2; 3; 5; 8; 13; 21; 34 і т.д. (так званий ряд Фібоначчі).

Дослідження морфофункціональних особливостей кісткової будови стоп, які належать до групи трьохчленних кінематичних блоків, на підпорядкованість симетриям вищого типу проводилося нами на рентгенівських знімках стоп юнаків та дівчат в сагітальній та профільній проєкціях на базі Київського інституту ортопедії та травматології. Для досліджень були взяті стопи з розмірами  $270 \pm 2,5$  мм у юнаків та  $245 \pm 2,5$  мм у дівчат, без патологічних відхилень (рис. 2).

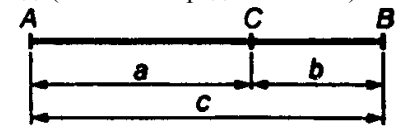


Рис. 1. Золотий перетин відрізка

Було встановлено, що абсолютні довжини кісток стопи належать до чисел ряду Фібоначчі; а співвідношення між їх довжинами – до чисел «золотого перетину».

Ми вважаємо, що наведена кісткова будова юнацької стопи та співвідношення між кістками стопи, потрібно враховувати при проектуванні колодок та взуття.

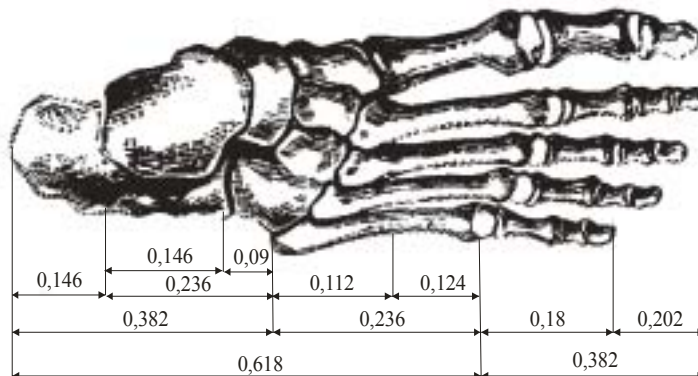


Рис. 2. Співвідношення між кістками юнацької стопи за числами «золотого перетину»

Результати експериментальних даних були використані при автоматизованому проектуванні колодок для юнацького та дівочого взуття з використанням програми Pro/ENGINEER та коефіцієнтів «золотого перетину» [5]. На рис. 3, як приклад, наведено побудову устілки колодки для юнацького взуття з використанням програми Pro/ENGINEER.

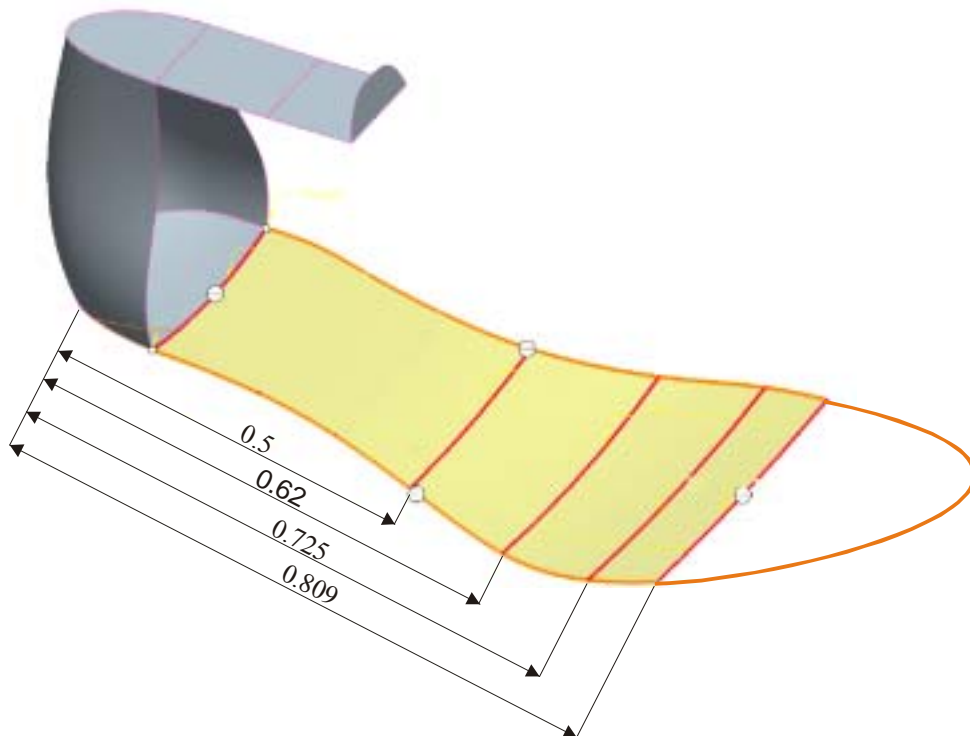


Рис. 3. Побудова устілки колодки для юнацького взуття

Оскільки традиційна методика проектування верху взуття базується на коефіцієнтах, запропонованих Зибіним Ю.П. в 30-ті роки минулого століття, було здійснено корегування коефіцієнтів розташування базисних ліній з урахуванням пропорцій «золотого перетину». На рис. 4, наведено побудову деталей верху напівчеревику з настрочними берцями.

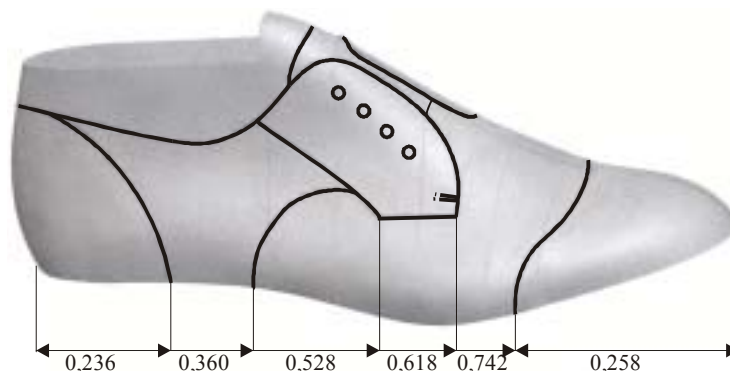


Рис. 4. Побудова деталей верху напівчеревику з настрочними берцями з урахуванням коефіцієнтів «золотих пропорцій»

На основі вказаних коефіцієнтів на спроектованих колодках була виготовлена дослідна партія взуття, яка була передана в школу № 5 м. Броварів для проведення дослідного носіння та отримала позитивні відгуки.

### Висновки

1. На кафедрі КТВШ було проведено антропометричні дослідження біля 600 стоп дітей-старшокласників (юнаків та дівчат). Отримані дані були оброблені за допомогою статистично-математичних методів з використанням ПК (програм Excel, «ANTHRO-FOOT») та графічним методом.

2. За результатами антропометричних досліджень були встановлені закономірності в розмірних параметрах стоп юнаків та дівчат.

3. Порівняльний аналіз отриманих даних з даними попередніх досліджень показав суттєві та специфічні відмінності, які обумовлюють необхідність зміни коефіцієнтів при проектуванні колодок та взуття для даної групи споживачів.

4. Проведено дослідження гармонійності будови стоп для юнаків і дівчат 15-16 років. Було встановлено, що абсолютні довжини кісток стопи належать до чисел ряду Фібоначчі; а співвідношення між їх довжинами – до чисел «золотого перетину».

5. Результати експериментальних даних були використані при автоматизованому проектуванні колодок для юнацького та дівочого взуття з використанням програми Pro/ENGINEER та коефіцієнтів «золотого перетину».

6. Здійснено проектування верху різних видів юнацького взуття з урахуванням коефіцієнтів «золотих пропорцій». На спроектованих колодках була виготовлена дослідна партія взуття яка була передана для проведення дослідного носіння та отримала позитивні відгуки.

### Література

1. Коробко В.И. Золотая пропорция и человек. – М.: Изд-во междунар. ас-ии строит. ВУЗов, 2002. – 383 с.
2. Латышева Л.Н. Прогнозирование форм обуви на основе комплексного анализа эволюции костюма: Дис. ... канд. техн. наук: 05.19.06. – К., 1983. – 140 с.
3. Фарниева О.В., Нургельдиев К.Н. Совершенствование размерной стандартизации и ассортимента обуви. – А.: Ылым, 1982. – 192 с.
4. Петухов С.В. Биомеханика, бионика и симметрия. – М.: Наука, 1981. – 240 с.
5. Мотовилов Д.Э., Клишин В.В. Продуктивные технологические системы // RM MAGAZINE. – 2006. – № 3. – С. 27-29.

Надійшла 15.1.2009 р.