

УДК 685.34.013.2

**ОБХВАТОВІ ТА ШИРОТНІ АНТРОПОМЕТРИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ СТОП  
ДІТЕЙ ЛЕГКОАТЛЕТІВ ВІКОМ 12–16 РОКІВ**

Б.Б. ПЕТРУС

Мукачівський державний університет

С.Є. КАМЕНЕЦЬ, В.П. КОНОВАЛ

Київський національний університет технологій та дизайну

*Повідомлення 2*

*Проведено антропометричні дослідження стоп юнаків та дівчат 12–16 років, які активно займаються легкою атлетикою. Отримані дані проаналізовані та встановлені відхилення, які є в стопах дітей. Перевірено показник обхват стопи (Ост) та ширина стопи (Шст) на закон нормального розподілу в однорідному колективі*

З кожним роком збільшується кількість людей, які віддають свій вільний час активному відпочинку, заняттям фізичною культурою, спортом і туризмом. Спорт відіграє важливу роль в збереженні здоров'я людини, в етичному і духовному вихованні підростаючого покоління, та все більше входить в повсякденне життя сучасної людини.

Одним з найпоширеніших видів спорту можна вважати легку атлетику до складу якої належать біг на різні дистанції, спортивна ходьба, стрибки в довжину та висоту, легкоатлетичне багатоборство, кидання списа, диску та інш. [1]. Всі ці види спорту дуже динамічні і характеризуються швидкими переміщеннями та стрибками, що вимагає від спортсменів високої рухової активності, витривалості та доброї фізичної підготовленості, а від взуття, яке використовується, підвищених вимог до міцності та комфортності [2].

Тривале й активне заняття різними видами спорту спричиняють зміни морфологічної будови організму в цілому і ступні зокрема. Результатами досліджень спортивної біомеханіки підтверджується той факт, що цілеспрямовані та систематичні навантаження при занятті спортом викликають у спортсменів-легкоатлетів наявність ознак пристосування опорно-рухового апарату, зокрема, формування м'язів. Ці морфологічні зміни та формування стопи більш інтенсивно відбуваються в пубертатний період (12–16 років), коли ще стопа та весь рухливо-опорний апарат молоді людини ще до кінця не сформований.

Багато тренерів, які працюють з молодими спортсменами, відмічають, що розмірно-повнотний асортимент існуючого на нашому ринку взуття, не відповідає параметрам стоп дітей і вони під час тренувань та змагань повинні користуватися взуттям, яке не зовсім відповідає сучасним вимогам щодо спортивного взуття для дітей. Використання довгий час такого невідповідного взуття може впливати на формування стопи дитини та навіть привезти до її деформації. Сучасна інформація по стопах дітей легкоатлетів відсутня, що не дає змоги розробити колодку та взуття для спортсменів зазначеної категорії, що робить дану роботу актуальною.

***Об'єкти та методи дослідження***

Дослідження проводились на базі дитячо-юнацьких спортивних шкіл міст Мукачів та Ужгорода.

Об'єктами досліджень вибрані хлопчики та дівчата, які були розділені на дві вікові категорії, а саме: 12–14 років, та 14–16 років. Така градація характеризується своєрідним розвитком організму дітей в пубертатний період, тренувальним процесом, та поділом спортивних груп.

Для отримання достовірних даних, під час проведення антропометричних досліджень, було здійснено вибірку за відповідною методикою [4] загальною кількістю 200 дітей легкоатлетів, в яку ввійшло 100 дівчат та хлопчиків вікової категорії 12–14 років, та 100 дівчат та хлопчиків вікової категорії 14–16 років.

Для проведення досліджень антропометричних параметрів було використано пантограф [3], оскільки методика отримання плантограм є швидкою та дає досить точні дані. Для додаткових досліджень використовувались метричні пристрої для обміру стопи, ваги для визначення ваги та пристрій для вимірювання росту дитини.

Під час проведення антропометрії були досліджені основні розмірні ознаки стопи, які необхідні для перевірки її антропоморфологічних ознак та розробки раціональної колодки, а саме довжина стопи, 5 охватних та 10 широтних обмірювань.

Результати досліджень оброблялися за допомогою математичної статистики [4,5]. з використанням ПК. Всі показники були обраховані, систематизовані та визначені: середнє значення –  $M$ ; статистична помилка –  $m_m$ ; середнє квадратичне відхилення –  $\delta$ ; коефіцієнти варіації або мінливості –  $V$  %. Також були проаналізовані моделі спортивного взуття іноземних фірм – виробників, які дозволили виявити співвідношення обхвату і ширини готового взуття із стопою в перетині 0,68 довжини стопи (Дст).

#### **Постановка завдання**

Основною метою цього повідомлення є результат дослідження стоп дітей віком 12–16 років, що активно займаються легкоатлетикою і на їх основі встановлення взаємозв'язків між об'ємними та широтними розмірами, відхилень від середніх значень, перевірка гіпотези закону нормального розподілу в однорідному колективі, а в наступному перевірка залежності довжини стопи з обхватом і шириною в пучках, а також співвідношення обхвату і ширини готового взуття із стопою в пучках, для побудови колодок та подальшого створення спеціального легкоатлетичного взуття.

#### **Результати та їх обговорення**

Результати математично-статистичної обробки основних антропометричних даних таких як розподіл обхвату (Ост) та ширини стопи (Шст)) дітей легкоатлетів віком 12–16 років представлені графічно гістограмами (мал.1,2;3;4), по яким видно, що крива відповідає закону нормального розподілу.

$$y = \frac{N}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(D-M_D)^2}{2\sigma^2}} \quad (1)$$

де,  $y$  – частота стоп визначеного розміру в сукупності обсягу  $N$ ;  $D$  – довжина, ширина або охват стопи (в залежності від показника, який досліджується);  $M_D$  – середня арифметична.

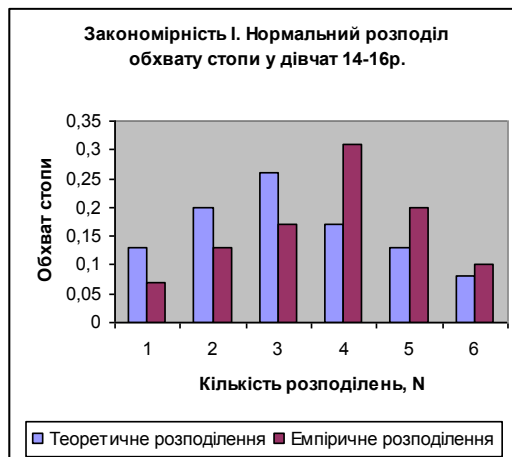
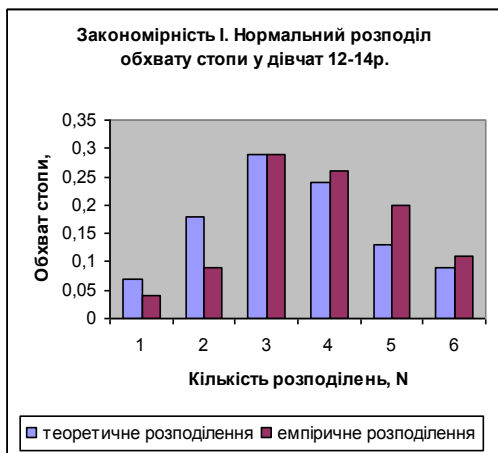


Рис. 1. Емпіричний та теоретичний розподіл обхвату стоп дівчат:

*a* – 12–14 років, *б* – 14–16 років

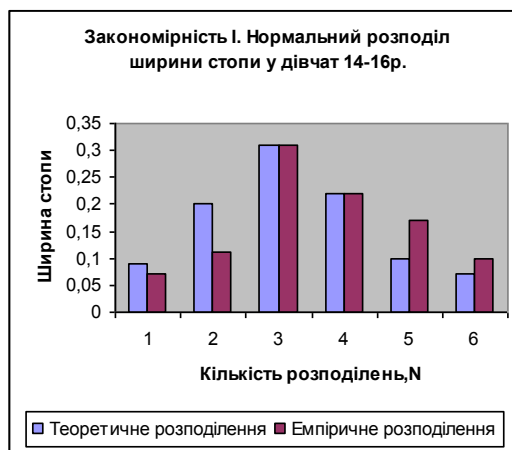
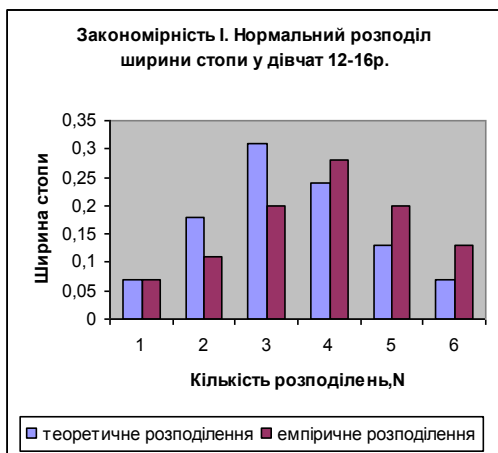


Рис. 2. Емпіричний та теоретичний розподіл ширини стопи дівчат:

*a* – 12–14 років, *б* – 14–16 років

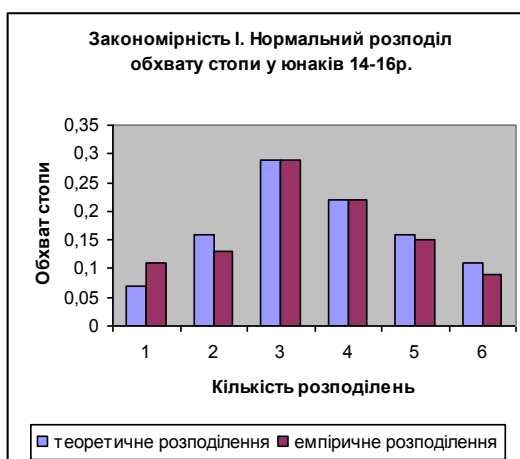
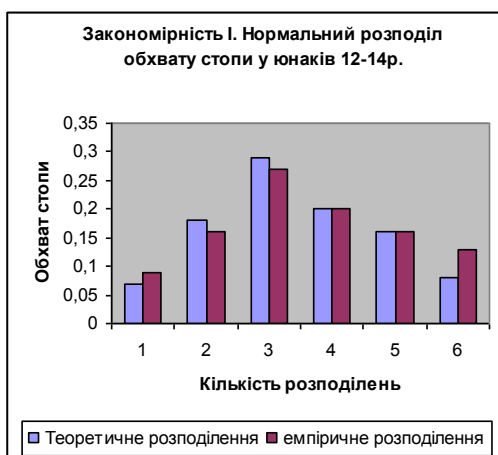


Рис. 3. Емпіричний та теоретичний розподіл обхвату стоп юнаків:

*a* – 12–14 років, *б* – 14–16 років

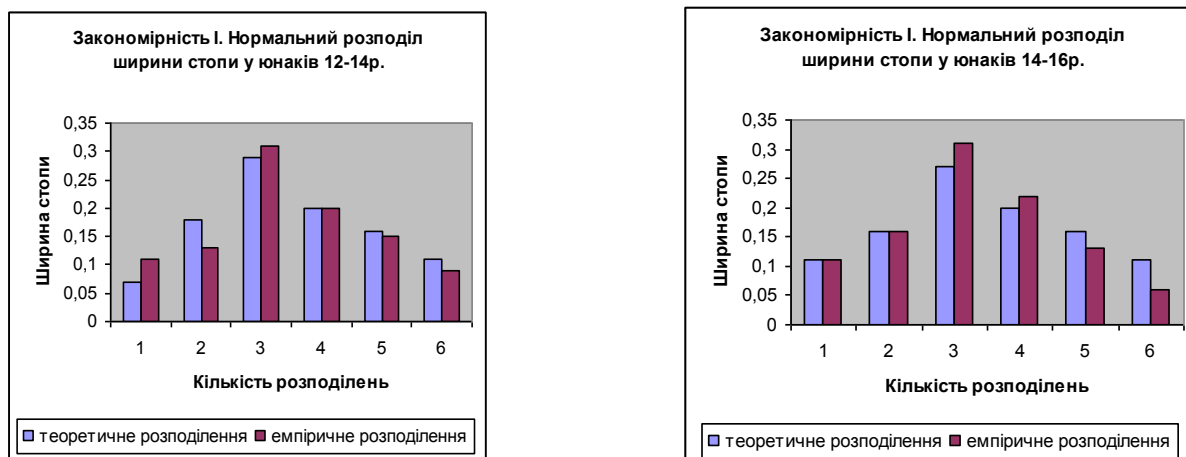


Рис. 4. Емпіричний та теоретичний розподіл ширини стопи юнаків:  
*a* – 12–14 років, *b* – 14–16 років

На малюнках можна зауважити, що гіпотеза розподілу обхвату стопи у юнаків та дівчат за законом нормального розподілу має правостороннє відхилення, тобто праве логнормальне.

У теорії антропологічної стандартизації [6,7] доведено, що розподіл частот охопних розмірів тіла людини, які мають суттєво позитивну асиметрію, з більшою точністю чим звичайний нормальний розподіл може бути виражене логарифмічною трансформацією нормального розподілу, тобто так званим логнормальним розподілом. Логарифмічним нормальним розподілом називається розподіл позитивної величини *x*, логарифм якої *u=ln x* розподілений нормально.

Щільність розподілу випадкової величини *U* визначається по формулі:

$$f(u) = \frac{1}{\sqrt{2\pi} \sigma_u} e^{-\frac{(u-M(u))^2}{2\sigma_u^2}} \tag{2}$$

Звідси знаходимо:

$$f(x) = \frac{1}{x\sqrt{2\pi} \sigma_u} e^{-\frac{(\ln x - M(u))^2}{2\sigma_u^2}} \tag{3}$$

Цю щільність можна представити також як показову функцію  $x=l^u$ , яка пов'язана із щільністю величини *u* у такий спосіб:

$$f(x) = \frac{dF(x)}{dx} = \frac{dF(x(u))}{du} \cdot \frac{du}{dx} = f(y) \frac{du}{dx} = \frac{1}{x} f(u) \tag{4}$$

Після деяких перетворень, формула щільності розподілу обхвату в пучках Ост буде мати вигляд:

$$f(Oст) = \frac{1}{Oст \sqrt{2\pi \ln\left(\frac{\sigma_o^2}{M_o^2} + 1\right)}} e^{-\frac{\ln Oст - \ln M_o + \frac{1}{2} \ln\left(\frac{\sigma_o^2}{M_o^2} + 1\right)}{2 \ln\left(\frac{\sigma_o^2}{M_o^2} + 1\right)}} \tag{5}$$

де  $\ln Oст$  – натуральний логарифм даної величини обхвату в пучках;  $\ln M_o$  – логарифм середньої розподілу Ост;  $\sigma_o^2$  – дисперсія величини Ост.

Крива щільності розподілу частот логарифмічного нормального розподілу, відрізняється від кривої щільності звичайного нормального розподілу зсувом вправо від середньої арифметичної ординати найбільшої частоти. Крім того, найбільш пологим куполом свого розподілу.

Внаслідок викладеного можна припустити, що логнормальний розподіл краще апроксимує емпіричні розподіли обхватів у пучках стоп, що відрізняються правобічною асиметрією.

### **Висновки**

Порівнювання характеристик розмірних показників (обхвату та ширини стопи) з розмірними характеристиками стоп згідно з ГОСТ 11373 «Обувь. Размеры» показало відхилення в дівочій групі (12–14 років) в більшу сторону на 4,5 мм, в хлопчиковій групі (12–14 років) – на 4,4 мм, а в дівочій групі (14–16 років) в більшу сторону на 3,9 мм, а в хлопчиковій групі (14–16 років) – на 4,9 мм, що необхідно врахувати при розробці розмірів колодок, а також розмірно-повнотного асортименту взуття для дітей легкоатлетів зазначених вище вікових категорій.

Відхилення розмірних показників, які були виявлені в результаті досліджень, могли бути викликані збільшенням м'язів, внаслідок регулярних занять спортом та пристосуванням стопи до рухів та положень, характерних для легкої атлетики, в яких вона часто перебуває. Отримані дані планується порівняти з обмірами дітей того ж віку, які не займаються спортом, а також вивести певні тенденції та закономірності стоп в однорідному колективі.

Було встановлено, що із збільшенням обхвату та ширини стопи різниця між внутрішньою формою і стопою зменшується. Тобто необхідно збільшити повноту колодки на 4–5 мм.

### **ЛІТЕРАТУРА**

1. Озолина Н. Г., Маркова Д. П. Легкая атлетика, Учебник для институтов физической культуры, 2 изд. – М.: – 2002.
2. Половников И.И. Проектирование низа спортивной обуви. –К.: «Знание», –2001. –132 с.
3. Домбровський А.Б., Шаваева Г.М. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Основи прикладної антропології та біомеханіки» – Мукачево МТІ, –1999 р.
4. Коновал В.П. Теоретичні розробки в конструюванні взуття. Наукові основи створення і проектування колодки, вибору конструкції та асортименту взуття. Частина 1 Київ, КНУТД 2008 р.
5. Половников И.И. Биомеханические особенности проектирования спортивной обуви. –К.: «Знание», –2000. –144 с.
6. Куршакова Ю.С. Распределение антропометрических признаков и логарифмическая трансформация. Вопросы антропологии, –1964, вып.18, – 73 с.
7. Фортунатова Е.И. О преобразовании асимметричного распределения в нормальное. Вопросы антропологии, –1966, вып.23. – 45 с.