

## МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІКИ РОСТУ ДОВЖИНИ СТОП ДІТЕЙ-ШКОЛЯРІВ

*В статті розроблена методика визначення динаміки росту стоп дітей-школярів, яка дозволяє аналітично визначати співвідношення довжини стопи та віку. На основі проведеного анкетування встановлено залежності з похибкою не більше 5%, що вказує на прийнятність запропонованої методики. Отримані результати досліджень та залежності дозволяють встановити динаміку росту стоп дітей-школярів, визначити вікові межі, для чого найбільш доцільно розробляти аналітичні аспекти проектування взуття.*

*Ключові слова: проектування, антропометричні дослідження, динаміка росту, довжина стопи, взуття.*

T.A. NADOPTA, A.B. DOMBROVSKY

Khmelnytsky National University

O.V. SKIDAN

Kyiv National University of Technologies and Design

### RESEARCH METHODOLOGY OF GROWTH DYNAMICS OF CHILDREN FOOT LENGTH

*Abstract – The paper developed a method of determining the dynamics of the feet of children, students, which allows determining the analytical value of the foot length and age. Based on the questionnaire is set depending on an error of not more than 5%, indicating the acceptability of the proposed method.*

*The obtained results allow setting and varying your growing feet of children, students, to define age limits for which the most appropriate to develop analytical aspects of designing shoes. It will gradually move from individual solutions of complex automation tasks in the design process of footwear products.*

*Practical application of techniques will allow taking into account the variability of the factors in the development of the foundations of computer-aided design shoes for children of students.*

*Keywords: design, anthropometric study the dynamics of growth in length of the foot, shoes.*

### Постановка проблеми

Ефективність вітчизняних взуттєвих підприємств, їх адаптація до ринкових вимог сьогодення та попиту споживачів залежить від асортиментної політики, можливості мобільності виробництва та конкурентостоможності виробів. При цьому взуття повинно бути якісним, відповідати анатомо-морфо-функціональним вимогам та напрямку моди. Крім того, виробництво взуття має забезпечувати економічність та рентабельність його проектування та виготовлення, асортимент повинен бути максимально типізований, уніфікований і відповідати наявній виробничій базі [1].

Одним зі шляхів вирішення цих завдань є проектування та виготовлення взуттєвих виробів в умовах масового виробництва на основі вискоєфективних технологій. При цьому доцільно використовувати комплексну систему автоматизованого проектування взуття, що дозволить врахувати різносторонні вимоги, які пред'являються до якості виробів, і об'єднати індивідуальні особливості стоп споживачів з індустріальними методами їхнього проектування та виготовлення.

В асортименті виготовлення взуття недостатня увага приділяється виробництву виробів для дітей-школярів. Особливої актуальності набувають питання розширення асортименту взуття для дітей-школярів та забезпечення при цьому високого рівня критеріїв якості та дизайну [2].

Застосування досягнень сучасних технологій на різних етапах конструкторсько-технологічної підготовки виробництва взуття для дітей-школярів дозволить не тільки скоротити терміни підготовки виробництва нових моделей і знизити вартість розробок, але, що вагомо в першу чергу, підвищити якість виготовлення взуттєвої продукції.

Сучасні діти-школярі мають набагато більше можливостей у виборі занять, творчих захоплень, що істотно впливає на споживчий попит щодо взуття. Крім того, за останні десятиріччя внаслідок впливу процесу акселерації спостерігається також зміна параметрів довжини, ширини та обхватів стоп дітей-школярів [3]. Тому створення комплексних автоматизованих систем проектування взуття для дітей-школярів повинно здійснюватися з урахуванням сучасних антропометричних даних, вимог нормативних документів, рівня психофізіологічного розвитку дітей, вдосконалених методів розробки взуття. Початковим етапом є необхідність формування методики визначення антропометричних параметрів, в тому числі з врахуванням динаміки росту стоп дітей-школярів.

### Аналіз досліджень та публікацій

Аналіз сучасного стану розробок систем автоматизованого проектування взуття для дітей-школярів показав, що дослідження у цьому напрямку направлені на створення підсистем автоматизованого проектування взуття (етапи проектування, модифікації конструкції) та орієнтовані на традиційний процес проектування і не призначені для вибору обґрунтованих аналітичних рішень при конструюванні нових моделей взуття.

Відомі наукові дослідження Ю. П. Зибіна, Б. П. Хохлова, Т. С. Кочетковой, В. А. Фукіна, С. Ю. Кисельова, В. П. Либи дозволяють виділити основні напрямки удосконалення процесу проектування взуття в цілому. Проте, для автоматизації процесу проектування взуття для дітей-школярів, яке б відповідало критеріям якості, необхідно охопити весь спектр вимог, починаючи з антропометричних досліджень стоп, починаючи з розподілу довжини стопи залежно від віку дітей.

Автоматизація процесу проектування взуття за антропометричними даними стопи становить суть сучасного стану виготовлення взуття. Іноземним лідером розробки та постачання CAD/CAM систем для розробки взуття є фірма "Delcam" [4], яка пропонує системи широкого спектру можливостей, зокрема модуль iQube, що дозволяє одержувати 3D-зображення стопи на тривимірному лазерному сканері. На основі отриманих даних проектується взуття уже з врахуванням анатомічних особливостей замовника. Проте, як правило, закордонні САПР взуття базуються на оригінальних програмах, при цьому висока вартість системи і складність її застосування не сприяє широкому використанню на вітчизняних підприємствах.

В [5] запропонована загальна структурна схема процесу проектування внутрішньої форми взуття, проведені антропометричні дослідження дітей віком 1–7 років із застосуванням методу плантограми, за результатами досліджень отримана форма умовної середньої стопи для дошкільної вікової групи та розроблено автоматизований метод розрахунку розмірного та повнотного асортименту. При цьому використано традиційні підходи до трудомістких фаз процесу проектування взуття, що дозволяє вирішити тільки окремі аспекти автоматизації. Авторами [6, 7] розроблені основні передумови для автоматизованого прогнозування асортименту взуття для дітей, встановлені залежності між основними розмірними характеристиками стоп дітей 4–12 років, отриманий емпіричний розподіл стоп по довжині, однак є цілий ряд питань, як показали подальші дослідження, що вимагають додаткової розробки та вдосконалення, зокрема, визначення динаміки росту дітей-школярів в цілому.

Проведені [8, 9] антропометричні дослідження особливостей будови та форми стоп і закономірностей між різними розмірними ознаками стоп дітей шкільного віку різних регіонів України та проектування раціональних колодок для взуття означених груп споживачів з використанням графічних методів.

Однак ідея наскрізного автоматизованого процесу проектування взуття для дітей школярів поки не може бути реалізована через значне відставання інформаційного, програмного та математичного забезпечення цього процесу як єдиного цілого і окремих його етапів. У зв'язку з цим розробка нового підходу з використанням комп'ютерних технологій до проектування взуття для дітей школярів є актуальною.

#### **Постановка завдання**

Метою досліджень є розробка методики дослідження динаміки росту довжини стоп дітей-школярів. Передбачається встановити аналітичні залежності росту стоп залежно від віку дітей-школярів, що дозволить поступово переходити від розв'язання окремих задач за допомогою ЕОМ до комплексної автоматизації процесу проектування взуттєвих виробів. Створення бази даних аналітичного забезпечення автоматизованого проектування взуття для дітей-школярів дасть змогу підвищити ефективність виробництва виробів належної якості.

#### **Основний матеріал**

Проектування взуття для дітей-школярів повинне відбуватися з врахуванням антропометричних, фізіологічних та гігієнічних властивостей, забезпечення цих вимог є початковим етапом у розвитку індустрії дитячого взуття.

Першим етапом розробки аналітичних основ проектування запропоновано визначити розподіл стоп відповідно до віку дітей-школярів. З метою одержання антропометричних даних було проведено анкетування батьків дітей-школярів м. Хмельницького. Для проведення різноманітних досліджень одним з поширених видів опитування є, крім інтерв'ю, анкетування. Анкетування – це збирання інформації письмовим заповненням заздалегідь розроблених анкет [10]. Відповідно, анкета – це тиражований, упорядкований за формою та змістом набір запитань у формі опитувального листка. Основними перевагами цього методу отримання інформації є можливість опитування значної кількості респондентів, так як анкетування як метод дослідження не обмежує кількість учасників, а також забезпечує високий рівень масовості дослідженні. Ще одним позитивним моментом можна вважати анонімність, оскільки переважна більшість опитувань направлено на фіксування відповідей, а не на особистість респондента. Отже, анкетування як метод дослідження дозволяє за незначний термін отримати максимально можливий обсяг інформації [11].

Для отримання достовірних даних при розробці анкети необхідно виконання таких етапів:

- визначення складу необхідної інформації;
- визначення виду анкети і методу проведення опитування;
- визначення змісту питань;
- визначення форми відповідей на запитання;
- визначення формулювання питань;
- визначення послідовності питань;
- визначення фізичних характеристик анкети;
- повторна перевірка попередніх етапів і при необхідності їх коригування;

- проведення попереднього тестування анкети та при необхідності її коригування.
- Згідно з вище зазначеним була розроблена анкета, яка складається з наступних частин:
- вступної – звернення до досліджуваного, де пояснюється мета дослідження та порядок заповнення бланка;
  - статусної – запитання, відповіді на які дають уявлення про соціально-демографічну характеристику особи;
  - основної – питання, що безпосередньо стосуються теми дослідження;
  - заключної.

Приклад анкети показаний на рисунку 1.

Експериментальні дані передбачається групувати за такими критеріями:

- стать (дівчатка, хлопчики);
- довжина стопи (для хлопчачої групи від 205 до 285 через 5 мм, для дівчачої – аналогічно від 205 до 275 мм);
- вік (для аналітичного розрахунку запропоновано використовувати не кількість років, а кількість місяців, що дозволить більш точно визначити необхідні параметри).

Хмельницький національний університет  
Кафедра технології та конструювання виробів із шкіри проводить наукове дослідження щодо підвищення якості та конкурентоспроможності взуття для дітей-школярів.  
Шановні батьки!

Просимо Вас висловити свою думку у відповідях на запитання цієї анкети

Стать Вашої дитини	Чоловіча	Жіноча
Число, місяць, рік народження Вашої дитини	_____	
Який розмір взуття Ваша дитина носила у	_____	
1 класі _____	6 класі _____	7 класі _____
2 класі _____	8 класі _____	9 класі _____
3 класі _____	10 класі _____	11 класі _____
4 класі _____		
5 класі _____		

Дякуємо за участь у роботі. Хай щастить!

Рис. 1. Приклад анкети

Отримані анкетні дані, загальна кількість котрих забезпечила необхідну точність, при якій помилка не перевищувала 5%, оброблялись з використанням спеціальної програми з використанням обчислювальної системи MathCAD (PKG-7540-FN Mathacad Education – University Edition), в якій масиви даних аналізувались та групувались, а в разі необхідності автоматично підбирався вид аналітичної залежності і константи, характерні для неї.

В результаті обробки встановлено, що довжина стопи дітей-школярів пов'язана з віком певною аналітичною залежністю. У якості прикладу на рисунку 2 показаний графік цих співвідношень для дівчачої статевовікової групи.

Встановлено, що ці залежності найкраще апроксимуються функцією виду:

$$L(v) = 2 \cdot L_m \cdot \left( \frac{v}{v_{max}} - \frac{v^2}{2 \cdot v_{max}^2} \right) + L_0, \tag{1}$$

- де  $v$  – вік дітей-школярів у місяцях;
- $L_m$  – граничне значення довжини стопи, мм;
- $v_{max}$  – максимальне значення кількості місяців;
- $L_0$  – початкове значення довжини стопи (довжина стопи при народженні), мм.

На основі приведених залежностей визначено коефіцієнти співвідношень з похибкою не більше 5%. Отримані результати досліджень та залежності дозволяють встановити динаміку росту стоп дітей-школярів, визначити вікові межі для яких найбільш доцільно розробляти аналітичні аспекти проектування взуття.

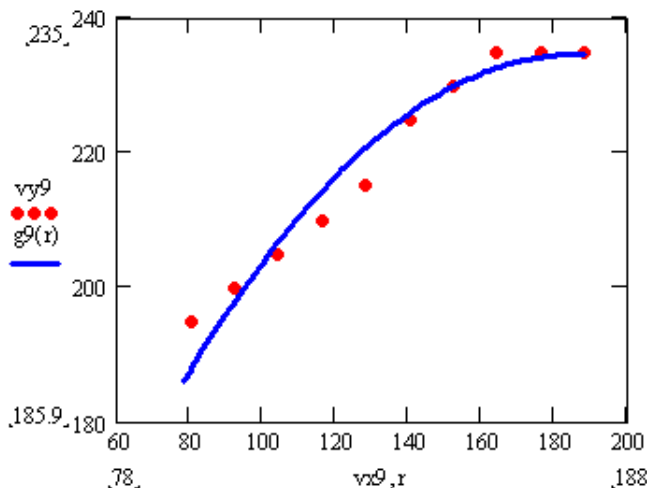


Рис. 1. Графік залежностей довжини стопи від віку

**Висновки**

1. Запропонована методика визначення динаміки росту стоп дітей-школярів, яка дозволяє аналітично визначати довжину стоп в залежності від віку.
2. Практичне застосування методики дасть змогу враховувати мінливість факторів при розробці основ автоматизованого проектування взуття для дітей-школярів.

**Література**

1. Надопта Т.А. Розробка методу проектування деталей верху взуття на основі аналітичної моделі прототипу : дис. ... канд. техн. наук : 05.18.18 / Надопта Тетяна Анатоліївна – Хмельницький, 2013. – 214 с.
2. Надопта Т.А. Загальні критерії якості взуттєвих виробів для дітей-школярів / Т.А. Надопта, А.Б. Домбровський, О.В. Скідан // Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки. – 2014. – № 4. – С. 69–72.
3. Омельченко Н.Н. Исследования процесса акселерации на параметры и формы стоп детей-старшеклассников / Н.Н. Омельченко, В.Ф. Кернеш, В.П. Коновал // Сбор. научн. труд. ЮРГУЭС: г. Шахты. – 2008. – С. 98–101.
4. CAD CAM Software Solutions – Delcam [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.delcam.com>. — 20.12.12.
5. Синева О.В. Разработка внутренней формы детской обуви : автореф. дис. на соискание научн. степени канд. техн. наук : спец. 05.19.06 «Технология обувных и кожевенно-галантерейных изделий» / О.В. Синева. — М., 2003. — 21 с.
6. Бекк М.В. Формирование размерно-полнотного ассортимента детской обуви с учетом демографических факторов / М.В. Бекк, С.Ю. Киселев, Н.В. Тихонова // Вестник Казанского технологического университета. – Казань, 2012. – № 18. – С. 162–165.
7. Бекк М.В. Разработка методики прогнозирования ассортимента детской обуви : автореф. дис. на соискание научн. степени канд. техн. наук : спец. 05.19.05 «Технология кожи, меха, обувных и кожевенно-галантерейных изделий» / М.В. Бекк. — М., 2013. — 20 с.
8. Коновал В.П. Морфологічні особливості стоп юнаків та дівчат 15-16 років Північного регіону України / В.П. Коновал, Н.М. Омельченко, В.П. Кернеш // Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки. – 2009. – № 5. – С. 194–197.
9. Омельченко Н.М. Антропометричні дослідження стоп дітей 12-13 років Південного регіону України / Н.М. Омельченко, О.В. Скідан, В.В. Скідан // Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки. – 2013. – № 6. – С. 114–117.
10. Соціологія : підруч. для студентів вищих навч. закладів / за ред. В.Г. Городяненка. – К. : ВЦ “Академія”, 2005. – 560 с.
11. Примуш М.В. Загальна соціологія : навч. посібник / М.В. Примуш. – К. : Професіонал, 2004. – 590 с.

**References**

1. Nadopta T.A. Rozrobka metodu proektuvannya detalei verkhу vzuttia na osnovi analitychnoi modeli prototypu: dys. ...kand. tekhn. nauk: 05.18.18 / Nadopta Tetiana Anatoliivna – Khmelnytskyi, 2013. – 214 s.
2. Nadopta T.A. Zahalni kryterii yakosti vzuttievykh vyrobiv dlia ditei-shkoliariv / T.A. Nadopta, A.B. Dombrovskiy, O.V. Skidan // Visnyk Khmelnytskoho natsionalnoho universytetu. Tekhnichni nauky. – 2014. – № 4. – S. 69-72.
3. Omelchenko N. N., Kernesh V. F., Konoval V. P., Yssledovanyia protsessа akseleratsyy na parametry y formy stop detei – starsheklassnykov // Sbor. nauchn. trud. YuRHUЭС: h. Shakty. – 2008. – s. 98-101.
4. CAD CAM Software Solutions – Delcam [Electronic resource]. — <http://www.delcam.com>. — 20.12.12.
5. Syneva O.V. Razrabotka vnutrennei formy detskoй obuvy: : avtoref. dys. na soyskanye nauchn. stepeny kand. tekhn. nauk : spets. 05.19.06 «Tekhnolohyia obuvnykh y kozhevenno-halantereinykh yzdelyi» / O.V. Syneva. — M., 2003. — 21s.
6. Bekk M.V., Kyselev S.Iu., Tykhonova N.V. Formyrovanye razmerno- polnotnoho assortymenta detskoй obuvy s uchedom demohrafycheskykh faktorov // Vestnyk Kazanskoho tekhnolohycheskoho unyversyteta. – Kazan: 2012. – № 18. – S.162-165
7. Bekk M. V. Razrabotka metodyky prohnozyrovanya assortymenta detskoй obuvy: avtoref. dys. na soyskanye nauchn. stepeny kand. tekhn. nauk : spets. 05.19.05 «Tekhnolohyia kozhy, mekha, obuvnykh y kozhevenno-halantereinykh yzdelyi» / M.V. Bekk. — M., 2013. — 20s.
8. Konoval V.P. Morfolohichni osoblyvosti stop yunakiv ta divchat 15-16 rokiiv Pivnichnoho rehionu Ukrainy / V.P. Konoval, N.M. Omelchenko, V.P. Kernesh // Visnyk Khmelnytskoho natsionalnoho universytetu. Tekhnichni nauky. – 2009. – № 5. – S. 194-197.
9. Omelchenko N.M. Antropometrychni doslidzhennia stop ditei 12-13 rokiiv Pivdennoho rehionu Ukrainy / N. M. Omelchenko, O.V. Skidan, V.V. Skidan // Visnyk Khmelnytskoho natsionalnoho universytetu. Tekhnichni nauky. – 2013. – № 6. – S. 114-117.
10. Sotsiolohiia: Pidruch. dlia studentiv vyshchyykh navch. zakladiv / Za red. V.H. Horodianenka. – K.: VTs “Akademiia”, 2005. – 560 s.
11. Prymush M.V. Zahalna sotsiolohiia : Navch. polibnyk / M.V. Prymush. – K. : Profesional, 2004. – 590 s.

Рецензія/Peer review : 13.8.2014 р.

Надрукована/Printed :30.9.2014 р.  
Рецензент: д.т.н., проф. І.М. Пастух