

**РОЗРОБКА АЛГОРИТМУ ПРОГРАМОВАНОГО РОЗРАХУНКУ  
І ПОБУДОВИ СІТЧАСТОЇ МОДЕЛІ СТОПИ**

*У статті розглянуто алгоритм та результати програмованого розрахунку і побудови сітчастих моделей стоп дітей-танцюристів.*

*The article discusses the algorithm and results of programmed calculation and construction of mesh models feet child dancers.*

Ключові слова: стопа, сітчастий каркас, відеозйомка, алгоритм, спортивне взуття.

**Постановка проблеми.** Для дитячого спортивного взуття актуальними є показники ергономічності, що характеризують систему "стопа – спортивне взуття", з метою збереження природної анатомо-морфологічної будови стопи і її правильного функціонування та розвитку. Спортивне взуття не повинне надмірно стискувати стопу, порушувати крово- та лімфоповнення, викликати патологічні відхилення. Такі показники якості спортивного взуття можна забезпечити використанням результатів комплексних наукових досліджень форми та розмірів стоп дітей-спортсменів, врахуванням анатомії, фізіології та біомеханіки їхніх стоп [1– 3]. Антропометричні дослідження стоп дітей, які займаються спортивними танцями, дозволяють:

отримати морфологічну характеристику стоп дітей-танцюристів.

створити банк антропометричних даних про стопи дітей-танцюристів.

встановити закономірності довжинних, широтних і обхватних параметрів стоп дітей-танцюристів.

Антропометричні дослідження стоп прийнято здійснювати за вузькою і широкою програмами. Перша з них має на меті вибіркові дослідження значної кількості стоп за відносно невеликою кількістю розмірних ознак, статистичну обробку антропометричних ознак обмірних стоп та визначення параметрів умовно-середньої стопи окремо для дівчаток і хлопчиків. Друга передбачає детальне обстеження умовно-середніх стоп з отриманням максимальної кількості розмірних ознак.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** З аналізу технічної літератури відомо [2, 4, 5], що на даний час всі методи обміру стопи поділяють на контактні та безконтактні. Крім того, в останні роки для отримання та обробки антропометричної інформації використовуються ПЕОМ, що дозволяє підвищити точність і оперативність масових обмірів стоп. Контактні методи засновані на безпосередньому контакті пристрою, що використовується при вимірюванні, з досліджуванним об'єктом. Завдяки простоті і доступності вони найбільш поширені серед методів обміру стоп. До них відносяться такі методи: метричні; плантографія; контурографія; гіпсування. Безконтактні методи забезпечують високу продуктивність, можливість отримання об'єктивних і достовірних даних, можливість дослідження нижньої кінцівки в русі. Виходячи з таких переваг, у роботі передбачається застосування безконтактного методу – відеозйомку з наступною програмованою обробкою отриманих результатів.

**Формулювання цілі статті** – розробити алгоритм програмованого розрахунку координат вузлових точок та побудови сітчастого каркасу поверхні умовно-середньої стопи дітей-танцюристів.

**Виклад основного матеріалу**

Основою для отримання сітчастого каркасу стоп дітей-танцюристів є детальна антропометрична інформація про них. Отримання антропометричних даних про стопи дітей-танцюристів здійснювалось за широкою програмою засобами відеозйомки, що передбачає наступні етапи [6]:

- підготовчий етап включає ретельну підготовку стоп дітей, спеціальних пристосувань та налаштування відеокамери;
- етап відеозйомки, що передбачає отримання трьохпроекційного відеозображення стоп;
- етап завантаження відеофайлів в пам'ять ЕОМ, який включає узгодження масштабу відомих розмірів існуючої системи координат, що є в кадрі, з масштабними компонентами програми; здійснення необхідних вимірів та графічних процедур; математичний розрахунок коефіцієнтів для кожного з рівнів сцен відеозображення; здійснення необхідних вимірів та графічних процедур;
- відтворення відеофайлів за допомогою відповідної програми та їх аналіз виконувався за допомогою відповідної програми ЕОМ шляхом автоматичного зчитування (сканування) координат точок у пам'ять ЕОМ у реальному масштабі часу звичайною процедурою копіювання, при якій прилад для фіксації зображень (в даному випадку відеокамера) виконує роль носія інформації.

Проведені відеозйомки вибірки 10 стоп дівчаток і 12 стоп хлопчиків у запропонованих сценах, які містять необхідні мітки для розрахунків перспективних спотворень у поздовжньому і поперечному напрямках, забезпечили необхідну достовірність та відтворюваність розмірів.

Обробка фронтальних і профільних відеозображень тильної та плантарної поверхонь стоп дітей-танцюристів здійснювалась за розробленим алгоритмом (рис. 1, 2).

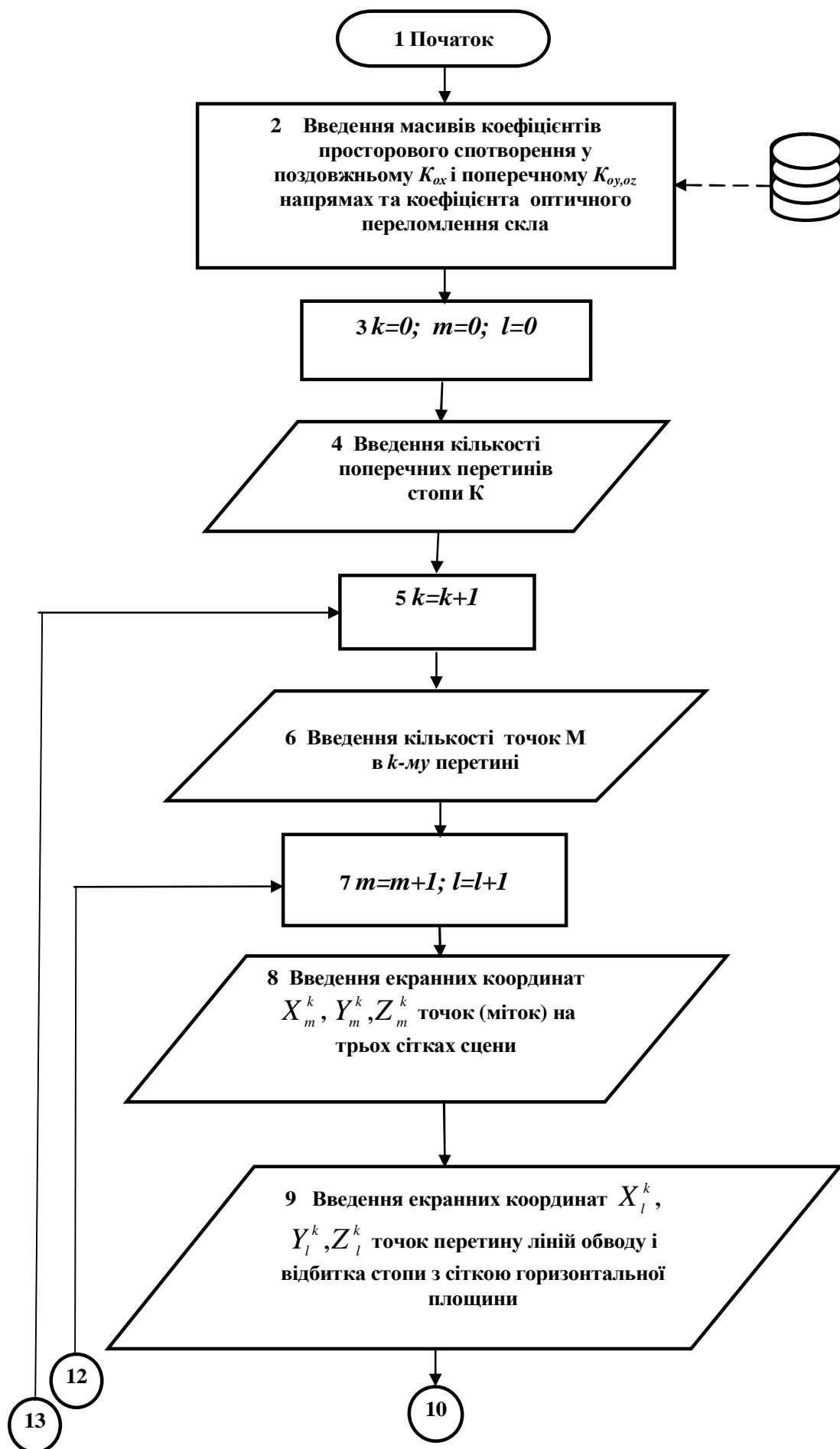


Рис. 1. Алгоритм програмованого розрахунку і побудови сітчастої моделі стопи (блоки 1– 9)

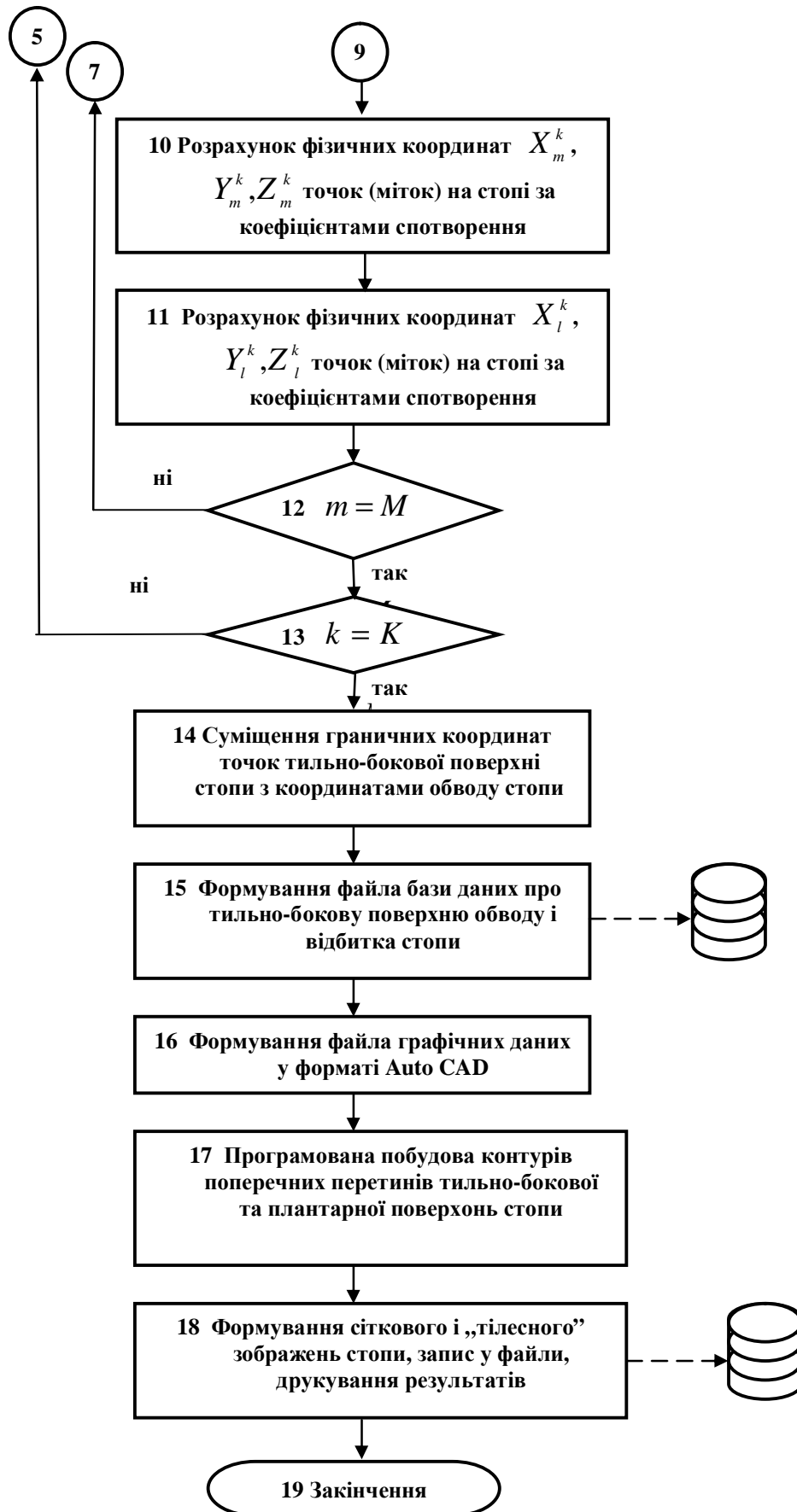


Рис. 2. Алгоритм програмованого розрахунку і побудови сітчастої моделі стопи (блоки 10– 19)

Алгоритм забезпечує розрахунок фізичних координат точок (міток) на стопі, побудову контурів поперечних перетинів тильно-бокової і плантарної поверхонь стопи, об'єднання їх у сітковий каркас та формування тілесного зображення стопи. Значення фізичних координат вузлових точок визначаються за величинами коефіцієнтів  $K_i$  глибинного спотворення у профільній і фронтальній площині [6]:

$$K_i = \frac{L_1}{L_1 - i \times \Delta L}, \quad (1)$$

де  $i$  – номер глибинного рівня опорної площини для зйомки;  
 $L_1$  – відстань між вершинами першої пари міток опорної площини;  
 $\Delta L$  – різниця перспектив опорної площини, що обчислюється за формулою:

$$\Delta L = \frac{L_1 - L_2}{N_{\text{проф}}}, \quad (2)$$

де  $L_1$  і  $L_2$  – виміряні на відеозображенні відстані між вершинами відповідних пар масштабних міток опорної площини.

Розроблений алгоритм реалізовано в прикладну програму на Visual Basic. В результаті здійснених комп'ютерних розрахунків та геометричних побудов за наведеним алгоритмом отримали сітчасті моделі умовно-середніх стоп дітей-танцюристів, які покладені за основу проектування раціональної колодки для виготовлення спортивного взуття для бальних танців. На рис. 3 наведено приклад сітчастої моделі стопи дівчаток-танцюристів. Розрахунки свідчать, що похибка отриманих координат не перевищує 0,05 мм при відстані відеокамери Panasonic AG-DVS 15E до стопи від 50 до 75 см.

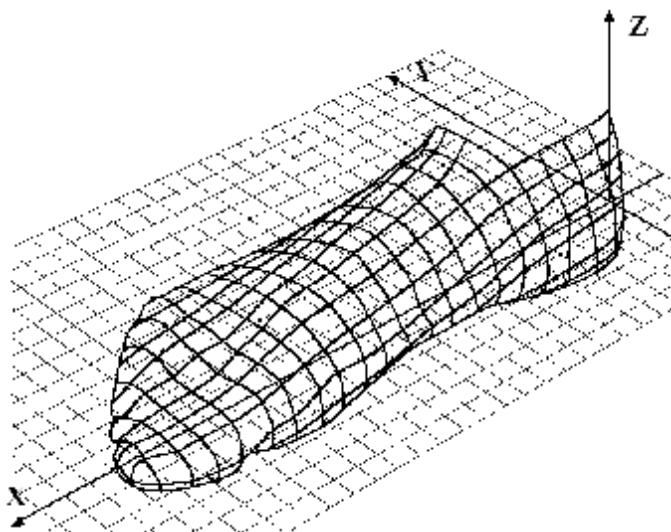


Рис. 3. Сітчаста модель умовно-середньої стопи дітей-танцюристів (дівчаток)

**Висновки.** Запропонований алгоритм програмованого розрахунку і побудови сітчастої моделі умовно-середньої стопи по фронтальних, профільних та плантарних зображеннях вибірки стоп, що забезпечує необхідну достовірність і точність побудови раціональної колодки для виготовлення спортивного взуття.

### Література

1. Фукин В.А. Проектирование обувных колодок / [Фукин В.А., Костылева В.В., Лыба В.П. та ін.]. – М.: Легпромбытиздат, 1987. – 88 с.
2. Коновал В.П. Теоретичні практичні основи створення та форми взуття: дис.... доктора техн. наук: 05.19.06 / Коновал Віктор Павлович. – К., 1994 – 316 с.
3. Лыба В.П. Теория и практика проектирования комфортной обуви: дис.... доктора техн. наук: 05.19.06 / Лыба Владимир Петрович. – М., 1996. – 314 с.
4. Зыбин Ю.П. Основы разработки формы и размеров обуви массового производства / Зыбин Юрий Петрович. – М.: Гизлегпром, 1949. – 131 с.
5. Фукин В.А. Теоретические и методологические основы проектирования рациональной внутренней формы обуви: дис.... доктора техн. наук: 05.19.06 / Фукин Виталий Александрович. – М., 1980. – 305 с.
6. Михайловська О.А. Антропометричні обґрунтування удосконалення внутрішньої форми та конструкції спеціального дитячого взуття для занять спортивними танцями / О.А. Михайловська, А.Б. Домбровський, В.П. Лыба // Вісник Київського національного університету технологій дизайну. – 2009, № 6. – С. 136– 144.

Надійшла 16.9.2011 р.