

УДК 614.841.2

ВИЗНАЧЕННЯ ПЛОЩІ ГОРИЗОНТАЛЬНОЇ ПРОЕКЦІЇ ТІЛА ДІТЕЙ ШКІЛЬНОГО ВІКУ

Ковалишин В. В. *, Хлевной О. В.

Львівський державний університет безпеки життєдіяльності.

ІНФОРМАЦІЯ ПРО СТАТТЮ

Надійшла до редакції:
01.11.2020

Пройшла рецензування:
16.11.2020

КЛЮЧОВІ СЛОВА:

евакуація, площа горизонтальної проекції, діти шкільного віку, фотозйомка з глибинним масштабом, графічний редактор.

АНОТАЦІЯ

Статтю присвячено дослідженню зміни середнього значення площі горизонтальної проекції сучасної дитини з віком. Експериментальним шляхом було визначено площу горизонтальної проекції 472 дитини віком 6 – 17 років. Результати замірів свідчать про те, що, у порівнянні з даними, отриманими в 1974 році, антропометричні дані дітей не зазнали суттєвих змін. При цьому виявлено суттєве зменшення (на 27%) середнього значення площі горизонтальної проекції шкільної сумки в учнів вікової групи 14-17 років.

Отримані результати можуть бути використані для збільшення точності моделювання процесів евакуації із будівель закладів середньої освіти та нормування розмірів евакуаційних шляхів і виходів.

Постановка проблеми. 1 січня 2020 року набув чинності ДСТУ 8828-2019 «Пожежна безпека. Загальні положення», в якому, у порівнянні із попереднім ГОСТ 12.1.004-91, передбачено ряд нововведень. Так, відповідно до п. А.2.5 передбачено можливість визначення часу евакуації людей із будівель та споруд трьома можливими способами: за спрощеною аналітичною моделлю руху людського потоку; за математичною моделлю індивідуально-потокowego руху людей; за імітаційно-стохастичною моделлю руху людських потоків (у попередньому стандарті було регламентовано лише використання спрощеної аналітичної моделі руху) [1]. Використання індивідуально-потоковой та імітаційно-стохастичної моделей руху дають змогу отримувати точніші результати, оскільки дозволяють враховувати такі аспекти, як неодноразовість злиття потоків у різних місцях, фізичний та емоційний стани людей, переформування та розтікання потоків та ряд інших [2]. Для

здійснення розрахунків за цими моделями розроблено ряд комп'ютерних програмних комплексів, які забезпечують високу швидкість розрахунків та чудову візуалізацію отриманих результатів.

Вихідними даними для здійснення розрахунків за усіма моделями є об'ємно-планувальні рішення приміщень та індивідуальні параметри людей, що перебувають у цих приміщеннях. Одним із таких параметрів є середня площа горизонтальної проекції людини. В ДСТУ 8828-2019 визначено різноманітні варіанти цього параметру [1]: для дорослих людей, для дітей та підлітків, для людей із різними видами вантажу, для людей із обмеженою мобільністю.

Особливої уваги заслуговує такий параметр, як середня площа горизонтальної проекції дітей та підлітків, оскільки ця категорія населення характеризується значною варіативністю антропометричних параметрів і точності розрахунку площі

*kovalyshyn.v@gmail.com

<https://doi.org/10.33269/nvcz.2020.54-60>
2518-1777/©2020 ІДУНДЦ ЦЗ

горизонтальної проекції в такому випадку досягнути найважче.

Варто відзначити, що у все тому ж ДСТУ 8828-2019 діти та підлітки поділені на 3 вікові групи (до 9 років, 10-13 років та 14-16 років), а середні площі горизонтальних проекцій визначені експериментальним шляхом для трьох випадків – у літньому (домашньому) одязі, у літньому одязі з шкільною сумкою та в зимовому одязі з шкільною сумкою).

Аналіз попередніх досліджень та публікацій. Ці експерименти проводилися ще у 1974 році [цит. за 3] – у час, коли наявна технічні засоби не дозволяли здійснювати розрахунки із високою точністю. Методика вимірювання площі була запропонована ще давніше – у 1951 році А. І. Милінським [4]. Також обов'язково необхідно врахувати, що тогочасний дизайн радянських шкільних сумок (як і одягу) не вирізнявся особливою варіабельністю, чого не скажеш про сучасні реалії. Зважаючи на ці факти, виникає потреба додаткового дослідити антропометричні дані сучасних дітей для отримання більшої точності при розрахунках часу евакуації із закладів освіти.

Метою статті є презентація результатів дослідження зміни середнього значення площі горизонтальної проекції тіла сучасної дитини з віком.

Виклад основного матеріалу. Статистика свідчить, що станом на 1 вересня 2019 року у закладах середньої освіти навчалось 4138 тис. учнів [5]. 23 січня Кабінет Міністрів України презентував оцінку чисельності наявного населення України станом на 1 грудня 2019 року [6]. Відповідно до цих даних співвідношення хлопчиків та дівчаток серед дітей шкільного віку складає відповідно 52% та 48%. Ці дані було враховано для забезпечення репрезентативності вибіркової сукупності під час проведення досліджень.

Проведення експерименту. В рамках дослідження було визначено площу горизонтальної проекції 472 дитини віком 6 – 17 років. Віковий та гендерний розподіл учасників експерименту представлено у табл. 1.

Виходячи із допустимої статистичної похибки 5%, було визначено мінімальний розмір вибірки (форм. 1).

$$n = \frac{1}{\Delta^2 + 1/N} = \frac{1}{0,05^2 + 1/4138000} = 400, \quad (1)$$

де, N – обсяг генеральної сукупності (загальна кількість учнів закладів середньої освіти), Δ – допустима статистична похибка.

Перший етап експерименту передбачав здійснення планової фотозйомки з глибинним масштабом. Метою цього етапу було отримання 3-х варіантів фотографій (у літньому одязі, у літньому одязі з шкільною сумкою та у зимовому одязі з шкільною сумкою) кожного учасника експерименту за допомогою фотокамери, встановленої на висоті 3 м. Всіх учасників фотографували на білому листі площею 1 м² (рис. 1). Під час фотозйомки оптична вісь об'єктива співпадала з горизонтальною віссю симетрії людини, а фокальна площина фотокамери була встановлена паралельно до підлоги. Одночасно із фотографуванням вимірювалось значення ширини горизонтальної проекції учасника (за наявності шкільної сумки вимірювання здійснювалося на рівні найвищої точки сумки).

Подальші обрахунки виконувались у графічному редакторі Corel Draw 12 із застосуванням скрипта GetArea. Усі фотографії імпортувалися до редактора, обрізалися та масштабувалися (саме для цього і потрібен був квадратний аркуш розміром 1 x 1 м) (рис. 2). Отримані зображення не давали змогу точно визначити площу геометричної проекції учасника експерименту, оскільки мало місце перспективне спотворення. Щоб позбутися

спотворення було використано результати замірів ширини горизонтальної проекції на

рівні найвищої точки шкільної сумки (рис. 3).

Таблиця 1 – Віковий та гендерний розподіл учасників експерименту

	6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		Всього	
	К-ть	%	К-ть	%	К-ть	%	К-ть	%	К-ть	%	К-ть	%	К-ть	%	К-ть	%	К-ть	%	К-ть	%	К-ть	%	К-ть	%	К-ть	%
Чоловіча	19	51	22	52,4	21	51,2	25	52,1	20	51	23	53	22	51,2	25	52,1	21	53	20	53	19	51,4	8	50	245	52
Жіноча	18	49	20	47,6	20	48,8	23	47,9	19	49	20	47	21	48,8	23	47,9	19	48	18	47	18	48,6	8	50	227	48
Всього	37		42		41		48		39		43		43		48		40		38		37		16		472	



а) б) в)

Рисунок 1 – Фото учасника експерименту: а) – у літньому одязі; б) – у літньому одязі зі шкільною сумкою; в) – в зимовому одязі зі шкільною сумкою.



Рисунок 2 – Масштабування у графічному редакторі

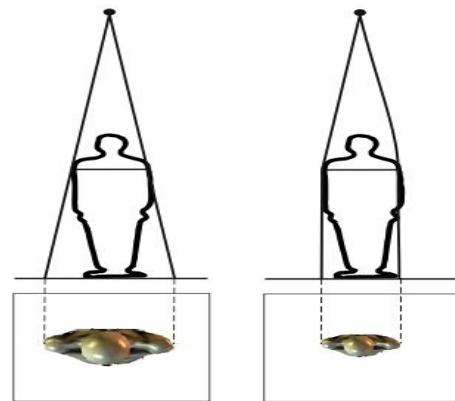


Рисунок 3 – Усунення перспективного спотворення

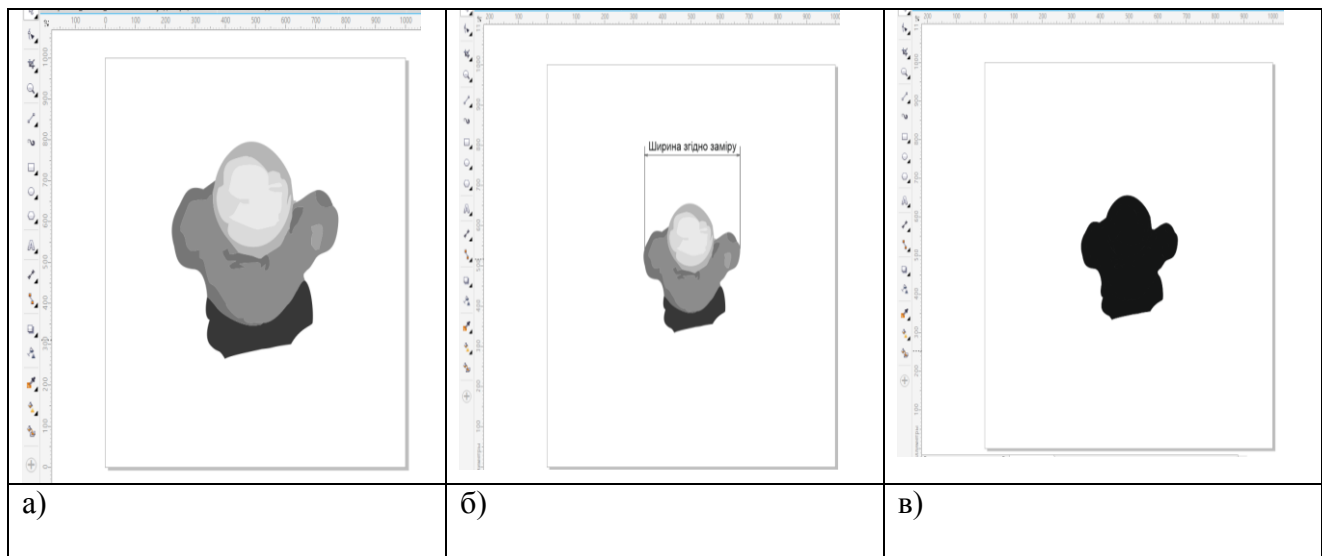


Рисунок 4 – Отримання криволінійної фігури для визначення площі: а) фігура після трасування; б) фігура після усунення перспективного спотворення; в) криволінійна фігура для визначення площі.

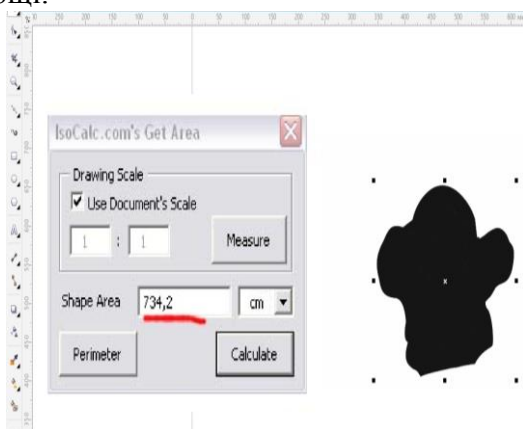


Рисунок 5 – Визначення площі криволінійної фігури.

Для цього відбувалося трасування фотографії з метою отримання криволінійної фігури та повторне її масштабування відповідно до замірів. В результаті отримували криволінійну фігуру, придатну для подальшого визначення площі (рис. 4).

На завершальному етапі за допомогою скрипта GetArea обчислювали значення площі фігури. Отримані дані зберігалися і вносилися до бази даних із зазначенням віку та статі учасника, а криволінійні фігури заносилися до бібліотеки фігур з метою використання у подальших дослідженнях

(рис. 5). Такий спосіб давав змогу легко і оперативно отримувати велику кількість точних експериментальних даних.

Аналіз експериментальних даних.

Для аналізу отриманих експериментальних результатів було використано табличний редактор Microsoft Excel. Використання цього редактора дало змогу побудувати графіки залежності площі горизонтальної проекції дитини f (м²) як функції від віку k (років) (рис. 6).

Результати замірів свідчать про те, що, у порівнянні з даними, отриманими в 1974 році, антропометричні дані дітей не зазнали суттєвих змін. При цьому варто відзначити суттєве зменшення (на 27%) середнього значення площі горизонтальної проекції шкільної сумки в учнів вікової групи 14-17 років, тоді як площа проекції сумки в дітей молодшого шкільного віку дещо збільшилася (на 5-7%).

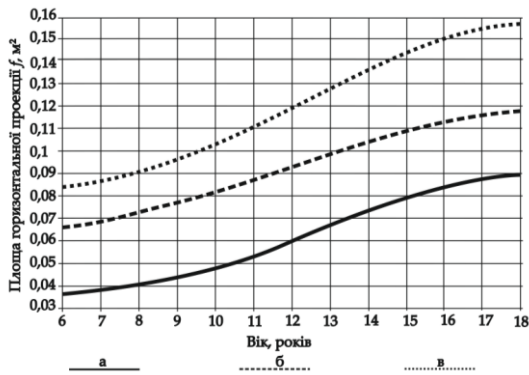


Рисунок 6 – Залежність площі горизонтальної проекції дітей від їх віку: а – у літньому одязі; б – у літньому одязі зі шкільною сумкою; в – в зимовому одязі зі шкільною сумкою.

Усереднені значення площ горизонтальних проекцій для різних вікових груп наведені в табл. 2.

Таблиця 2 – Площі горизонтальної проекції дітей та підлітків

Вік (років)	Площі горизонтальної проекції дітей, м ²		
	у літньому одязі	у літньому одязі зі шкільною сумкою	в зимовому одязі зі шкільною сумкою
6	0,038	0,066	0,084
7	0,039	0,069	0,088
8	0,04	0,072	0,09
9	0,043	0,077	0,097
10	0,049	0,081	0,103
11	0,053	0,087	0,11
12	0,06	0,093	0,12
13	0,068	0,1	0,129
14	0,073	0,104	0,137
15	0,08	0,11	0,143
16	0,084	0,112	0,149
17	0,088	0,116	0,155

Висновки та напрями подальших досліджень.

Визначення площ горизонтальної проекції дітей та підлітків є трудомісткою задачею, оскільки, через варіативність антропометричних даних цієї категорії населення, потребує великої кількості замірів.

Використання планової фотозйомки з глибинним масштабом із подальшою обробкою отриманих зображень за допомогою графічного редактора дозволяє суттєво збільшити швидкість проведення експериментальних досліджень, а, відтак, отримати більше даних та забезпечити більшу точність розрахунків.

У статті експериментальним шляхом було розраховано площі горизонтальної проекції 472 дітей різного віку – від 6 до 17 років. Встановлено, що дані про площі горизонтальної проекції шкільних сумок, наведені в ДСТУ 8828-2019 потребують уточнення. Отримані результати можуть бути використані для збільшення точності моделювання процесів евакуації із будівель закладів середньої освіти та нормування розмірів евакуаційних шляхів і виходів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ДСТУ 8828:2019. Пожежна безпека. Загальні положення. [Чинний від 2020-01-01]. Вид. офіц. Київ, 2018. 163 с.
2. Тесленко О. М., Цимбалістий С. З., Кравченко Н. В., Доценко О. Г., Крикун О. М. Аналіз існуючих програмних комплексів для розрахунку часу евакуації людей під час пожежі. *Науковий вісник : Цивільний захист та пожежна безпека*. Київ, 2019. № 1 (7). С. 33 – 39.
3. Ніжник В., Тесленко О., Цимбалістий С., Кравченко Н. Щодо розрахунку часу евакуації дітей з шкільних і дошкільних закладів у разі пожежі. *Науковий вісник: Цивільний захист та пожежна безпека* № 1 (1) 2016. С. 81 – 87.
4. Милинский А.И. Исследование процесса эвакуации зданий массового назначения : дисс. ... канд. техн. наук. М., 1951. 178 с.
5. Заклади загальної середньої освіти (за даними Міністерства освіти і науки України). // Офіційний сайт МОН України / МОН України. URL : http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2005/osv_rik/osv_u/znz_u.html (дата звернення : 25.02.2021)
6. Жінок в Україні на 2,7 млн більше, ніж чоловіків — результати електронного перепису. / Вебсайт «Громадське». URL : <https://hromadske.ua/posts/zhinok-v-ukrayini-na-27-mln-bilshe-nizh-cholovikiv-rezultati-elektronnogo-perepisu> (дата звернення : 25.02.2021).

REFERENCES

1. DSTU 8828: 2019. Fire safety. Terms. [Valid from 2020-01-01]. Kind. ofits. Kyiv, 2018. 163 p. [in Ukr.].
2. Teslenko O., Tsymbalistyi S., Kravchenko N., Dotsenko O., Krykun O. (2019) Analysis of existing software complexes for calculating the evacuation time of people during a fire. *Scientific Bulletin: Civil Protection and Fire Safety*, Vol 1 (7). P. 33-39 (in Ukr.).
3. Research and calculation of patterns of movement of flows of schoolboys. MISI report, Moscow, 1975 [in Russ.].
4. Milinsky A.I. *Investigation of the process of evacuation of buildings of mass use*: diss. ... Cand. tech. sciences. M., 1951.178 p. [in Russ.].
5. Pledged a home middle education (for the data of the Ministry of Education and Science of Ukraine). URL: http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2005/osv_rik/osv_u/znz_u.html [in Ukr.].
6. 2.7 million more women in Ukraine than men – the results of an electronic census. URL: <https://hromadske.ua/posts/zhinok-v-ukrayini-na-27-mln-bilshe-nizh-cholovikiv-rezultati-elektronnogo-perepisu> [in Ukr.].

DETERMINATION OF HORIZONTAL PROJECTION AREAS OF SCHOOL-AGE CHILDREN

V. Kovalyshyn, A. Hlevnoy

Lviv State University of Life Safety

KEYWORDS	ANNOTATION
evacuation, horizontal projection area, school-age children, deep-scale photography, graphic editor.	<p>The article deals with determining of the horizontal projection areas of children and adolescents. This task is time-consuming, because, due to the variability of anthropometric data of children and adolescents, a large number of measurements should be performed. DSTU 8828-2019 lists the average areas of horizontal projections, determined experimentally for three cases - children and adolescents in summer (home) clothes, children and adolescents in summer clothes with a school bag and children (adolescents) in winter clothes with a school bag. These experiments were conducted in 1974, when the available technical means did not allow performing calculations with high accuracy.</p> <p>The aim of the article is to study the change in the average value of the area of the horizontal projection of modern children according to their age.</p> <p>During the study horizontal projection areas of 472 children aged 6 - 17 years were determined. The first stage of the experiment involved the obtaining of planned photography with a deep scale of each participant. Subsequent calculations were performed in the graphic editor Corel Draw 12. All photos were imported into the editor, scaled and traced. The area of the obtained figures was determined using the GetArea script after eliminating the perspective distortion.</p> <p>The results of the measurements show that, in comparison with the data obtained in 1974, the anthropometric data of children have not undergone significant changes. It should be noted a significant decrease (by 27%) in the average value of the horizontal projection area of the school bag (students aged 14-17 years), while the area of the projection of the bag in children of primary school age increased slightly (by 5-7%).</p> <p>The obtained results can be used to increase the accuracy of the evacuation processes modelling from the buildings of secondary schools and also for standardization of the evacuation routes and exits dimensions.</p>

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛОЩАДИ ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ ПРОЕКЦИИ ТЕЛА ДЕТЕЙ ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА

В. Ковалишин, О. Хлевной

Львовский государственный университет безопасности жизнедеятельности

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:	АНОТАЦІЯ
эвакуация, площадь горизонтальной проекции, дети школьного возраста, фотосъемка с глубинным масштабом, графический редактор.	<p>Статья посвящена исследованию изменения среднего значения площади горизонтальной проекции тела современного ребенка с возрастом. Экспериментальным путем была определена площадь горизонтальной проекции 472 детей в возрасте 6 - 17 лет. Результаты замеров свидетельствуют о том, что, по сравнению с данными, полученными в 1974 году, антропометрические данные детей не претерпели существенных изменений. При этом выявлено существенное уменьшение (на 27%) среднего значения площади горизонтальной проекции школьной сумки у учащихся возрастной группы 14-17 лет.</p> <p>Полученные результаты могут быть использованы для увеличения точности моделирования процессов эвакуации из зданий учреждений среднего образования и нормирования размеров эвакуационных путей и выходов.</p>
