

УДК 003.24:004.385

*Д. А. Вакуліч**Українська академія друкарства***ОПИСАННЯ ФОРМИ ТА ОЦІНЮВАННЯ ПАРАМЕТРІВ
ЕЛЕМЕНТУ ШРИФТУ БРАЙЛЯ***

Запропоновано функцію профілю для описання форми елементу шрифту Брайля та критерії інтегральної оцінки її параметрів. Наведено результати комп'ютерного симулювання.

Шрифт Брайля, елемент, параметр, оцінювання, комп'ютерне симулювання

Сучасний розвиток поліграфії сприяє заохоченню людей з вадами зору до виробничої і творчої діяльності. Тому зростає потреба в недорогому, простому та високоякісному способі брайлівського друку для розмноження і розповсюдження інформації серед незрячих [1, 2, 6].

У різних країнах існують національні системи шрифту Брайля, між якими є деякі відмінності в розмірах. Зауважимо, що деякі геометричні параметри в окремих країнах мають різні межі, які можуть значно різнитися. Наприклад, висота крапки від 0,25 до 1 мм, натомість у міжнародному стандарті вона дорівнює 0,6–0,9 мм [6].

Вирішальним фактором пізнання дотиком є форма знака й елементу (крапки) шрифту Брайля, які значно впливають на його властивості. При заданих геометричних розмірах елементу шрифту від його форми залежить сприйняття шрифту Брайля. Тому форма крапки є важливою технічною й експлуатаційною характеристикою брайлівського друку. Відсутність методів і спеціальних приладів для вимірювання технічних параметрів шрифту Брайля й оцінювання форми крапки унеможлиблює математичний аналіз та оптимальний вибір параметрів цього шрифту на стадії проектування і виробництва обладнання для друкування брайлівських шрифтів, при виготовленні текстів Брайля та їх експлуатації. З викладеного випливає актуальність поставленого завдання описання форми й оцінювання параметрів крапки шрифту Брайля [4].

Метою нашої роботи було розроблення математичного опису форми крапки шрифту Брайля та критеріїв інтегральної оцінки її параметрів, побудова симулятора для їх обчислення.

Математичний опис порівняння форми й кількісна оцінка крапки шрифту Брайля є складним завданням з огляду на суб'єктивний характер самого поняття форми та різноманітності форм і геометричних параметрів крапки.

Для спрощення поставленого завдання перейдемо від тривимірної до двовимірної задачі. Для математичного опису форми крапки шрифту Брайля візьмемо запропоновану автором [4] функцію профілю (аналітичний вираз), який описує форму кривої осьового вертикального перетину поверхні крапки. У загальному вигляді шукану функцію профілю можна подати як функцію геометричних параметрів шрифту Брайля [5]:

* Автор висловлює вдячність за допомогу в проведенні роботи д-ру техн. наук професору Луцківу М. М.

$$y = F(x, a, d, h), \quad (1)$$

де y — деяка нелінійна функція, яку потрібно знайти; x — просторова змінна (координата); a — відстань між крапками; d — ширина основи (діаметр крапки); h — висота крапки.

Для розширення функціональних можливостей модифікуємо функцію профілю і подамо її як

$$y = \left[I - \frac{I}{I + L^r U^r} \right] h, \quad (2)$$

де h — номінальна висота крапки, просторова крапки, яка задає її форму, показник степені; L — просторова стала крапки, яка задає форму крапки; r — показник степені.

Просторова змінна має вигляд трикутника з обтятою основою і задається виразом

$$U(x) = \begin{cases} 0 & \text{для } 0 \leq x \leq p \\ A & \text{для } p \leq x \leq \frac{a}{2} \\ A \left(\frac{a}{2} - x \right) & \text{для } \frac{a}{2} \leq x \leq a - p \\ 0 & \text{для } a - p \leq x \leq a, \end{cases} \quad (3)$$

де x — просторова змінна (координата); A — максимальна амплітуда просторової змінної; p — поріг обтинання основи просторової змінної (основи трикутника).

Для генерування заданих параметрів і профілю крапки шрифту Брайля, прийнятих у різних країнах, опрацьовано такі параметри функції профілю, як: просторова стала $L = 0,2 \div 1$; максимальна амплітуда $A = 20 \div 25$; поріг обтинання $P = 8 \div 12$; показник степені $r = 4 \div 8$.

Основа просторової змінної $U(x)$ (трикутник) дорівнює відстані a між крапками, ширину основи (діаметр d) задає величина P обтинання основи трикутника. Форму профілю можна задавати за допомогою зміни просторової сталої L . При $L = 0,2$ вершина крапки загострена, а при $L = 1$ — більш плоска. Показник степені r задає нахил бічних стінок. При $r = 4$ стінки будуть похилені, при $r = 8$ — стрімкіші. Висоту крапки задає h . Коли вибрано основні розміри крапки шрифту Брайля, то, надаючи сталій просторовій значення $0,2 \div 1$, можна одержати множину профілів крапки різної форми.

Як уже відзначалося, оцінка форми крапки та її вплив на параметри шрифту Брайля є складним завданням з огляду на суб'єктивний характер поняття форми і різноманітності форм крапок. Якщо Y_1 і Y_2 є функціями профілю крапок шрифту Брайля, то виникає задача, в який спосіб можна порівняти ці дві функції. Передусім потрібно встановити критерії порівняння. Наприклад, функції профілю можна порівняти з точки зору довжини основи (діаметра)

чи висоти крапки, а також підпорядкованих їм параметрів. Виникає питання, як потрібно означити форму крапки. Для цього скористаємося відповідними аналогами з теорії сигналів та інших галузей інтегральними критеріями [4].

Нехай Y є функцією профілю крапки шрифту Брайля, означеною по інтервалу $(0, l)$, де l відповідає відстані між крапками. Тоді інтегральний критерій I_1 оцінки профілю крапки Брайля, позначений Y , знаходимо так:

$$I_1 = [Y] = \int_0^l \left[l - \frac{l}{\sqrt{1 + l'U'}} \right] h dx. \quad (4)$$

Зазвичай інтеграл функції профілю можна інтерпретувати як площу, обмежену профілем крапки. Якщо номінальні розміри крапки (її діаметр і висота) є заданими сталими, а змінною виступає лише просторова стала L , то інтегральний критерій Y кількісно оцінює форму крапки залежно від її висоти.

Якщо Y_1 і Y_2 є функціями двох профілів для крапок однакових геометричних параметрів, а стала просторова L у них різна, то інтегральний критерій оцінки різних функцій профілю, позначений як $Y_1 - Y_2$, встановлюється наступним чином:

$$I_2 = [Y_1 - Y_2] = \int_0^l (Y_1 - Y_2) h dx. \quad (5)$$

Інтеграл від різниці двох функцій профілю можна інтерпретувати як різницю площ, обмежену двома функціями профілю.

Запропоновані інтегральні критерії оцінки профілю дають об'єктивну кількісну оцінку профілю крапки шрифту Брайля. Тому вони можуть бути широко застосовані при проектуванні інструментів, друкуванні й експлуатації текстів Брайля. Наприклад, для аналізу та оптимізації форми крапки, на стадії проектування.

Для аналізу і практичного застосування запропонованих критеріїв важливими є опрацювання алгоритму і програми для побудови профілю крапки шрифту Брайля, обчислень інтегральних оцінок та їх візуалізація. Для цього використовується популярний пакет MATLAB-Simulink [3]. На підставі функції профілю (2), виразу просторової змінної (3) та інтегральних критеріїв (4) і (5) за допомогою графічного редактора з операційних блоків бібліотеки Simulink побудовано симулятор генерування й оцінювання профілю крапки шрифту Брайля, вікно якого наведено на рис. 1.

Зліва схеми на підставі операційних блоків Constant, Pulse Generator і Transfer Fon складаємо схему, що формує просторову змінну (3). U -подібними профілями крапок (трикутний сигнал) в операційному блоці Dead Zone обтинається основа трикутника. Далі на основі операційного блоку Math Funktion згідно з виразом (2) створюємо програму обчислень профілю крапки. У блоці Gain задається висота крапки. Для візуалізації результатів обчислень і побудови графіка профілю застосовуємо операційний блок Scope. Інтегральну оцінку знаходимо інтегруванням функції профілю крапки на блоці інтегрування (\int_s); результати висвітлюються на блоці Display. Розроблений симулятор дозволяє паралельно генерувати чотири різні профілі крапок і обчислювати інтегральні оцінки, що зручно для практичних застосувань.

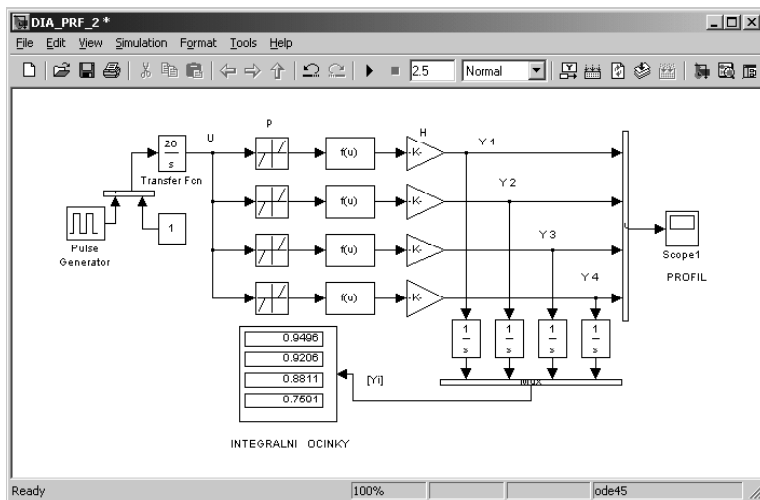


Рис. 1. Вікно симулятора генерування та оцінювання профілю крапки

Метою комп'ютерного симулювання було ілюстрування запропонованої функції профілю для генерування множини профілів крапки шрифту Брайля, знаходження та аналіз їх інтегральних оцінок. Для генерування U -подібних профілів крапок, які мають стрімкі боки і більш плоску вершину крапки, задавали такі номінальні геометричні розміри: основа крапки $a = 1,4$ мм; висота $h = 0,7$; відстань між крапками — 2,5 мм; максимальна амплітуда просторової змінної $A = 20$ мм; поріг обтинання основи просторової змінної $P = 10$.

Здійснено комп'ютерне симулювання профілю крапки шрифту Брайля. Множину профілів крапок задавали за допомогою різних сталих просторової змінної $L = (0,6; 0,5; 0,4; 0,3)1/\text{мм}$ і показника степені $r = 8$. Результати комп'ютерного симулювання наведено на рис. 2.

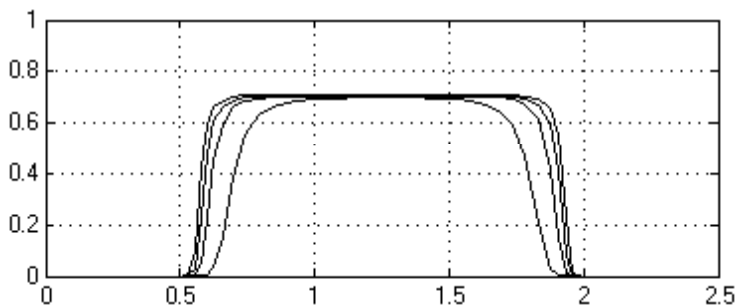


Рис. 2. Графіки U -подібних профілів крапки шрифту Брайля

Якщо просторова стала $L = 0,6$ (верхній профіль), то боки крапки стрімкі і у верхній частині спостерігається плавний перехід до плоскої вершини. При зменшенні просторової сталої боки крапки стають пологішими. Вершина крапки плоска і плавно з'єднується з боками. Отже, за допомогою лише одного параметра (просторової сталої) можна генерувати множину U -подібних про-

філів крапки різної форми. Інтегральні оцінки профілів крапки шрифту Брайля наведено в табл. 1.

Таблиця 1

Інтегральні оцінки U -подібних профілів крапки

Просторова стала, L	Показник степені, r	Інтегральні оцінки профілю	
		$[Y]$	$[Y_i - Y_f]$
0,6	8	0,9496	—
0,5	8	0,9200	0,0246
0,4	8	0,8811	0,0685
0,3	8	0,7591	0,1905

При зменшенні просторової сталої перша інтегральна оцінка $[Y]$ (див. табл. 1) зменшується, натомість друга, що оцінює різницю площ профілів, збільшується.

Для генерування колоподібних крапок шрифту Брайля задавали попередні номінальні розміри крапок. Здійснено комп'ютерне симулювання крапок. Множину їх профілів задавали за допомогою різних сталих просторової змінної $L = (0,6; 0,5; 0,4; 0,3)$ 1/мм і показника степені $r = 4$. Результати комп'ютерного симулювання профілю крапок подано на рис. 3.

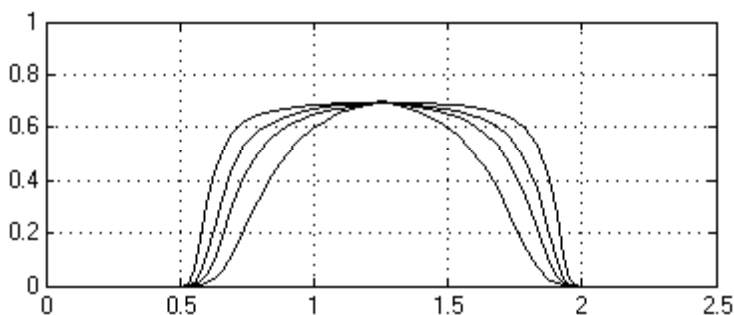


Рис. 3. Графіки колоподібних профілів крапки шрифту Брайля

Якщо просторова стала $L = 0,6$ (верхній профіль), то боки крапки пологі і у верхній частині маємо плавний перехід до колоподібної вершини. При зменшенні просторової сталої форма профілю все більше наближається до кола. Отже, задаючи показник степені r і просторову сталу L , можна за допомогою симулятора генерувати множину U -подібних або колоподібних профілів крапки різної форми. Інтегральні оцінки колоподібних профілів крапки наведено в табл. 2.

Інтегральні оцінки (табл. 2) кількісно характеризують форму крапки. За ними можна порівняти форму двох крапок. Отже, результати комп'ютерного симулювання підтвердили, що, застосовуючи запропоновану функцію профілю, можна відносно просто генерувати множину профілів крапок шрифту Брайля і кількісно оцінювати їх форму, здійснювати аналіз технічних параметрів і порівняння.

Таблиця 2

Інтегральні оцінки U-подібних профілів крапки

Просторова стала, L	Показник степені, r	Інтегральні оцінки профілю	
		$[Y]$	$[Y_i - Y_j]$
0,6	4	0,8527	—
0,5	4	0,7709	0,0818
0,4	4	0,6979	0,1638
0,3	4	0,5841	0,2486

З вищевикладеного доходимо таких висновків:

змодифіковано функцію профілю для математичного опису форми кривої осьового перетину крапки шрифту Брайля та інтегральні оцінки її форми;

опрацьовано числові значення параметрів функції профілю для генерування U-подібних і колоподібних профілів;

запропоновано критерії інтегральної оцінки, що дають кількісну оцінку форми крапки шрифту Брайля;

розроблено симулятор для генерування крапок різної форми і геометричних параметрів, який паралельно генерує чотири профілі крапок і обчислює інтегральні оцінки;

результати комп'ютерного симулювання підтвердили достовірність запропонованого способу формування функції профілю крапки та критерії інтегральної оцінки їх форми.

1. Бесков В. В. Исследование материалов и основных факторов печатного процесса при изготовлении рельефно-точечных оттисков (по системе Брайля) трафаретным способом: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: 399 / В. В. Бесков. — М., 1969. — 20 с. 2. Вакуліч Д. Допоможіть відкрити світ людям з обмеженням зору / Д. Вакуліч, В. Маїк // Print Plus. — 2007. — № 2. — С. 62 — 65. 3. Гуляев А. К. MATLAB 5.2. Иммитационное моделирование в среде WINDOWS: практ. пособие / А. К. Гуляев. — СПб: Корона принт, 1999. — 282 с. 4. Луцків М. Генерування профілю крапки шрифту Брайля / М. Луцків, Д. Вакуліч // Технологія і техніка друкарства: зб. наук. пр. — К.: ВПН НТУ «КПІ». — 2008. — № 1. — С. 34–41. 5. Сергиенко А. Б. Цифровая обработка сигналов / Сергиенко А. Б. — СПб: Питер, 2005. — 604 с. 6. Golob G. Braille Legibility on the Pharmaceutical Packaging / G. Golob, B. Rotar // VIIIth Seminar In Graphic Arts. — 2007. — С. 98.

ОПИСАНИЕ ФОРМЫ И ОЦЕНКА ПАРАМЕТРОВ ЭЛЕМЕНТА ШРИФТА БРАЙЛЯ

Предложены функция профиля для описания формы точки шрифта Брайля и критерии интегральной оценки её параметров. Приведены результаты компьютерного моделирования.

DESCRIPTION OF FORM AND EVALUATION OF PARAMETERS OF POINT OF FONT BRAJLYA

The function of type is offered for description of form of point of shpifsta of Braillo and criteria of integral estimation of its parameters. Resulted results of computer simulation.

Стаття надійшла 06.10.08