

УДК 004.912

## СИНТЕЗ МОДЕЛІ ФАКТОРІВ ШРИФТОВОГО ОФОРМЛЕННЯ ІНФОГРАФІКИ

О. Г. Хамула, С. П. Васюта

*Українська академія друкарства,  
вул. Під Голоском, 19, Львів, 79020, Україна*

*Роз'яснено суть зручності читання шрифтів в інфографіці, яка зумовлена семантикою текстового матеріалу, а саме розбірливістю графем малюнків літер шрифту. Велике значення також має типографічне оформлення тексту. Читач має зчитувати текстову інформацію з мінімальними зусиллями, переосмислюючи символи як об'єкти. Застосування до тексту типографічних властивостей в різних комбінаціях може сприяти зручності читання, а може її погіршувати. Так, правильний вибір типографічних параметрів може сприяти або погіршувати розпізнавання літер і розуміння тексту.*

*На основі проведеного аналізу шрифтового оформлення інфографіки визначено найважливіші фактори типографічного оформлення. Проведено теоретичне означення кожного з них. Розроблено модель пріоритетності дії факторів шрифтового оформлення інфографіки.*

***Ключові слова:** інфографіка, шрифт, гарнітура, фактори, матриця, ієрархія, граф, типографіка.*

**Постановка проблеми.** Зручність читання пов'язана з читанням суцільного тексту і вимірюється швидкістю читання. Різні гарнітури шрифтів можна оцінити по різному. Пробіли між літерами і словами, розмір шрифту, колір, насиченість, характер штрихів виносних елементів літер, їх товщина, нахил, форма, текстура, наявність або відсутність засічок, інтерліньяж і довжина рядка — всі ці атрибути визначають наскільки основний текст зручний для читання.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Виконані дослідження з цієї тематики присвячені дослідженню та оцінці зручності читання тексту в електронних видання [1], дослідженню конструктивних елементів інфографіки, формалізованому відображенню зв'язків між факторами композиційного оформлення інфографіки [2–4], створенню моделей пріоритетного впливу факторів композиційного оформлення інфографіки [5]. Проте недостатньо уваги приділено встановленню відношень між факторами шрифтового оформлення інфографіки.

**Мета статті** — дослідження орієнтовано на формалізоване відображення зв'язків між факторами, які впливають на зручність читання текстової інформації інфографіки та розроблення ієрархічної моделі факторів впливу на шрифтове оформлення тексту з урахуванням зв'язків між ними.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Метод аналізу ієрархії розробив американський професор Томас Сааті. Цей метод використовують для розв'язання багатьох практичних задач на різних рівнях планування за допомогою парних порівнянь. Головне вирішуване питання на мові ієрархії — наскільки сильно впливають чинники найнижчого рівня ієрархії на вершину ієрархії найважливіших чинників? Нерівномірність впливу за всіма чинниками призводить до необхідності визначення інтенсивності впливу, пріоритет чинників [1]. Визначення пріоритетів чинників нижчого рівня щодо мети може бути зведено до послідовності задач визначення пріоритетів для кожного рівня, а кожна така задача до послідовності попарних порівнянь.

У виконаних дослідженнях [1] проведено аналіз факторів за ступенем впливу на зручність читання текстової інформації в електронних виданнях. Водночас це уможливило їх групування і виділення узагальнених факторів шрифтового оформлення тексту, які стосуються проблем якісного сприйняття текстової інформації з екрана.

Внаслідок цього доцільним буде розроблення графічної ієрархічної моделі пріоритетного впливу факторів зручності читання тексту в інфографіці. Важливим для цієї задачі є експертний вибір факторів, суть яких пов'язана з якісним сприйняттям тексту з електронних носіїв. Постановку та розв'язання задачі здійснено з використанням засобів теорії графів та методів системного аналізу.

Сукупність досліджуваних факторів [1] становить деяку множину  $H = \{h_1, h_2, \dots, h_n\}$ . Виберемо з цієї сукупності підмножину  $H_1 \in H$  найбільш суттєвих факторів шрифтового оформлення інфографіки. Для наочності доповнимо математичне позначення його мнемонічною назвою:  $h_1$  — гарнітура шрифту (ГШ);  $h_2$  — кегель шрифту (КШ);  $h_3$  — довжина рядка (ДР);  $h_4$  — інтерліньяж шрифту (ІШ);  $h_5$  — насиченість шрифту (НШ);  $h_6$  — накреслення шрифту (НАШ);  $h_7$  — колір текстового оформлення (КТ).

Підмножину факторів  $H_1$  та можливий взаємовплив одних на інші представлено у вигляді орієнтованого графа (рис. 1). У його вершинах розміщено елементи підмножини  $H_1$ , а його дуги з'єднують суміжні вершини ( $h_i, h_j$ ). Для них визначено зв'язок, який показує на залежність фактора  $h_i$  від  $h_j$ . Наприклад, довжина рядка суттєво залежить від кегля, гарнітури та накреслення шрифту.

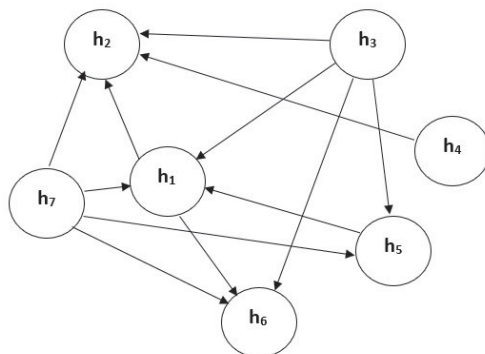


Рис. 1. Граф зв'язків між факторами шрифтового оформлення інфографіки

На основі вищенаведеного графа будуюмо бінарну матрицю залежності В для множини вершин  $H_1$  таким чином [1, 7]:

$$b_{ij} = \begin{cases} 0, \text{ якщо фактор } i \text{ не залежить від фактору } j \\ 1, \text{ якщо фактор } i \text{ залежить від фактору } j \end{cases} \quad (1)$$

З використанням матриці Н будуюмо матрицю досяжності.

$$(I + B)^{k-1} \leq (I + B)^k = (I + B)^{k+1} \quad (2)$$

Її побудова зводиться до заповнення табл. 1. Бінарні елементи визначаються за таким правилом [1, 7]:

$$d_{ij} = \begin{cases} 1, \text{ якщо з вершини } i \text{ можна потрапити в } j \\ 0, \text{ в іншому випадку} \end{cases} \quad (3)$$

Таблиця 1

**Матриця досяжності**

	1	2	3	4	5	6	7	
	ГШ	КШ	ДР	ПШ	НШ	НАШ	КТ	
1	ГШ	1	1	0	0	0	1	0
2	КШ	0	1	0	0	0	0	0
3	ДР	1	1	1	0	1	1	0
4	ПШ	0	1	0	1	0	0	0
5	НШ	1	1	0	0	1	1	0
6	НАШ	0	0	0	0	0	1	0
7	КТ	1	1	0	0	1	1	1

Вершину  $h_i$  називають досягнутою з вершини  $h_j$ , якщо в орієнтованому графі є шлях з  $h_j$  до  $h_i$ . Позначимо підмножину досягнутих вершин  $R(h_i)$ . Вершину  $h_j$  називають попередницею вершини  $h_i$ , якщо є досягнення  $h_i$  із  $h_j$ . Позначимо підмножину вершин попередниць  $A(h_i)$ . Перетин підмножин вершин досягнутих та вершин попередниць буде підмножина  $A(h_i)=R(h_i) \cap A(h_i)$ . Множина тих вершин, для яких виконується ця умова недосяжності, може бути визначена як рівень ієрархії [1].

Формуємо табл. 2 з елементами  $h_i$ ,  $R(h_i)$ ,  $A(h_i)$  та  $R(h_i) \cap A(h_i)$ . Для її формування з і-го рядка матриці досяжності вписуються номери тих елементів, які мають одиниці. Для формування підмножини  $A(h_i)$  з і-го стовпця матриці досяжності вписуються номери елементів, які мають одиниці. Підмножина  $R(h_i) \cap A(h_i)$  формується як логічний перетин елементів підмножин  $R(h_i)$  і  $A(h_i)$  [1, 7].

Як видно з табл. 2, на першій ітерації рівність  $A(h_i)=R(h_i) \cap A(h_i)$  виконується для елементів 3, 4 та 7. Це фактори довжини рядка, інтерліньяжу та кольору тексту. Згідно з теорією ієрархії факторів вони є елементами першого рівня ієрархії. Вони належать до факторів найнижчого рівня пріоритетності впливу на шрифтове оформлення тексту інфографіки.

Таблиця 2

## Перший ітераційний рівень

$h_i$	$R(h_i)$	$A(h_i)$	$R(h_i) \cap A(h_i)$
1	1, 2, 6	1, 3, 5, 7	1
2	2	1, 2, 3, 4, 5, 7	2
3	1, 2, 3, 5, 6	3	3 ←
4	2, 4	4	4 ←
5	1, 2, 5, 6	3, 5, 7	5
6	6	1, 3, 5, 6, 7	6
7	1, 2, 5, 6, 7	7	7 ←

Викидаємо з табл. 2 рядки з номерами 3, 4 та 7, а в другому стовпці викреслюємо цифри 3, 4 та 7. Отримаємо дані для другої ітерації. Аналогічно виконуємо визначення всіх рівнів.

Отримаємо ієрархічно структуровану модель (рис. 2), що встановлює пріоритетність впливу розглянутої сукупності факторів на шрифтове оформлення тексту інфографіки.

Основним для розв'язання поставленого завдання є вибір факторів, які впливають на шрифтове оформлення тексту в інфографіці. Також ця методика дає можливість експертним способом встановити фактичне відношення між факторами. Зміна кількості та змісту факторів може спричинити модифікацію моделі. Реалізація такого методу забезпечується на основі використання наявних надбань системного аналізу, теорії моделювання та методології дослідження і розв'язання проблем. Представлення ієрархічної моделі зображено на рис. 2.

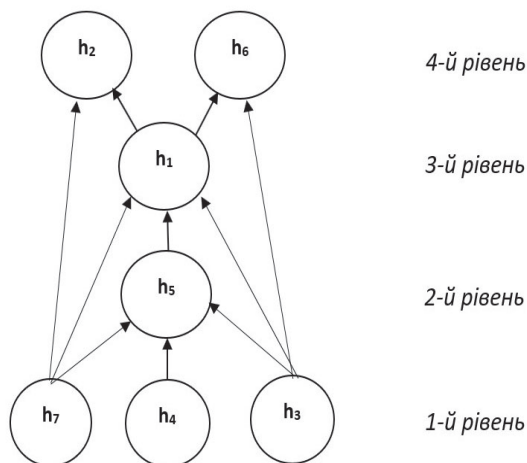


Рис. 2. Модель ієрархії шрифтового оформлення інфографіки

Такий спосіб представлення ієрархії факторів відображає, як пріоритетність факторів на нижніх рівнях ієрархії впливає на пріоритетність факторів на верхніх рівнях. Ця модель показує, що найважливішими факторами шрифтового оформлення є параметри кегля та накреслення шрифту. Якісний підбір типографічних параметрів шрифту для кожного виду інфографіки забезпечить зручність читання і сприйняття тексту з екрана. Найменш критичними факторами є довжина рядка та інтерліньяж. При якісному забезпеченні факторів вищих рівнів можна забезпечити зручність читання і сприйняття тексту в електронних виданнях.

Отже, аналіз факторів, які впливають на шрифтове оформлення текстового матеріалу інфографіки, дав змогу побудувати на основі теорії графів структуровану модель ієрархії з виявленням пріоритетності їх впливу. Це дасть змогу виділити основні фактори за ступенем впливу та врахувати їх для оптимізації алгоритму системи.

**Висновки.** Здійснено аналіз щодо визначення швидкості читання типографічного оформленого тексту за критерієм зручності читання. Проведено аналіз шрифтового оформлення інфографіки та визначено найважливіші фактори типографічного їх оформлення. Розроблено модель пріоритетності дії факторів шрифтового оформлення інфографіки.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Васюта С. П., Куць Я. Й., Хамула О. Г. Технологічні особливості створення шрифтів для електронних видань : монографія. Львів : Українська академія друкарства, 2020. 184 с.
2. Using the method of pairwise comparisons for the multifactor selection of infographics design alternatives / Tymchenko O., Khamula O., Sosnovska O., Dudzik M., Vasiuta S. IEEE Published in: 2019 20th International Conference on Research and Education in Mechatronics (REM) Date of Conference: 23-24 May 2019 Wels, Austria.
3. Васюта С. П., Хамула О. Г. Візуальне представлення даних в інфографіці. Поліграфічні, мультимедійні та web-технології print, multimedia & web (pmw—2020). V Міжнародна науково-технічна конференція. Київ: 3.11–6.11. 2020. С. 126.
4. Васюта С. П., Хамула О. Г. Інфографіка як інструмент для візуалізації навчального контенту. Поліграфічні, мультимедійні та web-технології : тези доп. IV Міжнар. наук.-техн. конф (18-22 травня 2021). Харків. С. 75–76.
5. Vasiuta S., Tymchenko O., Kunanets N., Sosnovska O., Khamula O. Synthesis and research of a model of factors of infographics compositional design with elements of visual communication CEUR Workshop Proceedings [this link is disabled](#), 2021. Pp. 303–322.
6. Васюта С. П., Хамула О. Г. Синтез моделі факторів композиційного оформлення інфографіки. Поліграфія і видавнича справа. 2017. № 2 (74). С. 59–65.
7. Сорока К. О. Основи теорії систем і системного аналізу : навч. посіб. 2-ге вид., перероб. та вип. 2005. 286 с.

#### REFERENCES

1. Vasiuta, S. P., & Kuts, Ya. Y., Khamula O. H. (2020). Tekhnolohichni osoblyvosti stvorennia shryftiv dlia elektronnykh vydan. Lviv : Ukrainaska akademiia drukarstva (in Ukrainian).

2. Tymchenko, O., Khamula, O., Sosnovska, O., Dudzik, M., & Vasiuta, S. (23-24 May 2019). Using the method of pairwise comparisons for the multifactor selection of infographics design alternatives. IEEE Published in: 2019 20th International Conference on Research and Education in Mechatronics (REM) Date of Conference. Wels, Austria (in English).
3. Vasiuta, S. P., & Khamula, O. H. (3.11–6.11. 2020). Vizualne predstavlennia danykh v infohrafitsi. Polihrafichni, multymediini ta web-tekhnologii print, multimedia & web (pmw—2020). V Mizhnarodna naukovo-tekhnichna konferentsiia. Kyiv, 126 (in Ukrainian).
4. Vasiuta, S. P., & Khamula, O. H. Infohrafika yak instrument dlia vizualizatsii navchalnoho kontentu. Polihrafichni, multymediini ta web-tekhnologii : tezy dop. IV Mizhnar. nauk.-tekhn. konf (18-22 travnia 2021). Kharkiv, 75–76 (in Ukrainian).
5. Vasiuta, S., Tymchenko, O., Kunanets, N., Sosnovska, O., & Khamula, O. (2021). Synthesis and research of a model of factors of infographics compositional design with elements of visual communication CEUR Workshop Proceedingsthis link is disabled, 303–322 (in English).
6. Vasiuta, S. P., & Khamula, O. H. (2017). Syntez modeli faktoriv kompozytsiinoho oformlennia infohrafiky: Polihrafiia i vydavnycha sprava, 2 (74), 59–65 (in Ukrainian).
7. Soroka, K. O. (2005). Osnovy teorii system i systemnoho analizu. 2-he vyd., pererob. ta vyp. (in Ukrainian).

doi: 10.32403/0554-4866-2022-1-83-59-65

## SYNTHESIS OF A MODEL OF FACTORS FOR INFOGRAPHICS FONT DESIGN

O. H. Khamula, S. P. Vasiuta

*Ukrainian Academy of Printing,  
19, Pid Holoskom St., Lviv, 79020, Ukraine  
khamula@gmail.com  
svitlanavasyta@gmail.com*

*The paper explains the essence of the convenience of reading a printed text, which is due to the semantics of the text material, namely, the legibility of the grapheme of the font letter. In addition, the typographic design of the text has significant importance. The reader must perceive the text information with minimal effort, rethinking the characters as objects. Diverse fonts can be evaluated differently. Spaces between letters and words, font size, colour, saturation, the nature of strokes, their thickness, slope, shape, texture, presence or absence of serifs, line spacing, and line length, all these attributes determine how easy the text is to read. Using them in various combinations can both facilitate the ease of reading as well as worsen it. Therefore, the proper choice of typographic parameters can contribute to or impair the letter recognition and comprehension.*

*Based on the analysis of the hierarchy method, it is established that this technique is used to solve many practical issues at different planning levels. A hierarchically*

*structured model is developed with the help of pairwise comparisons. It shows the priority of influencing the considered set of factors in the infographics font design.*

*The studied methodology allows one to include all the factors in the hierarchy on this issue. The theory reflects what seems natural to human thinking. This way of representing the hierarchy of factors reflects how the priority of factors at the lower levels of the hierarchy affects the priority of factors at the higher levels. The obtained hierarchical model shows that the most important factors in the infographics font design are the parameters of the font size and font layout.*

*The studies show that the correct selection of typographic font parameters for each type of infographics will facilitate the reading and increase the perception of text from the screen. It will allow identifying the main factors according to the degree of influence and taking them into account to optimize the system's algorithm.*

**Keywords:** *infographics, font, type family, factors, matrix, hierarchy, graph, type-face, font size, typography.*

*Стаття надійшла до редакції 28.03.2022.*

*Received 28.03.2022.*