

УДК 094:033.24

ДОСЛІДЖЕННЯ ФОРМУВАННЯ ВИСОТИ ЕЛЕМЕНТА ШРИФТУ БРАЙЛЯ НА МАКУЛАТУРНОМУ КАРТОНІ ТИПУ Н

В. З. Маїк

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

Надзвичайно важливим і актуальним питанням сьогодення є нанесення спеціально розробленого маркування на пакування, яке б змогли зрозуміти незрячі. Особливо гостро ця проблема стосується фармацевтичної, харчової промисловості і товарів щоденного вжитку. Починаючи з жовтня 2005 року, набула чинності Постанова ЄС 004/27/ЕС щодо маркування пакувань шрифтом Брайля. Одним з найважливіших геометричних параметрів шрифту Брайля є його висота, що безпосередньо впливає на надійність зчитування інформації на упаковці. Надійність зчитування інформації шрифтом Брайля є надзвичайно важливим для людей із вадами зору, особливо при самостійному використанні споживчих товарів і ліків у картонній упаковці. Для нанесення маркування шрифтом Брайля на картонні матеріали для людей із вадами зору використовують спеціальне конгревне тиснення за допомогою штампів і контрштампів. Цей спосіб дає змогу здійснювати нанесення шрифту Брайля як ручним способом із використанням ручних позолотних пресів, так і на швидкісних фальцювально-склеювальних лініях. Наведено дослідження залежності висоти елемента шрифту Брайля на макулатурному некрейдованому картоні середньої пухкості (вміст целюлози до 20 %) типу Н, який призначений для поліграфічної промисловості і для виробництва споживчої упаковки для промислових виробів від його технологічних параметрів і зусилля тиску. Проведено дослідження технологічних зусиль при різній висоті елемента шрифту Брайля з використанням приладу, який дає змогу здійснювати одночасно реєстрацію зусилля тиснення та переміщення контрштампа при заданій циклічності роботи пристрою. Проведені експериментальні дослідження дали можливість визначити залежності тиску p від висоти h . Зроблено перехід від нерівномірних проміжків по h та t_s до рівномірних з метою уточнення аналітичних співвідношень між тиском p і параметрами (h, t_s) . У цьому випадку для побудови нелінійних та лінійних залежностей типу $p = p(t_s)$, $p = p(h)$ було використано метод інтерполяції, а також метод найменших квадратів.

Ключові слова: шрифт Брайля, висота елемента, зусилля тиску, картон, аналітичні залежності, метод найменших квадратів.

Постановка проблеми. Виготовляючи друковану продукцію, інформаційні матеріали для незрячих, пакувань із шрифтом Брайля основним завданням є забезпечення надійності зчитування інформації незрячими. Одним із найвагоміших

параметрів для забезпечення надійності зчитування шрифту Брайля є висота його елементів. При виготовленні продукції для незрячих з використанням різних матеріалів, у цьому випадку з картону, важливо забезпечити умови проведення технологічного процесу для отримання необхідної висоти елементів шрифту Брайля. Для цього необхідно провести дослідження для виявлення закономірностей формування шрифту Брайля на макулатурному картоні середньої пухкості типу Н та їх математичний опис.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Аналіз останніх досліджень, публікацій [1–10], чинних нормативно-правових документів (директиви, ТУ, технологічні інструкції, укази, накази, розпорядження) різних країн світу щодо вимог до шрифту Брайля та його застосування [11] вказує на те, що технологічні процеси нанесення шрифту Брайля мають забезпечувати необхідну висоту його елементів, яка впливає безпосередньо на надійність зчитування інформації та експлуатаційні параметри.

Мета статті — провести дослідження та описати математично залежність висоти елементів шрифту Брайля від технологічних параметрів макулатурного некрейдованого картону середньої пухкості типу Н і зусилля тиску.

Виклад основного матеріалу дослідження.

Картон марки Н – макулатурний некрейдований картон середньої пухкості, вміст целюлози до 20 % (рис. 1, табл. 1). Призначений для виготовлення споживчої тари для упаковки промислових виробів, тютюнових виробів та сухих харчових продуктів вологістю понад 15 % (сіль, вермішель), виготовлення товарів народного споживання, виробництво канцелярських товарів.

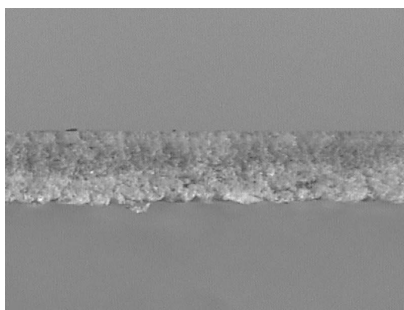


Рис. 1. Мікрофотографія перерізу картону марки Н

Для дослідження технологічних зусиль при різній висоті елемента шрифту Брайля, що виникають при утворенні рельєфного зображення на поверхні картону в результаті конгревного тиснення використовували прилад, який має електромеханічний привід і дозволяє здійснювати одночасно реєстрацію зусилля тиснення та переміщення контрштампа при заданій циклічності роботи пристрою. Переміщення в ході дослідження не фіксували, а записували лише зусилля тиснення.

За результатами проведених експериментальних досліджень, формуємо лінійну і нелінійну залежність тиску p від висоти h за методом найменших квадратів (МНК) (табл. 2, табл. 3, рис. 2) [12].

Таблиця 1

Технічні характеристики картонів Н

Маса, г/м ²	Товщина, мкм	Опір згинанню у поперечному напрямі (15°), мН
175	0,235	20,0
200	0,25	25,0
215	0,30	30,0
235	0,32	45,0
260	0,35	55,0
Допустимі відхилення		
±3,5%	±5%	±15%
Вологість, %		5,5-8,5
Білизна (для верхньої сторони), %		>76
Вбирна здатність (Кобб ₆₀), г/м ²		
верхній шар		<50
нижній шар		<150
Гладкість верхньої сторони, Метод Бекка, с		>100
Стійкість поверхні до вищипування, м/с		>1,8

Таблиця 2

Результати визначення технологічних зусиль картону Н (0,175 кг/м²)

№	Висота, мм	Висота середня h _s , мм	Тиск, МПа	Тиск середній p _s , МПа	Маса, кг/м ²	Товщина, мм	Об'ємна маса, г/см ³
1	0,25	0,431	0,216	1,095	0,175	0,225	0,39
2	0,289		0,256				
3	0,317		0,459				
4	0,366		0,89				
5	0,52		1,12				
6	0,617		1,579				
7	0,656		3,144				

Таблиця 3

Результати визначення технологічних зусиль картону Н (рівномірно віддалені висоти з кроком Δh = 0,08475 мм)

№	Висота h, мм	Тиск p _h , МПа	m _s =0,175	Z =0,225	ρ=0,39
1	0,317	0,459			
2	0,40175	0,943			
3	0,4865	1,070			
4	0,57125	1,363			
5	0,656	3,144			

Від нерівномірних проміжків по h, як в табл. 2, перейдено до рівномірної таблиці по h ⇒ табл. 3, де крок Δh = 0,08475 мм. Тиски p_h знайдено методом лінійної екстраполяції.

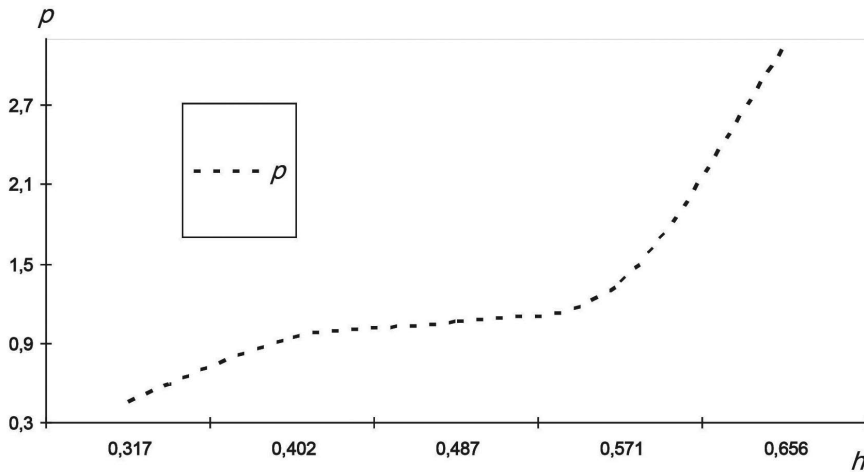


Рис. 2. Залежності тиску $p = p(h)$ від висоти h — визначення технологічних зусиль картонів Н (дані таблиці 2, поверхнева маса $m_s = 0,175 \text{ кг/м}^2$)

Таблиця 4

Результати визначення технологічних зусиль картону Н (0,200 кг/м^2)

№	Висота h , мм	Тиск p , МПа	Маса поверхнева m_s , кг/м^2	Товщина z , мм	Об'ємна густина ρ , г/см^3
1	0,295	0,297	$m_s = 0,20$	$Z = 0,245$	$\rho = 0,49$
2	0,318	0,324			
3	0,342	0,688			
4	0,461	1,16			
5	0,516	1,471			

Таблиця 5

Результати визначення технологічних зусиль картону Н (рівномірно віддалені висоти з кроком $\Delta h = 0,055 \text{ мм}$)

№	Висота h , мм	Тиск p_h , МПа	Маса поверхнева m_s , кг/м^2	Товщина z , мм	Об'ємна густина ρ , г/см^3
1	0,296	0,459	$m_s = 0,20$	$z = 0,245$	$\rho = 0,49$
2	0,351	0,724			
3	0,406	0,942			
4	0,461	1,160			
5	0,516	1,471			

Від нерівномірних проміжків по h , як в табл. 4, перейдено до рівномірної таблиці по $h \Rightarrow$ табл. 5, де крок $\Delta h = 0,055 \text{ мм}$.

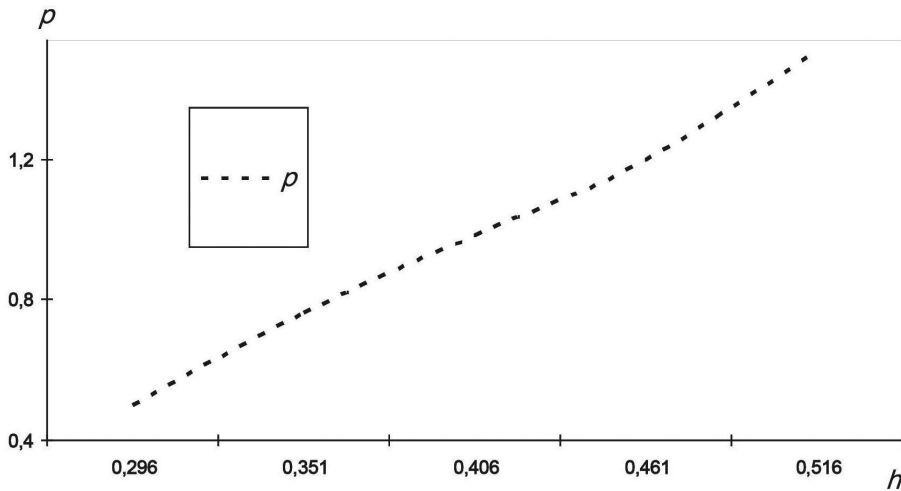


Рис. 3. Залежності тиску $p = p(h)$ від висоти h — визначення технологічних зусиль картонів Н (дані таблиці 4, поверхнева маса $m_s = 0,2 \text{ кг/м}^2$)

Таблиця 6

Результати визначення технологічних зусиль картону Н (0,215 кг/м^2)

№	Висота h , мм	Тиск p , МПа	Маса поверхнева m_s , кг/м^2	Товщина z , мм	Об'ємна густина ρ , г/см^3
1	0,283	0,324	$m_s = 0,215$	$z = 0,295$	$\rho = 0,63$
2	0,312	0,391			
3	0,341	0,945			
4	0,399	1,269			
5	0,475	1,592			
6	0,7	2,187			

Таблиця 7

Результати визначення технологічних зусиль картону Н (рівномірно віддалені висоти з кроком $\Delta h = 0,097 \text{ мм}$)

№	Висота h , мм	Тиск p_h , МПа	Маса поверхнева m_s , кг/м^2	Товщина z , мм	Об'ємна густина ρ , г/см^3
1	0,312	0,391	$m_s = 0,215$	$z = 0,295$	$\rho = 0,63$
2	0,409	1,312			
3	0,506	1,674			
4	0,603	1,930			
5	0,703	2,187			

Від нерівномірних проміжків по h , як в табл. 6, перейдено до рівномірної таблиці по $h \Rightarrow$ табл. 7, де крок $\Delta h = 0,097 \text{ мм}$.

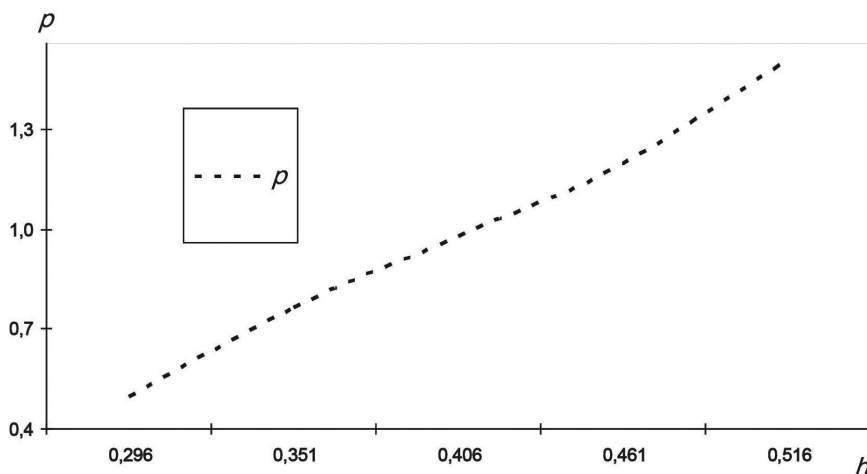


Рис. 4. Залежності тиску $p = p(h)$ від висоти h — визначення технологічних зусиль картонів Н (дані таблиці 6, поверхнева маса $m_s = 0,215 \text{ кг/м}^2$)

Таблиця 8

Результати визначення технологічних зусиль картону Н (0,235 кг/м^2)

№	Висота h , мм	Тиск p , МПа	Маса поверхнева m_s , кг/м^2	Товщина z , мм	Об'ємна густина ρ , г/см^3
1	0,337	0,391	$m_s = 0,235$	$z = 0,321$	$\rho = 0,75$
2	0,356	0,540			
3	0,462	1,106			
4	0,539	1,484			
5	0,707	2,159			

Таблиця 9

Результати визначення технологічних зусиль картону Н (рівномірно віддалені висоти з кроком $\Delta h = 0,0925 \text{ мм}$)

№	Висота h , мм	Тиск p_h , МПа	$m_s = 0,235$	$z = 0,321$	$\rho = 0,75$
1	0,337	0,46			
2	0,4295	0,933			
3	0,522	1,401			
4	0,6145	1,787			
5	0,707	2,159			

Від нерівномірних проміжків по h , як в табл. 8, перейдено до рівномірної таблиці по $h \Rightarrow$ табл. 9, де крок $\Delta h = 0,0925 \text{ мм}$.

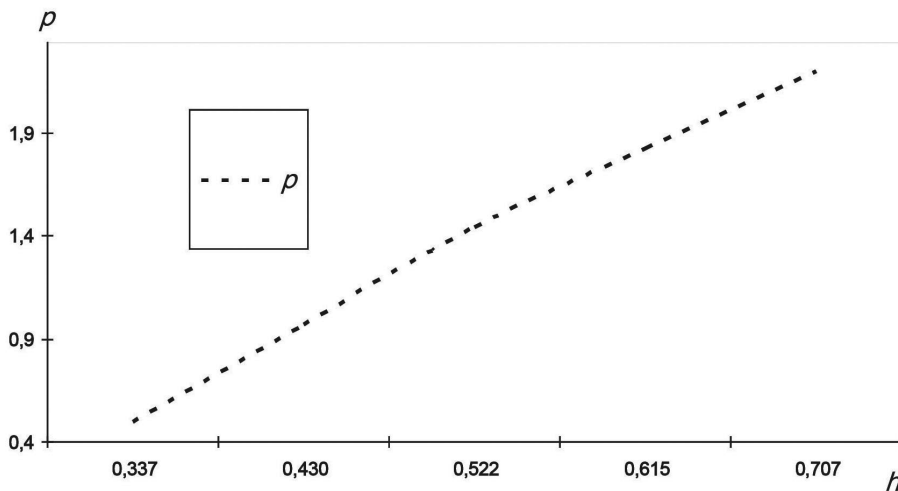


Рис. 5. Залежності тиску $p = p(h)$ від висоти h — визначення технологічних зусиль картонів Н (дані таблиці 8, поверхнева маса $m_s=0,235 \text{ кг/м}^2$)

Таблиця 10

Результати визначення технологічних зусиль картону Н (0,260 кг/м^2)

№	Висота h , мм	Тиск p , МПа	Маса поверхнева m_s , кг/м^2	Товщина z , мм	Об'ємна густина ρ , г/см^3
1	0,418	0,459	$m_s = 0,260$	$z = 0,432$	$\rho = 1,3$
2	0,456	0,85			
3	0,486	1,309			
4	0,563	1,848			
5	0,707	2,28			

Таблиця 11

Результати визначення технологічних зусиль картону Н (рівномірно віддалені висоти з кроком $\Delta h = 0,0725 \text{ мм}$)

№	Висота h , мм	Тиск p_n , МПа	$m_s = 0,260$	$z = 0,342$	$\rho = 0,89$
1	0,417	0,891			
2	0,4895	1,458			
3	0,562	2,043			
4	0,6345	2,360			
5	0,707	2,673			

Від нерівномірних проміжків по h , як в табл. 10, перейдено до рівномірної таблиці по $h \Rightarrow$ табл. 11, де крок $\Delta h = 0,0725 \text{ мм}$.

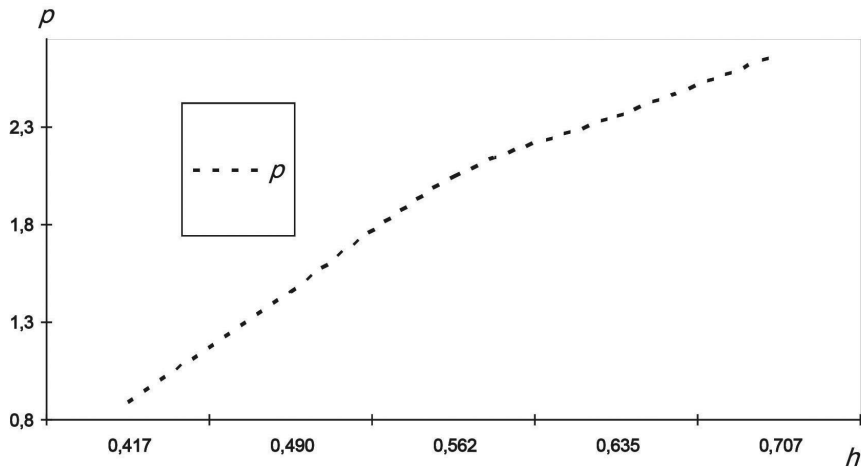


Рис. 6. Залежності тиску $p = p(h)$ від висоти h — визначення технологічних зусиль картонів Н (за даними таблиці 10, поверхнева маса $m_s = 0,26$ кг/м²)

Результати величини тиску p (МПа) для картонів Н наведені в табл. 12.

Таблиця 12

Технологічні зусилля тиску для картонів Н

		Висота зразка h , мм					Поверхнева маса m_s , кг/м ²
	Номер таблиці	$h = 0,5$ мм	$h = 0,55$ мм	$h = 0,6$ мм	$h = 0,65$ мм	$h = 0,7$ мм	
Тиск p , МПа	2	1,099	1,546	2,131	2,852	3,144	0,175
	4	1,378	1,527	1,888	2,159	2,441	0,20
	6	1,674	1,802	1,930	2,059	2,187	0,215
	8	1,286	1,515	1,733	1,938	2,132	0,235
	10	1,573	1,92	2,215	2,456	2,645	0,26
		1,458	1,758	2,022	2,249	2,440	0,25

Залежність тиску $p = p(h)$ для поверхневої маси $m_s = 0,25$ кг/м² для картону Н:

$$p_m = 14,286h^2 - 9,663h + 2,207; (m_s = 0,25 \text{ кг/м}^2). \quad (6)$$

Оскільки коефіцієнти кореляції близькі до 1, то залежності між тиском p і кожним із трьох параметрів, тобто поверхневою масою m_s , p і товщиною z , p і об'ємною густиною матеріалу картону ρ типу еквівалентні. Тому достатньо, наприклад, вибрати залежність між тиском і m_s ($p = p(m_s)$). Наступні залежності $p = p(z)$, $p = p(\rho)$ можна отримати на основі $p = p(m_s)$.

Основні параметри, від яких залежать технологічні зусилля в картонах (тобто тиски p) — це висота h і маса картону m_s .

Щоб порівнювати технологічні зусилля в картонах, тобто тиски p , необхідно p порівнювати для однакових значень висоти h і для поверхневої маси m_s .

Для порівняння аналітичних залежностей типу $p = p(m_s)$, $p = p(h)$ для картону було використано графічний метод, оскільки залежності на графіках візуально наглядні і дозволяють робити аналіз і встановлювати локальні висновки про хід залежностей, тобто, висновки про більші чи менші значення тисків і нахил кривих чи прямих відповідних відрізків.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Стандарти для маркування упаковки (шрифт Брайля) / Маїк В., Голоб Г., Брацко С., Дудок Т. Упаковка. 2014. № 1. С. 35–38.
2. Проблеми стандартизації шрифту Брайля при виготовленні видань для незрячих / Маїк В. З., Дурняк Б. В., Голоб Г., Брацко С., Дудок Т. Г. Поліграфія і видавнича справа. 2013. № 3–4 (63–64). С. 68–77.
3. Charakterystyka użytkowa znaków alfabetu Braille’a tłoczonych na gorąco folią / Vakulich D., Maik V., Rymarzewska V., Yarka N. Opakowanie. 2015. № 3. S. 72–74.
4. Investigation of geometrical and physical – mechanical parameters of Braille by assessing the different types of cardboard materials / Kibirškštis E., Venytė I., Mayik V., Vakulich D. МЕХАНІКА. 2011. № 17 (6). С. 656–660.
5. Golob G., Rotar B. Braille Legibility on the Pharmaceutical Packaging. VIIIthSeminarIn Graphic Arts. 2007. P. 98–104.
6. Вакуліч Д. А., Маїк В. З., Мотика М. Т. Дослідження впливу технологічних факторів на висоту елементів шрифту Брайля. Технологія і техніка друкарства. Київ : НТУУ «КПІ», 2009. № 3. С. 48–51.
7. Гавенко С. Ф., Лабєцька М. Т. Поліграфічні технології маркування продукції шрифтом Брайля : монографія. Львів : Ліга-Прес, 2014. 140 с.
8. Graeme D., Weston A., Whittaker J. Braille dot height research: Investigation of braille dot elevation on pharmaceutical products : finel report 31 january 2008. Birmingham : University of Birmingham, 2007. URL: <http://www.education.bham.ac.uk/research/victar/research.shtml>.
9. Kubera H., Sierzptowska J. Wymagania stawiane pudelkom tekturowym do pakowania wyrobów przemysły farmaceutycznego. Przegląd papierniczy. 2008. sierpień (64). С. 437–439.
10. Stępień K. Drukowanie pisma Braille’a na opakowaniach (Printing Braille on packaging. Przegląd papierniczy. 2013. № 8. S. 412–418.
11. Fajdetic Andrea. Standardisation of Braille in the EU and other European Countries Faculty of Special Education and Rehabilitation Sciences University of Zagreb. URL: http://bib.irb.hr/datoteka/551906.Standardization_of_Braille_in_EU_and_other_European_Countries.pdf.
12. Руденко В. М. Математична статистика : навч. посіб. Київ : Центр учбової літератури, 2012. 304 с.

REFERENCES

1. Maik, V., Holob, H., Bratsko, S., Dudok, T. (2014). Standarty dlia markuvannia upakovky (shryft Brailia): Upakovka, 1, 35–38 (in Ukrainian).
2. Maik, V. Z., Durniak, B. V., Holob, H., Bratsko, S., Dudok, T. H. (2013). Problemy standartyzatsii shryftu Brailia pry vyhotovlenni vydan dlia nezriachykh: Polihrafiia i vydavnycha справа, 3–4 (63–64), 68–77 (in Ukrainian).

3. Vakulich, D., Maik, V., Rymarzewska, V., Yarka, N. (2015). Charakterystyka użytkowa znaków alfabetu Braille'a tłoczonych na gorąco folią: Opakowanie, 3, 72–74 (in Polish).
4. Kibirkštis, E., Venytė, I., Mayik, V., Vakulich, D. (2011). Investigation of geometrical and physical – mechanical parameters of Braille by assessing the different types of cardboard materials: MECHANIKA, 17 (6), 656–660 (in English).
5. Golob, G., Rotar, B. (2007). Braille Legibility on the Pharmaceutical Packaging: VIIIthSeminar In Graphic Arts, 98–104 (in English).
6. Vakulich, D. A., Maik, V. Z., Motyka, M. T. (2009). Doslidzhennia vplyvu tekhnolohichnykh faktoriv na vysotu elementiv shryftu Brailia: Tekhnolohiia i tekhnika drukarstva. Kyiv : NTUU «KPI», 3, 48–51 (in Ukrainian).
7. Havenko, S. F., Labetska, M. T. (2014). Polihrafichni tekhnolohii markuvannia produktsii shryftom Brailia. Lviv : Liha-Pres (in Ukrainian).
8. Graeme, D., Weston, A., Whittaker, J. (2007). Braille dot height research: Investigation of braille dot elevation on pharmaceutical products : finel report 31 january 2008. Birmingham : University of Birmingham. Retrieved from <http://www.education.bham.ac.uk/research/victar/research.shtml> (in English).
9. Kubera, H., Sierzptowska, J. (2008). Wymagania stawiane pudełkom tekturowym do pakowania wyrobów przemysłu farmaceutycznego: Przegląd papierniczy, sierpień (64), 437–439 (in Polish).
10. Stępień, K. (2013). Drukowanie pisma Braille'a na opakowaniach (Printing Braille on packaging: Przegląd papierniczy, 8, 412–418 (in Polish).
11. Fajdetić, Andrea. Standardisation of Braille in the EU and other European Countries Faculty of Special Education and Rehabilitation Sciences University of Zagreb. Retrieved from http://bib.irb.hr/datoteka/551906.Standardization_of_Braille_in_EU_and_other_European_Countries.pdf (in English).
12. Rudenko, V. M. (2012). Matematychna statystyka. Kyiv : Tsentr uchbovoi literatury (in Ukrainian).

STUDYING THE FORMATION OF BRAILLE ELEMENT HEIGHT ON WASTE CARDBOARD OF H TYPE

V. Z. Mayik

Ukrainian Academy of Printing
19, Pid Holoskom St., Lviv, 79020, Ukraine
vol_maik@meta.ua

An extremely important and topical issue today is the application of specially designed labelling on the packaging, which the blind would be able to understand. This problem is particularly urgent in the pharmaceutical, food and daily consumer goods sectors. Since October 2005, EU Regulation 004/27/EU on Braille marking the packaging has come into force. One of the most important geometric parameters of Braille typeface is its height, which directly affects the reliability of reading the information on

the packaging. The reliability of reading Braille information is extremely important for people with visual impairment, especially when using daily consumer goods and medicine in cardboard packaging on their own. Special congrue stamping with the help of stamp and counter-stamp is used for Braille marking on cardboard materials for visually impaired people. This method allows applying Braille typeface manually using hand gilding presses as well as high-speed folding gluing lines. The article presents the study of the dependency of Braille element height on pulp uncoated cardboard with average friability (the cellulose content up to 20%) of H type, which is intended for printing industry and the production of consumer packaging for industrial products, on its technological parameters and pressure forces. A study of technological forces at a different height of Braille element has been done with the use of a device, which allows the simultaneous registration of the stamping force and the counter-stamp movement with a given cyclicity of the device. The conducted experimental studies have made it possible to determine the dependency of the pressure p on the height h . The transition from uneven intervals in h and m_s has been made to even ones in order to clarify the analytical relations between the pressure p and the parameters (h, m_s) . In this case, the method of interpolation as well as the method of least squares have been used for the construction of nonlinear and linear dependencies of the type $p = p(m_s)$, $p = p(h)$.

Keywords: *Braille typeface, element height, pressure force, cardboard, analytic dependencies, method of least squares.*

Стаття надійшла до редакції 20.09.2018.

Received 20.09.2018.