

УДК 676.821+658.56

ДОСЛІДЖЕННЯ ФАКТОРІВ ВПЛИВУ НА ПРОЦЕС ВИГОТОВЛЕННЯ ПАПЕРОВИХ ПАКЕТІВ І ОЦІНКИ ЇХ ЯКОСТІ

І. І. Конюхова, О. Д. Конюхов

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

Наведено результати експериментальних досліджень визначення факторів впливу на процес виготовлення паперових пакетів та оцінки їх якості.

Для виготовлення паперових пакетів найчастіше використовують глянцевої крейдований папір і плайк, картон, дизайнерський та крафт-папір, етикетковий і офсетний папір. Це екологічно безпечні і нешкідливі для споживачів матеріали.

Для визначення міцності паперу на розрив і видовження при розтягуванні досліджувались зразки різних видів паперів, з яких виготовлялись пакети, в поздовжньому та поперечному напрямку волокон: двосторонньо крейдований глянцевої папір; глянцевої чистоцелюлозний папір двостороннього двошарового крейдування; крафт-папір та етикетковий папір. Визначено фізико-механічні властивості різних видів паперу для виготовлення паперових пакетів, які показують, що найбільшу міцність на розрив мають крейдований глянцевої папір двошарового крейдування та крафт-папір у поздовжньому напрямку.

Наведено результати побудови причинно-наслідкової діаграми Ісікави та виявлено фактори, які мають найбільший вплив на якість виготовлення паперових пакетів. Визначено фактори впливу на якість виготовлення паперових пакетів за допомогою методу середніх арифметичних рангів та розраховано коефіцієнт конкордації Кендалла, який вказав на сильну узгодженість експертів.

Ключові слова: пакування, паперовий пакет, крейдований глянцевої папір, крафт-папір, етикетковий папір, причинно-наслідкова діаграма Ісікави, метод середніх арифметичних рангів, коефіцієнт конкордації.

Постановка проблеми. Європейські стандарти на нешкідливе для людей та навколишнього середовища пакування поступово запроваджують і в Україні. З цієї причини паперові пакети стали важливими як для звичайних споживачів, так і різноманітних компаній. Такі пакувальні матеріали поступово витісняють звичні поліетиленові пакети з кількох причин: екологічність матеріалу (під дією навколишнього середовища паперовий пакет розкладається в рази швидше, ніж поліетиленовий); універсальність паперових пакувальних матеріалів (їх використовують для упаковки/фасування найрізноманітніших товарів: від продуктів харчування до мінеральних добрив і промислових товарів. Для цього виробники змінюють щільність паперу, кількість шарів, розміри пакета); зручність транспортування і простота утилізації; відносна дешевизна і доступність пакування.

Повний процес виготовлення паперових пакетів передбачає, що на виробництво пакети потрапляють вже віддруковані, відповідно, сюди входять такі операції: висічка (штанцювання); бігування, фальцювання згідно з конструкцією пакетів; склеювання паперових пакетів; підсилення дна і місць під ручки за допомогою картону; прикріплення мотузяних ручок і якщо необхідно — люверсів; складання та пакування пакетів для транспортування або зберігання [1].

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Залежно від розмірів, щільності матеріалу та форми паперові пакети можна поділити на кілька видів: багатошарове пакування з клапанами (використовується для сипучих харчових/нехарчових продуктів); відкриті двошарові і ресторанны пакети (упаковка різної місткості для фасування продуктів/покупок); малотиражне пакування (найчастіше нестандартні, використовуються для пакування різних елітних товарів); екосумки, іміджеві та подарункові пакети. Для виготовлення таких паперових пакетів найчастіше використовують ламінований крейдований папір і плайк, картон, дизайнерський та крафт-папір. Це екологічно безпечні і нешкідливі для споживачів матеріали, на які методом флексографічного, офсетного, трафаретного, цифрового та інших способів друку наноситься необхідне зображення [2].

Різноманітність технологій і матеріалів для виготовлення пакетів дають підстави для більш детального вивчення та дослідження показників, які впливають на якість виготовлення паперових пакетів.

Мета статті — визначення факторів впливу на процес виготовлення паперових пакетів та оцінки їх якості.

Виклад основного матеріалу дослідження. Для визначення міцності паперу на розрив і видовження при розтягуванні досліджувались зразки різних видів паперів, з яких виготовлялись пакети, в повздовжньому та поперечному напрямку волокон: двосторонньо крейдований глянцеви папір європейського виробника Magno Star (Gloss) (Німеччина) (5-позд. напр., 6-попер. напр.); глянцеви чистоцелюлозний папір двостороннього двошарового крейдування, Power Plus, Hong Won, GLOSS (Корея) (7-позд. напр., 8-попер. напр.); крафт-папір марки Frantshach (Польща) (1-позд. напр., 2-попер. напр.); високоякісний білий крафт-папір Shopper (Фінляндія) (3-позд. напр., 4-попер. напр.); етикетковий папір типу Cast coated (литого крейдування) — папір CHROMOLUX 700 (9-позд. напр., 10-попер. напр.); етикетковий папір одностороннього крейдування структурований Matisset (Stora Enso, Німеччина) (11-позд. напр., 12-попер. напр.). Визначення міцності паперу на розрив і видовження при розтягуванні проводили на розривній машині РМБ-30-2М. Для виявлення факторів впливу на якість виготовлення паперових пакетів використовували побудову причинно-наслідкової діаграми Ісікави [3]. Для узгодження групової думки експертів застосували метод середніх арифметичних рангів і коефіцієнт конкордації М. Кендалла [4, 5].

Побудова причинно-наслідкової діаграми Ісікави дала змогу виявити основні взаємозв'язки між різними факторами, які мають найбільший вплив на якість виготовлення паперових пакетів. Як видно з діаграми (рис. 1), на якість виготовлення паперових пакетів впливають тією чи іншою мірою такі фактори, які потребують

контролю і дослідження: вид матеріалу (крейдований глянце́вий папір; офсетний папір; крафт-папір; ефалін та імітлін; дизайнерський папір; поліліт; лайк, етикетковий папір); наявність технологічних інструкцій, норм, стандартів для виконання операцій; умови праці, досвід, кваліфікація і професійні навички виконавців; вибрана технологія; спосіб друку на паперових пакетах; устаткування для виготовлення паперових пакетів, способи оздоблення паперових пакетів (ламінування, лакування, тиснення); якість підготовки матеріалів і устаткування до роботи, мікроклімат виробничих приміщень.

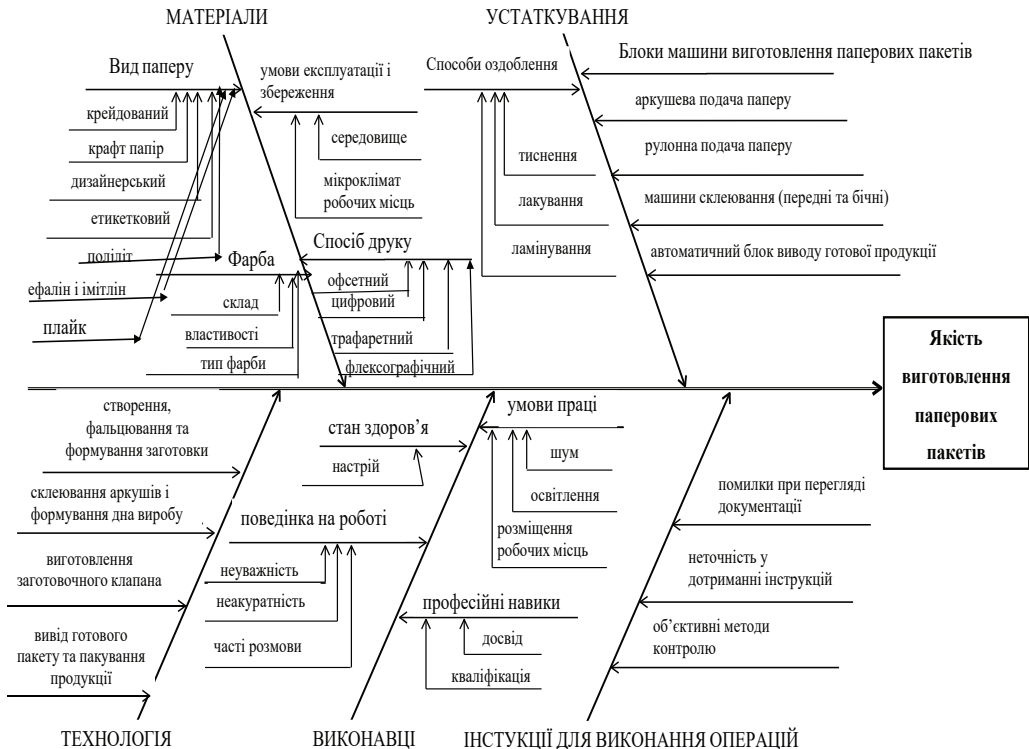


Рис. 1. Причинно-наслідкова діаграма Ісикави якості виготовлення паперових пакетів

На якість виготовлення пакетів, зокрема подарункових, впливає багато факторів, які були проаналізовані, і побудована причинно-наслідкова діаграма Ісикави (рис. 1). Серед цих факторів велике значення має вибір матеріалу. Тому для визначення ступеня узгодженості думок експертів був вибраний цей фактор. Для узгодження групової думки експертів (11 осіб), які проранжували за важливістю 6 різних факторів, використали метод середніх арифметичних рангів — підраховують суму рангів, виставлених експертами кожній групі факторів, ділять суму на число експертів і отримують середній арифметичний та підсумковий ранги [4] (табл. 1).

Таблиця 1

Визначення підсумкового рангу груп факторів впливу

Фактор/ Експерт	Поліліт	Ефалін та імітлін	Крейдований глянцевий папір	Дизай- нерський папір	Крафт- папір	Етикетко- вий папір	Сума
1	1	4	2	3	5	6	21
2	5	1	2	3	6	4	21
3	4	5	3	2	1	6	21
4	6	5	1	4	3	2	21
5	1	4	2	3	5	6	21
6	5	1	3	2	4	6	21
7	6	5	3	1	2	4	21
8	6	5	4	1	2	3	21
9	2	6	3	4	5	1	21
10	3	5	1	2	4	6	21
11	6	2	3	1	5	4	21
Сума	45	43	27	26	42	48	231
Квадрат суми	2025	1849	729	676	1764	2304	9347
Середній арифмет. ранг	4,09	3,9	2,45	2,36	3,81	4,36	21
Підсум- ковий ранг	5	4	2	1	3	6	21

За середніми рангами будується підсумкове ранжування, враховуючи принцип — що менший середній ранг, то кращий фактор. Найменший середній ранг, який дорівнює 2,36, у фактора — дизайнерський папір, отже, у підсумковому ранжуванні — це ранг 1. Потім за величиною сума дорівнює 2,45 у фактора — крейдованого глянцевого паперу, і він отримує підсумковий ранг 2 і т. д. для інших факторів. Таким чином, підсумкові ранги: 1 — дизайнерський папір; 2 — крейдований глянцевий папір; 3 — крафт-папір; 4 — ефалін та імітлін (фактурне тиснення «під льон»); 5 — поліліт (синтетичний папір на основі поліпропілену); 6 — етикетковий папір.

Після визначення підсумкової думки робочої групи експертів було визначено ступінь узгодженості думок експертів, розрахувавши коефіцієнт конкордації М. Кендалла [5], який дорівнює $W = 0.6$ (узгодженість експертів сильна).

Результати експериментальних досліджень міцності паперу на розрив і видовження при розтягу наведені на рис. 2–4.

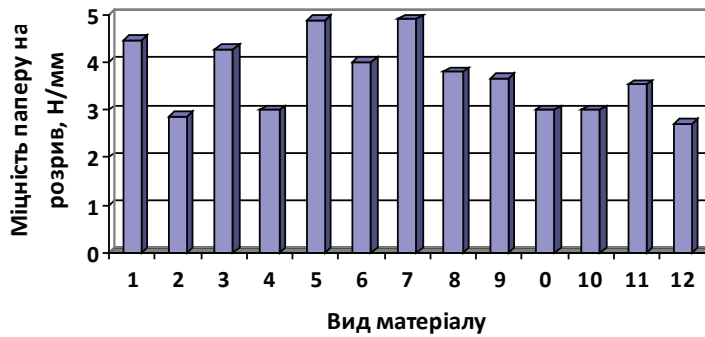


Рис. 2. Діаграма міцності паперу на розрив у поздовжньому і поперечному напрямках

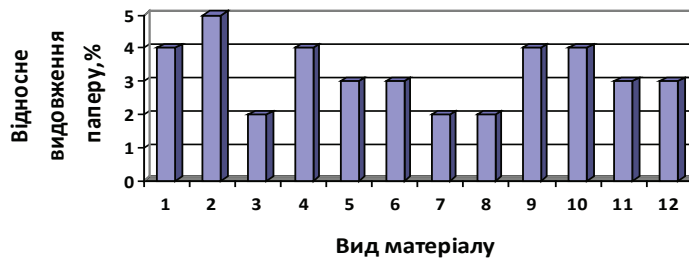


Рис. 3. Діаграма відносного видовження паперу у поздовжньому і поперечному напрямках

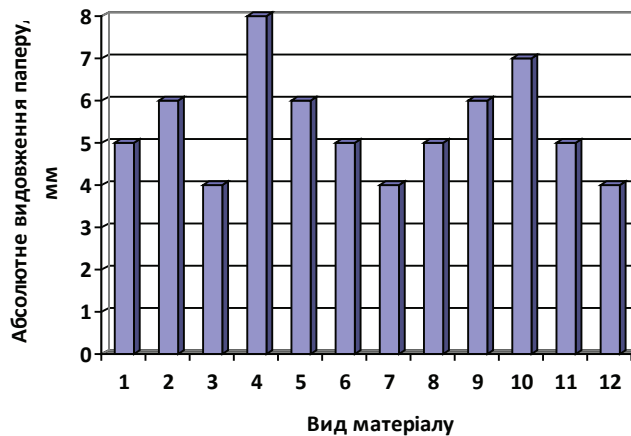


Рис. 4. Діаграма абсолютного видовження паперу у поздовжньому і поперечному напрямках

Як показують результати експериментальних досліджень визначення міцнісних характеристик різних видів паперу, які використовують для виготовлення паперових пакетів, найбільшу міцність на розрив має глянцеви́й чистоцелюлозний папір двостороннього двошарового крейдування Power Plus в поздовжньому напрямку (4,9 Н/мм), трохи меншу міцність має високоякісний білий крафт-папір Shopper (4,27 Н/мм), а найменшу міцність з досліджуваних паперів має етикетковий папір Matisset (2,7 Н/мм).

Крейдований папір різної щільності легко бігується і, що важливо, простіше піддається збірці і виглядає акуратніше. Однак крейдований папір або тонкий картон є недостатньо твердим матеріалом для виготовлення паперових пакетів, вони можуть рватися, легко намокати і забруднюватися, у зв'язку з чим для надання міцності і захисту від вологості, зламів на згинах крейдований папір і картон найчастіше ламінують. Ця операція захищає папір або картон від зламів у місцях згинів, а також надає пакетам більшу міцність, захищає зображення від змазування і стирання, підвищує стійкість до несприятливих зовнішніх впливів.

Висновки. Побудовано причинно-наслідкову діаграму Ісікави та виявлено основні взаємозв'язки між різними факторами, які мають найбільший вплив на якість виготовлення паперових пакетів. Визначено фактори впливу на якість виготовлення паперових пакетів за допомогою методу середніх арифметичних рангів та розраховано коефіцієнт конкордації Кендалла, який вказав на сильну узгодженість експертів. Визначено фізико-механічні властивості різних видів паперу для виготовлення паперових пакетів, які показують, що найбільшу міцність на розрив мають крейдований глянцеви́й папір двошарового крейдування та крафт-папір у поздовжньому напрямку, та можна побудувати такий ряд: крейдований глянцеви́й папір двошарового крейдування Power Plus (позд. напр.) > крейдований глянцеви́й папір Magno Star (позд. напр.) > крафт-папір (бурий) (позд. напр.) > крафт-папір (білий) (позд. напр.) > етикетковий папір (литого крейдування) CHROMOLUX 700 (позд. напр.) > етикетковий папір одностороннього крейдування Matisset (позд. напр.).

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Паперові пакети. URL: <http://paperbag.org.ua>.
2. Рекламна поліграфія. Виготовлення паперових пакетів. URL: <https://paket.rv.ua/2018/06/03/reklamna-polihrafiya-vyhotovlennya-paperovykh-paketiv/>.
3. Діаграма Ішікави. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/>.
4. Метод середніх арифметичних рангів. URL: http://psih.pp.ua/10739_html.
5. Коефіцієнт конкордації. URL: <https://wiki.tntu.edu.ua/>.

REFERENCES

1. Paperovi pakety. Retrieved from <http://paperbag.org.ua> (in Ukrainian).
2. Reklamna polihrafiya. Vyhotovlennia paperovykh paketiv. Retrieved from <https://paket.rv.ua/2018/06/03/reklamna-polihrafiya-vyhotovlennya-paperovykh-paketiv/>.
3. Diahrama Ishykavy. Retrieved from <https://uk.wikipedia.org/wiki/> (in Ukrainian).

4. Metod srednikh aryfmetychnykh ranhiv. Retrieved from http://psih.pp.ua/10739_html (in Ukrainian).
5. Koeffitsient konkordatsii. Retrieved from <https://wiki.tntu.edu.ua/> (in Ukrainian).

doi: 10.32403/1998-6912-2023-2-67-222-228

RESEARCH OF FACTORS INFLUENCING THE PROCESS OF MANUFACTURING PAPER BAGS AND THEIR QUALITY ASSESSMENT

I. I. Koniukhova, O. D. Koniukhov

*Ukrainian Academy of Printing,
19, Pid Holoskom St., Lviv, 79020, Ukraine
asdf1966@meta.ua*

The article presents the results of experimental research on the determination of influencing factors on the process of manufacturing paper bags and their quality assessment.

Glossy coated paper and ply, cardboard, designer and kraft paper, label and offset paper are most often used for the production of paper bags. Paper packaging materials are gradually replacing the usual polyethylene bags for several reasons: environmental friendliness of the material (under the influence of the environment, a paper bag decomposes many times faster than a polyethylene bag); the versatility of paper packaging materials (they are used for packing/packaging a wide variety of goods: from food to mineral fertilizers and industrial goods).

To determine the tensile strength and elongation of paper, samples of different types of paper from which packages are made are examined in the longitudinal and transverse direction of the fibers: double-sided chalked glossy paper; glossy pure cellulose paper with two-sided two-layer chalking; kraft paper and label paper. The physic-mechanical properties of different types of paper for the manufacture of paper bags are determined, which show that the highest tensile strength is chalked glossy paper with two-layer chalking and kraft paper in the longitudinal direction.

The article presents the results of constructing Ishikawa cause and effect diagram and identifies the factors that have the greatest influence on the quality of the production of paper bags. Factors affecting the quality of the production of paper bags are determined using the method of average arithmetic ranks, and Kendall's concordance coefficient is calculated, which indicates a strong agreement among experts.

Keywords: *packaging, paper bag, coated glossy paper, kraft paper, label paper, Ishikawa cause and effect diagram, arithmetic mean rank method, concordance coefficient.*

*Стаття надійшла до редакції 03.07.2023.
Received 03.07.2023.*