

УДК 686.12 + 621.798

## ЗАСОБИ ВИВЕДЕННЯ І ПОДАЧІ НАПІВФАБРИКАТІВ З КАРТОНУ У ТЕХНОЛОГІЧНІ СЕКЦІЇ ПАКУВАЛЬНОГО ОБЛАДНАННЯ: АНАЛІЗ, ПЕРСПЕКТИВИ ТА ШЛЯХИ УДОСКОНАЛЕННЯ

І. І. Ререї, П. І. Бегень

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

*Проаналізовано технологічні процеси виготовлення споживчих паковань, розглянуто їхню структуру, виокремлено ключові операції, необхідні для утворення пакувального засобу на основі картону. Виявлено можливості щодо скорочення тривалості виготовлення картонної тари завдяки групуванню декількох операцій. Проаналізовано структуру самонакладів в обладнанні для виготовлення розгортки паковань та у фасувально-пакувальних машинах. Виявлено їхні відмінності, які визначаються насамперед формою та властивостями напівфабрикатів, з якими працюють ці машини. На основі аналізу окреслено переваги самонакладів-розкривачів. Розглянуто процес об'ємного формування картонних пачок з плоских розгортки. Встановлено, що його реалізація дозволяє зменшити кількість операцій при виконанні пакувальних процесів. Запропоновано пристрій об'ємного формування, який містить вивідний механізм формування пачок зі сфальцьованих і склеєних розгортки, що вирізняється малими габаритами та простотою конструкції. Такі підходи створюють передумови до ефективної модернізації пакувальних машин, яка базується на раціональному і оціданому використанні енергетичних та сировинних ресурсів.*

**Ключові слова:** картонна тара, технологічний процес, споживче пакування, самонаклад, планетарний зубчастий механізм.

**Постановка проблеми.** У пакувальній індустрії актуалізувалася важлива тенденція розвитку паковань з екологічних матеріалів, придатних до 100 %-ї переробки [1]. Серед відновлюваних у секторі ринку паковань папір та картон визнані важливими матеріалами, що визначило пріоритетність пакування значної частини харчової та промислової продукції у пачки та коробки. Технологічний ланцюжок від виготовлення картонних розгортки до пакування різноманітної продукції в тару, сформовану з них, вміщує складні операції, реалізовані як у самонакладах для плоских картонних розгортки, так і для сфальцьованих та склеєних з них корпусних напівфабрикатів. Самонаклади є відповідальними і важливими складовими засобами у технологічному обладнанні. Успішне їхнє функціонування закладають ще на стадії конструкторського розроблення, що містить ґрунтовний аналіз існуючих та успішно діючих, тенденцій удосконалення засобів пакування з картонного матеріалу. Завданням дослідження передбачено

проведення аналітичного інтегрування складових: аналізу функціонування існуючих конструкцій самонакладів, тенденцій пошуку нових форм картонного пакування, забезпечення реалізації декількох суміжних операцій протягом виведення напівфабрикатів.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Пакувальна індустрія – галузь промисловості, яка в останні десятиліття демонструє стабільну динаміку зростання. Це зумовлено передусім фактором її приналежності і взаємодії з багатьма суміжними галузями виробництва. Автор праці [2] стверджує, що пакувальна індустрія нерозривно пов'язана з такими галузями народного господарства, як харчова, фармацевтична, хімічна, кондитерська, виробництво комп'ютерної і побутової техніки, промислових деталей і товарів, оскільки за своєю суттю покликана доповнювати ці галузі.

Попри на перший погляд другорядну роль, як стверджують автори у праці [3], без пакувань у наш час неможлива реалізація фактично жодної споживчої продукції. Пакування тепер утворює з продуктом нероздільну споживчу одиницю, оскільки виконує багато функцій, серед яких зберігання і транспортування, полегшення користування, маркетинг і реклама. Продукція нерозривно асоціюється з пакуванням, яке фактично стає його візитівкою.

У праці [4] автори поділяють пакувальні процеси на два етапи. На першому відбувається виготовлення засобів пакування, на другому – запакування продукції у пакування. Для пакувань на основі різних матеріалів ці етапи можуть вміщувати різні процеси, а за тривалістю – займати різний час. Ключова відмінність, що визначає той чи інший процес, – виробниче місце, де його виконують. Фасувально-пакувальні операції (другий етап) виконують на підприємствах, які виготовляють продукцію певного виду. Процеси першого етапу, які відповідають за виготовлення пакувань, реалізують на спеціалізованих підприємствах, де розробляють дизайн, впроваджують поліграфічні технології, надають пакуванню певної форми. Ступінь завершеності конструкції пакування залежить від особливостей його форми і реалізованої технології фасування.

Послідовність виконання операцій для трьох характерних технологічних процесів розкрито у праці [5], в якій розглянуто пакування продукції у герметичні полімерні пакети (лівий стовпець на рис. 1), триклапанні картонні пачки (середній стовпець), пачки з суцільним дном (правий стовпець). У кожному з технологічних процесів є операції, які відносять до двох етапів пакування. Проте, як бачимо з рис. 1, кількість їх для кожного з етапів різна. При пакуванні у полімерні пакети підготовка напівфабрикату до пакування містить тільки одну операцію. Пакувальний етап передбачає три операції. Разом з тим для пакування у картонні пачки з суцільним дном мінімально необхідно виконати дві операції на першому етапі та три – на другому. Пакування продукції у триклапанні пачки потребує виконання трьох операцій на першому етапі та чотирьох – на другому. Загалом базовий технологічний процес пакування у полімерну тару коротший за пакування у картонну, що впливає на зниження собівартості полімерної тари.

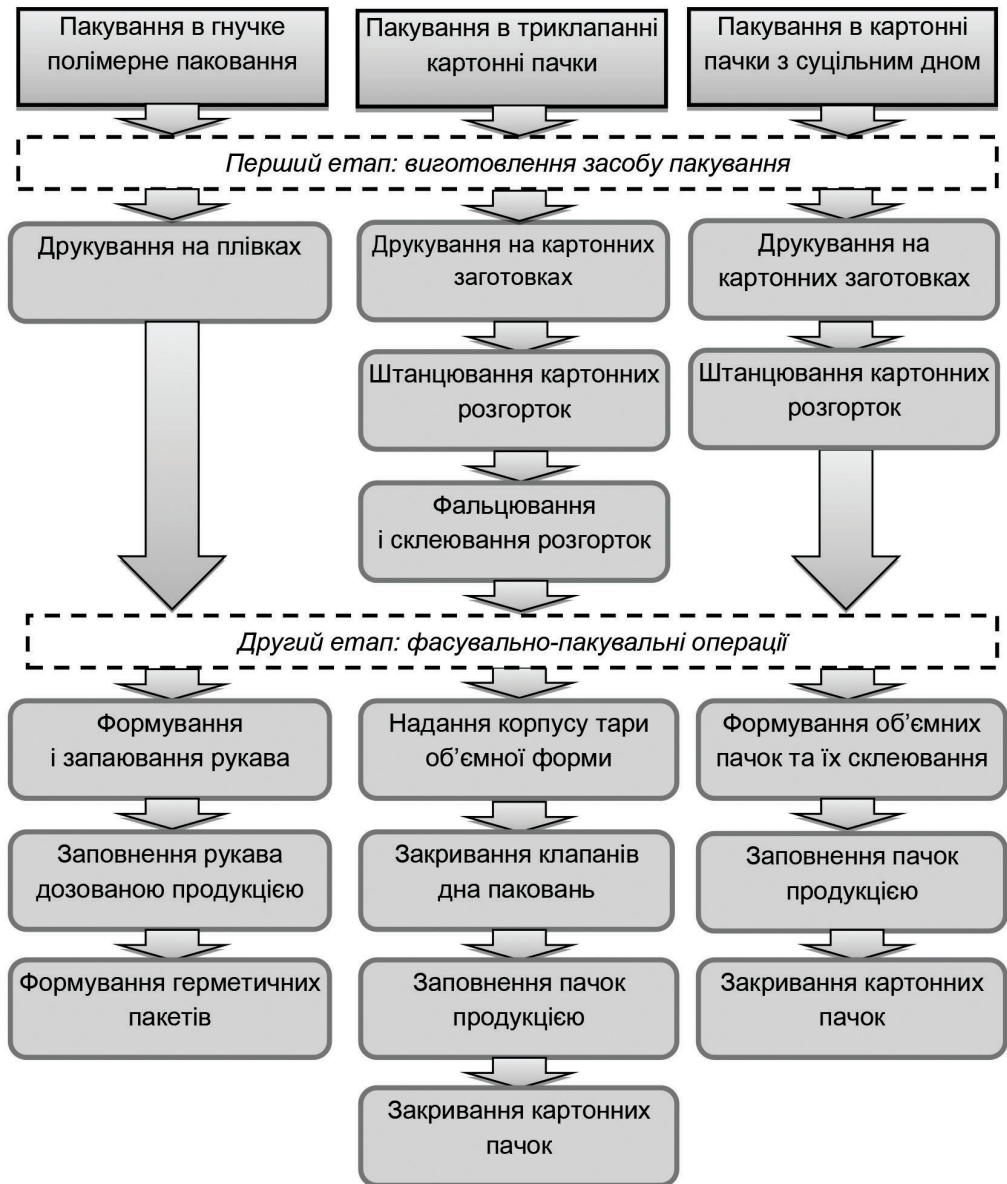


Рис. 1. Структура технологічних процесів виготовлення тари і пакування у неї продукції

У наведених публікаціях встановлено не розглянуті процеси пакування продукції у тару оригінальної форми, в яких складність самого пакування прямо пов'язана зі складністю їхньої реалізації. Оскільки для кожного виду пакувань та типу продукції технологічні процеси відрізняються як за складністю і тривалістю, так і за підбором необхідних операцій, важливо дослідити та обґрунтувати нові засоби та технологічні ланцюжки для їхнього виконання.

**Мета статті** – систематизувати складові етапи технологій виготовлення споживчих паковань, провести комплексний аналіз типів та особливостей функціонування засобів для виведення напівфабрикатів в обладнанні для виготовлення паковань та фасування у них продукції, окреслити можливості спрощення складних технологічних ланцюжків внаслідок об'єднання суміжних операцій.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Спільним для усіх технологічних процесів на кожному з етапів є наявність початкової фази – подача напівфабрикатів у наступні секції. Розглянемо способи їх подачі на прикладі картонно-паперової тари, які реалізують самонаклади та вивідні механізми.

За характером поведінки із заготовками паковань засоби виведення можна розділити на два типи:

- засоби виведення без додаткових можливостей для змінювання форми напівфабрикату;
- засоби виведення, що містять додаткові пристрої для зміни форми напівфабрикату упродовж його подачі у наступні секції.

До першого типу відносять самонаклади штанцювальних автоматів, фальцювально-склеювальних машин, обладнання об'ємного формування. Вони бувають механічними, пневмомеханічними, фрикційними [6]. До другого – самонаклади-розкривачі та самонаклади-формувачі картонних пачок, які переважно є пневмомеханічними. Самонаклади першого типу мають недолік, пов'язаний зі значними габаритами, оскільки часто доукомплектовуються також накладними столами, секціями вирівнювання тощо. Самонаклади другого типу сприяють максимально компактній побудові обладнання, оскільки у процесі виведення заготовок з магазину і подачі їх у технологічну секцію відбуваються суміжні операції.

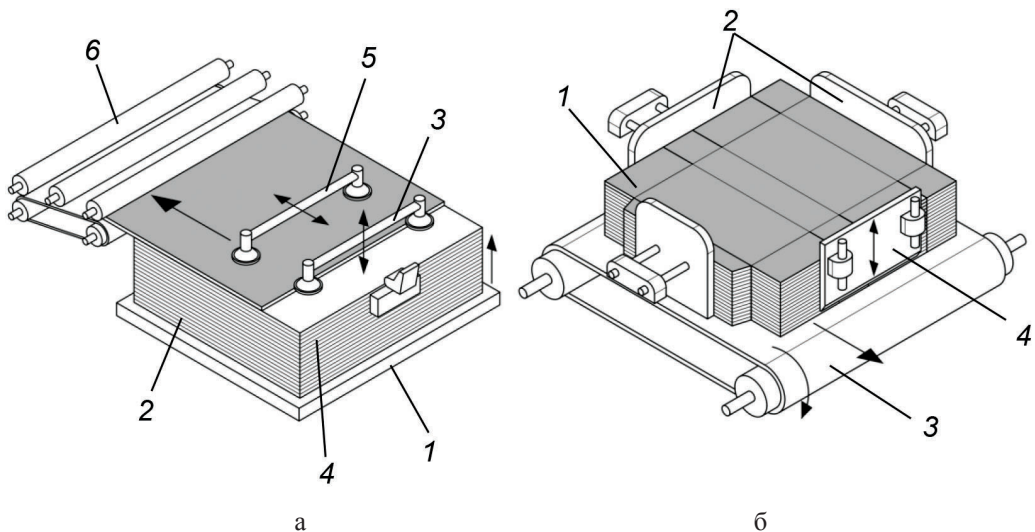


Рис. 2. Схеми типових самонакладів в обладнанні для виготовлення картонних паковань: штанцювального преса (а), фальцювально-склеювальної машини (б)

Самонаклад штанцювальних пресів пневмомеханічного типу працює так: стіл 1 (рис. 2 а), на якому розміщують картонні заготовки 2, покроково підіймається вверх. Комплект вакуумних присмоктувачів на горизонтальній штанзі 3 рухається вверх-вниз і відділяє верхню заготовку зі стосу, а допоміжні засоби 4 забезпечують строге поекземплярне відокремлення аркушів. Комплект присмоктувачів на штанзі 5 переміщується зворотно-поступально у горизонтальній площині і передає заготовки на накладний стіл 6 [7].

Фрикційний самонаклад фальцювально-склеювальних машин забезпечує виведення картонних розгорток 1 (рис. 2 б) з магазину 2 завдяки силі тертя. Надійне виведення нижньої розгортки відбувається завдяки пасовому транспортеру 3. Утримання усіх інших розгорток у стапелі відбувається завдяки передньому упору 4, вертикальне положення якого регулюється залежно від товщини картону [8].

У фасувальних машинах застосовують самонаклади-розкривачі, в яких складені картонні пачки 1 (рис. 3 а) завантажують у магазин 2, де їх утримують зубці 3. Планка 4 з вакуумними присмоктувачами рухається вздовж напрямної 5 до магазину, захоплює складену картонну пачку за її більшу сторону. Під час руху у зворотному напрямку присмоктувачі висмикують пачку з горизонтального стапеля, а її менша сторона нашттовується на нерухомий упор 6, де відбувається попереднє розкривання пачки. Планка 4 продовжує рух та подає пачку в упори 7 (рис. 3 б), прикріплені до ланцюга транспортера 8, який переміщується із зупинками на визначений крок. Планка 9 дискретно переміщується назустріч присмоктувачам та підтримує стос картонних пачок 1 [9–10]. Проте вивідний механізм має недолік: зворотно-поступальний рух вакуумних присмоктувачів потребує застосування реверсивного механізму для його привода, що суттєво обмежує швидкість самонакладу.

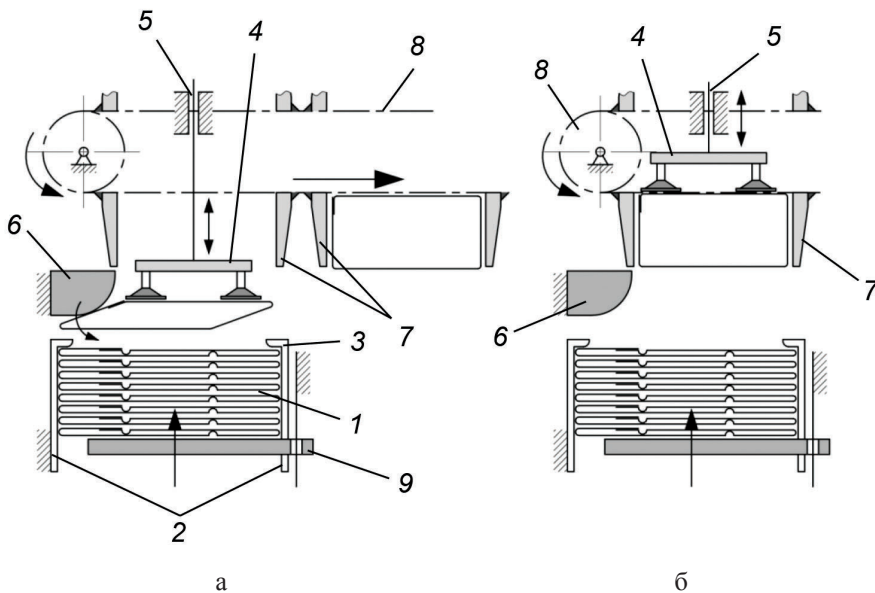


Рис. 3. Схема самонакладу-розкривача зі зворотно-поступальним рухом: виведення складеної пачки з магазину (а), транспортування розкритої пачки (б)

Для високопродуктивного виведення картонних пачок застосовують механізми на основі планетарного зачеплення. Горизонтальний стос 1 (рис. 4) складених пачок формують на стрічковому транспортері 2 з похилою віткою. Транспортёр дискретно подає пачки до упорів 3 [11]. Вакуумні присмоктувачі 4 прикріплені до шестерень 5, які шарнірно з'єднані з кінцями триплечого водила 6, яке отримує привод і обертається на валу 7. Шестерні 5 перебувають у зачепленні з нерухомим сонячним колесом 8 і під час його обкочування надають присмоктувачам рух по траєкторії гіпоциклоїди. Присмоктувачі 9 закріплені нерухомо і забезпечують попереднє розкривання пачок. Під час руху вниз пачка коротшою стороною наштовхується на упор 10, який приєднаний до ланцюга транспортера 11 і рухається у зустрічному напрямку. Транспортёр 11 рухається з постійною швидкістю без зупинок.

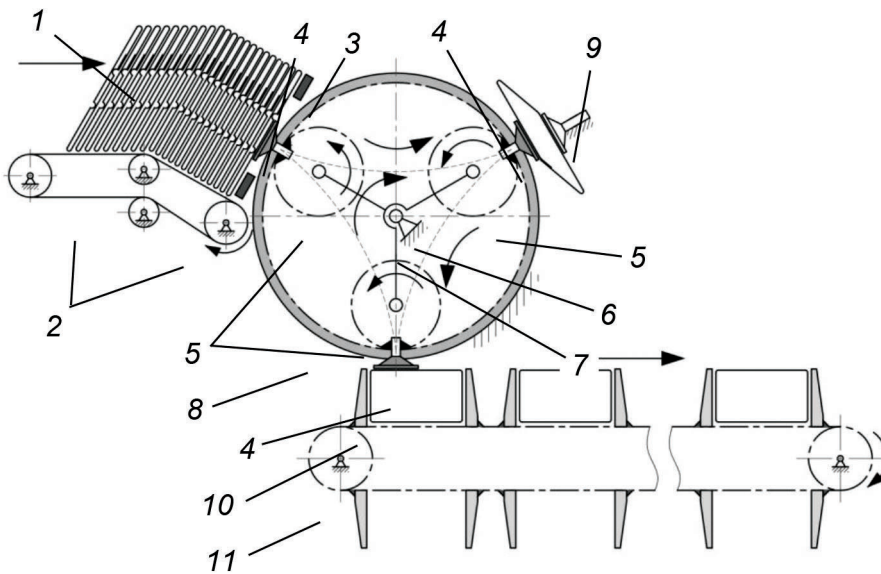


Рис. 4. Схема планетарного самоукладу-розкривача

Вивідний механізм планетарного типу працює без зупинок та забезпечує стабільно високу продуктивність до 200 пачок на хвилину, проте має певний недолік, який полягає у необхідності застосування системи підведення вакууму до присмоктувачів, що рухаються по складній траєкторії. Це ускладнює конструкцію і обслуговування такого обладнання.

У наш час набувають розповсюдження технології пакування у картонну тару, в яких немає операцій фальцювання і склеювання з подальшим розкриванням пачок перед їх заповненням. На основі такого підходу побудовані машини для пакування сипкої продукції, в яких зі стосу відштанцьованих картонних заготовок 1 (рис. 5) стрічковий транспортёр 2 виводить нижню розгортку і подає у зону формування. У ній формувальна колодка 3 опускається вниз і проштовхує картонну розгортку через комплекс формувальних інструментів 4 та упорів 5, серед яких також є засоби

дистанційного нанесення клею (на рис. не показано). Далі заготовка проходить через фіксувальну рамку 6, де завершується процес формування, і об'ємна склеєна пачка 7 переміщується у секцію заповнення продуктом [12].

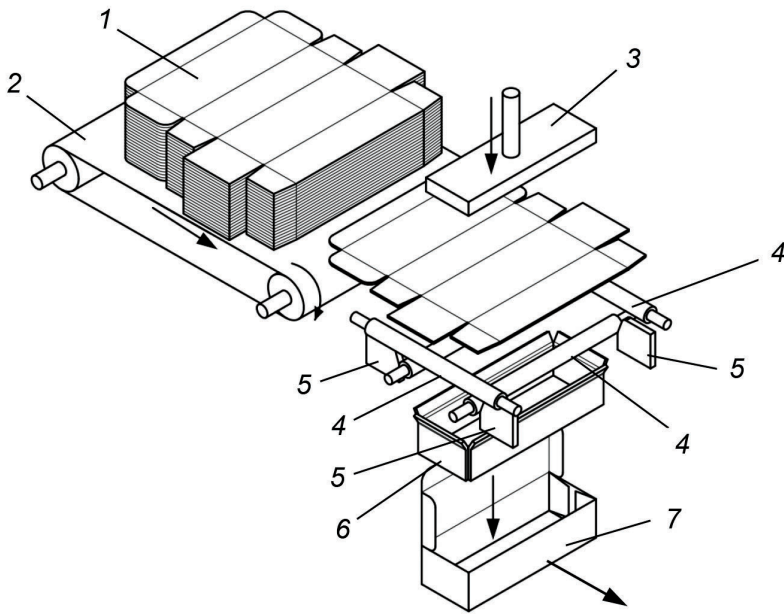


Рис. 5. Принципова схема процесу формування картонних пачок з суцільним дном при пакуванні сипкої продукції

Попри безсумнівну перевагу такого методу, що спрощує технологічний процес, він має певний недолік. Напівфабрикат під час переміщення між секціями декілька разів змінює напрямок руху. Це спричинює потребу у додаткових засобах його транспортування і вирівнювання між секціями, що ускладнює конструкцію і збільшує кількість браку. Крім того, розташування магазину заготовок перед секцією формування збільшує габарити устаткування.

Запропоновано реалізувати новий вивідний механізм-формувавч у розглянутому пакувальному обладнанні, в якому магазин 1 (рис. 6 а) з картонними розгортками 2 розташовано безпосередньо над секцією формування. За такої побудови формувальна колодка не виконуватиме свої функції, оскільки проштовхуванню розгортки перешкоджає стос над нею. Для транспортування розгортки через секцію формування 3 служить плита 4 з комплектом вакуумних присмоктувачів 5, розташованих з боків дна пачки. Плита з присмоктувачами піднімаються вгору, проходять через формувальні інструменти 6, захоплюють картонну розгортку, висмикують її з тримачів магазину та переміщують вниз (рис. 6 б).

Формування пачки відбувається аналогічно, як і в попередньому випадку. Застосування такої конструкції механізму дозволяє досягти зниження кількості виконуваних операцій, зменшення кількості вузлів і габаритів машини, спрощення характеру переміщення напівфабрикату між секціями.

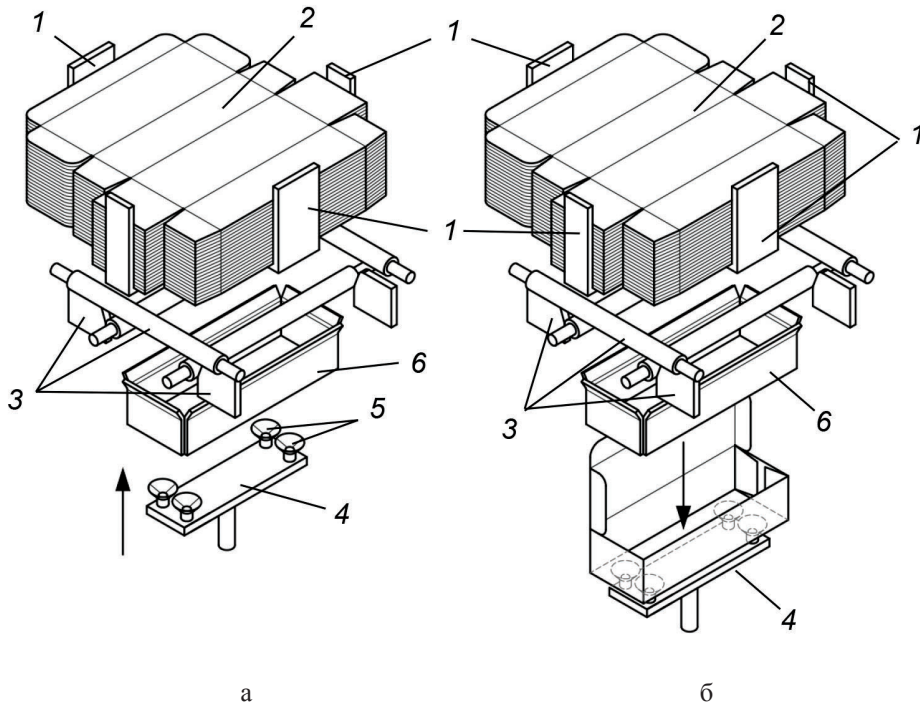


Рис. 6. Вивідний механізм-формував: принципова схема (а), схема процесу формування картонних пачок із суцільним дном (б) вивідного механізму-формувача

**Висновки.** За результатами аналізу технологічних процесів виготовлення засобів пакування з картону виокремлено основні операції, які їх формують. Встановлено, що пакувальні процеси поділяються на два етапи, які відрізняються як за місцем їхнього виконання в обладнанні, так і за особливостями його побудови. У фасувальних автоматах застосовують вивідні механізми, що виконують додаткові операції, пов'язані з розкриванням та формуванням тари. Їхня побудова вирізняється меншими габаритами. Запропоновано оригінальну схему пристрою формування картонних пачок з вивідним механізмом-розкривачем, застосування якого спрощує побудову обладнання, зменшує його габарити та реалізує комплекс операцій протягом виведення картонних розгорток з магазину.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Тенденції розвитку упаковки (за результатами конкурсу WorldStar Award 2021). *Упаковка*. 2022. № 4. С. 32-35.
2. Кривошей В. Н. Упаковка в українських реаліях. Львів : Українська академія печаті. 2017. 288 с.
3. Шредер В. Л., Пилипенко С. Ф. Упаковка из картона. Київ : ИАЦ «Упаковка». 2004. 560 с.
4. Emblem A., Emblem H. *Packaging Technology: Fundamentals, Materials and Processes* (Woodhead Publishing in Materials), 1st Edition. Oxford : Woodhead Publishing, 2012. 600 p.



5. Kirwan MJ. Handbook of Paper and Paperboard Packaging Technology, 2nd Edition. Oxford : John Wiley & Sons, 2013. 432 p.
6. Регей І. І. Споживче картонне пакування (матеріали, проектування, обладнання для виготовлення) : навч. посіб. Львів : УАД. 2011. 144 с.
7. Bobst. URL: <https://www.bobst.com/uaen/products/die-cutting/die-cutters/features/machine/expertcut-106-ler-per/>.
8. Проспект BOBST – Outstanding efficiency. Folding-gluing machine Expertfold 50/80/110. 2021. 24 с.
9. Гавва О. М. Пакувальне машинобудування в Україні. *Упаковка*. 2014. № 3. С. 61–63.
10. Проспект Radpack. Kompletne linie pakujace: pionowe maszyny pakujace, kartoniarki, kartonowanie zbiorcze. Poland. 09/2022. 12 s.
11. Проспект ROVEMA Cartoning Machines. Passion for packaging – EN. 09/2021. 12 с.
12. ZGJ Series automatic paper cup lid. URL: <https://www.zjmachinery.com/proShow.aspx?id=125>.

#### REFERENCES

1. Tendentsii rozvytku upakovky (za rezultatamy konkursu WorldStar Award 2021). (2022). *Upakovka*, 4, 32–35 (in Ukrainian).
2. Krivoshej, V. N. (2017). *Upakovka v ukrainskikh realijah*. L'vov : Ukrainskaja akademija pečati (in Russian).
3. Shreder, V. L., & Pilipenko, S. F. (2004). *Upakovka iz kartona*. Kiev : IAC «Upakovka» (in Russian).
4. Emblem, A., & Emblem, H. (2012). *Packaging Technology: Fundamentals, Materials and Processes* (Woodhead Publishing in Materials), 1st Edition. Oxford : Woodhead Publishing (in English).
5. Kirwan, MJ. (2013). *Handbook of Paper and Paperboard Packaging Technology*, 2nd Edition. Oxford : John Wiley & Sons (in English).
6. Rehei, I. I. (2011). *Spozhyvche kartonne pakovannia (materialy, proektuvannia, obladnannia dlia vyhotovlennia)*. Lviv : UAD (in Ukrainian).
7. Bobst. Retrieved from <https://www.bobst.com/uaen/products/die-cutting/die-cutters/features/machine/expertcut-106-ler-per/> (in English).
8. Prospekt BOBST – Outstanding efficiency. Folding-gluing machine Expertfold 50/80/110. (2021) (in English).
9. Havva, O. M. (2014). *Pakuvalne mashynobuduvannia v Ukraini: Upakovka*, 3, 61–63 (in Ukrainian).
10. Prospekt Radpack. Kompletne linie pakujace: pionowe maszyny pakujace, kartoniarki, kartonowanie zbiorcze. Poland. 09/2022 (in Polish).
11. Prospekt ROVEMA Cartoning Machines. Passion for packaging – EN. 09/2021 (in English).
12. ZGJ Series automatic paper cup lid. Retrieved from <https://www.zjmachinery.com/proShow.aspx?id=125> (in English).

## BLANKS EXTRACTION AND FEEDING DEVICES OF SEMI-FINISHED CARDBOARD IN THE TECHNOLOGICAL SECTION OF PACKAGING EQUIPMENT: ANALYSIS, PERSPECTIVES AND WAYS OF IMPROVEMENT

I. I. Rehei, P. I. Behen

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

*In the article, the authors analyze the technological processes of manufacturing consumer packaging, consider their structure, and highlight the key operations, included in them, which are necessary for the production of packaging containers, based on cardboard. It is established that the technological process of packaging in consumer containers includes two stages that depend on the operations location. Possibilities to reduce the duration of cardboard packages production by replacing several operations with one are identified. The structure of feeding mechanisms in postpress machines and packaging machines is analyzed. The differences, which are determined primarily by the shape and properties of semi-finished products with which these machines work, are revealed.*

*Based on the conducted analysis, the advantages of feeding mechanisms are outlined. The process of cardboard packages volume forming from flat blanks is considered. It is established that its implementation allows one to reduce the number of operations during the execution of packaging processes. A volume forming device is proposed, which includes the output mechanism for forming packages and is characterized by small dimensions and simplicity of construction. The described device allows the realization of the feeding process of cardboard involutes and the formation of volume packages from it during one complex operation. The technical solution reduces the dimensions of the equipment and simplifies its construction. Such approaches create prerequisites for effective modernization of packaging machines, which is based on rational and economical use of energy and raw materials.*

**Keywords:** *cardboard package, technological process, consumer unit, feeding mechanism, planetary gear mechanism.*

*Стаття надійшла до редакції 16.02.2023.*

*Received 16.02.2023.*