

УДК 621.798

Гавва О.М., професор, д.т.н.,

Токарчук С.В., доцент, к.т.н.,

Беспалько А.П., проф., к.т.н.,

Блаженко С.І., доц., к.т.н.

Національний університет харчових технологій (НУХТ), м. Київ, Україна

ЗАСТОСУВАННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНО-ВАРТІСТНОГО АНАЛІЗУ ДЛЯ ВИБОРУ ОПТИМАЛЬНОЇ СТРУКТУРИ ФАСУВАЛЬНО-ПАКУВАЛЬНОЇ МАШИНИ

Сучасні зразки будь-якого пакувального обладнання для харчових продуктів - це складна технічна система, яка складається з значної кількості функціональних модулів, що виконують різні технологічні операції, з суміщенням їх у часі.

Машини-автомати для фасування в'язких та пластичних харчових продуктів у споживчу тару характеризуються широкою різноманітністю конструювальних рішень, які можуть класифікуватися за цілим рядом характерних ознак [3].

Складність технологічного процесу пакування в'язких та пластичних продуктів у споживчу тару, його багатовимірність за кількістю складових елементів зумовлюють певні труднощі дослідного та розрахункового характеру під час вирішення питань, пов'язаних з вибором структури машин даного типу.

Саме тому актуальною проблемою сьогодення для конструкторів пакувального обладнання є розробка алгоритму вибору структури фасувально-пакувальної машини-автомата (ФПМА).

З метою вирішення даної проблеми було розроблено алгоритм вибору раціонального ФПМА, який наведено на рис. 1.

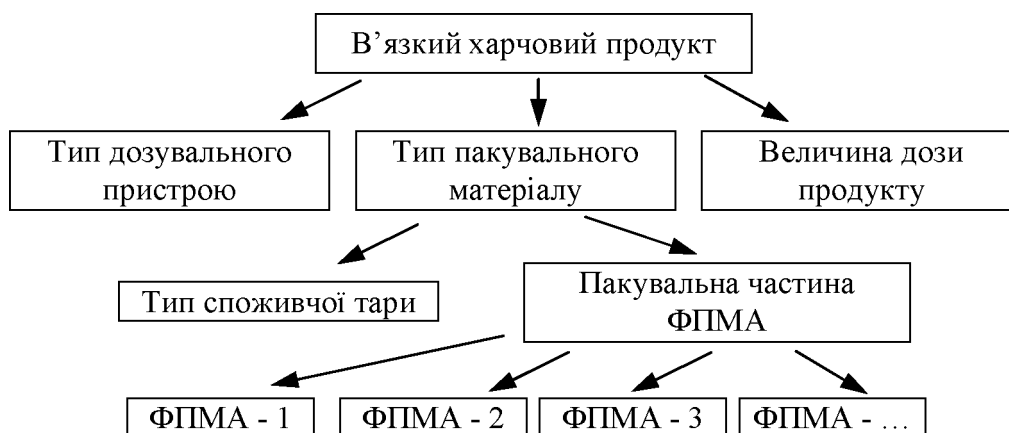


Рисунок 1 - Схема алгоритму вибору раціонального ФПМА

В основу розробленого алгоритму покладено:

1. Використання класифікаційних ознак основних ланок технологічного процесу, що впливають на вибір ФПМА.
2. Створення банку даних в'язких продуктів за розробленими класифікаційними ознаками.
3. Створення банку даних дозаторів для в'язких продуктів за розробленими класифікаційними ознаками.
4. Створення банку даних пакувальних матеріалів за розробленими класифікаційними ознаками.
5. Створення банку даних ФПМА за розробленими класифікаційними ознаками.
6. Оптимізація вибору ФПМ.

Для правильної оцінки і вибору оптимального ФПМА з ряду подібних необхідно

з'ясувати, які параметри є найбільш важливими і на які слід перш за все звернути увагу при аналізі обладнання. Для вирішення подібних задач доречно застосовувати метод функціонально-вартісного аналізу (ФВА). Для оцінки ФПМА було означено 33 параметри, що характеризують ФПМА за видом пакованої продукції, пакувальним матеріалом і упаковкою, економічними, економіко-організаційними, технічними і додатковими показниками [3]:

Розроблення багатofакторної моделі для дослідження системи пов'язане з вирішенням суперечливої задачі. З одного боку необхідно прагнути до того, аби отримана статистична модель була максимально подібна до системи, що вивчається, та передбачає врахування якомога більшої кількості досліджуваних чинників під час її побудови. З іншого боку, для спрощення розрахунків, існує потреба в скороченні об'єму експериментальних досліджень, здійснюваних з метою побудови моделі.

Для вибору основних параметрів, що характеризують фасувально-пакувальні машини-автомати, було проведено їх оцінку із залученням ряду експертів пакувальної індустрії, що мають безпосереднє відношення до досліджуваного обладнання, і застосувати метод експертних оцінок [4].

До експертних оцінок приходять за неможливості або недоцільності використання розрахункових або вимірjувальних методів, наприклад, недостатності інформації, неможливості її виміру або ж тривалості і складності використання розрахункових і експериментальних методів. Часто експертні оцінки передують застосуванню інших, об'єктивніших методів [2]. Відповідно до цього їх застосовують для класифікації оцінюваної продукції; визначення номенклатури показників якості; визначення коефіцієнтів вагомості показників (ранжування); вибору базових взірців і визначення значень базових показників; виміру і оцінки показників за допомогою органів чуття (органолептичними); оцінки одиничних показників, значення яких визначені розрахунковим або вимірjувальним методом; визначення комплексних показників; встановлення критеріїв для визначення категорій якості при атестації продукції; віднесення продукції до певної категорії якості .

Під час проведення експертної оцінки виникає завдання відсіювання чинників (параметрів), вплив яких на досліджувану цільову функцію (вибір ЦФ) є неістотним. Експерименти, що виконані для вирішення цієї задачі, в теорії багатofакторних експериментів прийнято називати відсіюючими. Однією з основних вимог, що пред'являються до відсіюючих експериментів, є вимога економічності, тобто малий об'єм експериментальних досліджень. При плануванні відсіюючих експериментів чинники (параметри) необхідно розташовувати в ряд по мірі їх впливу (проранжировують). Один з методів вирішення цієї задачі полягає в залученні деякого числа фахівців (експертів), які повинні кожному з досліджуваних чинників привласнити ранг (порядковий номер). Для ранжування чинників рекомендується залучати не менше 7 експертів, що виходить з таких міркувань. Якщо прийняти, що ймовірність правильного рішення одного експерта складає 0,70, то ймовірність прийняття правильності рішення при 5 експертах складає 0,528 ($t_c > 4$), при 7 експертах - 0,647 ($t_c > 5$), при 10 експертах - 0,65 ($t_c > 7$). Отже, для проведення експертної оцінки необхідно залучати 6-8 фахівців, думки яких повинні збігатися [1]. Кожному із них був присвоєний індивідуальний шифр, що відповідає порядковому номеру.

Природно, що окремі експерти по різному розташують чинники в ранжированому ряду. Для перевірки гіпотези про узгодженість думок експертів використано ранговий (непараметричний) критерій згоди Кендаля (W) який називається коефіцієнтом конкордації. Величина коефіцієнта конкордації змінюється в межах від 0 до 1.

Для оцінювання значущості W застосовують критерій Пірсона χ^2 який порівнювався з його табличним значенням χ^2 при вибраному рівні значущості $\alpha=0,05$ і числі степеня свободи $v=n-1$. Для узгодженості думок експертів для двох видів параметрів повинна виконуватись нерівність: $\chi_{розр}^2 \geq \chi_{табл}^2$.

Результати опитування експертів та опрацювання аналітичних залежностей характеристик, пов'язаних з пакованим продуктом представлено у таблиці та на рисунку 2.

Таблиця 1 – Результати опитування експертів та розрахунку вагомих параметрів і коефіцієнта конкордації характеристик, пов'язаних з пакованим продуктом

Шифр експерта	Рангові оцінки R_{ij}					$S_i=15$	T_i
	X1	X2	X3	X4	X5		
1	1	3	4	5	2	15	0
2	3	3	2	6	1	15	0,5
3	2	3	3	5	2	15	1
4	4	3	2	5	1	15	0
5	2	5	2	4	2	15	2
6	3	3	2	5	2	15	1
7	2	4	3	5	1	15	0
S_j	17	24	18	35	11	105	4,5
$mn - S_j$	18	11	17	0	24		
k_j	0,26	0,16	0,24	0	0,34	1	
K_{j0}	0,31		0,29		0,41		
$S_j - S_{\text{серед}}$	-4	3	-3	14	-10		
$(S_j - S_{\text{серед}})^2$	16	9	9	196	100	330	
$W=0.719738$							
$\chi^2=20.15267$	$\geq \chi^2_{\text{табл}} = 9,49$						
	При $\alpha = 0,005, \gamma = 4$						

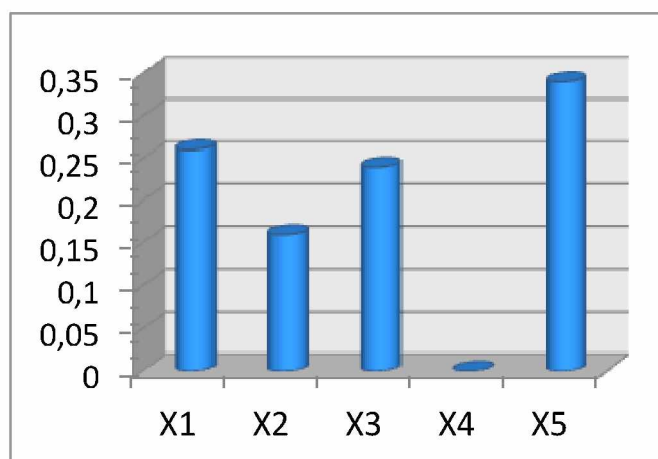


Рисунок 2 – Діаграма ранжування характеристик, пов'язаних з пакованим продуктом

Висновок

Аналіз отриманих діаграм ранжування дає змогу виділити найбільш важливі з запропонованих характеристик та параметрів ФПМА. Акцентуючи увагу саме на цих параметрах, на етапах проектування та розробки, стає можливим створення оптимальної структури ФПМА для в'язкої та пластичної харчової продукції

Література

1. Башняков О.М. Практична стійкість, оцінки та оптимізація./ Башняков О.М., Гарщенко Ф.Г., Пічкур В.В. – К.: Київський університет, 2008. – 383 с.
2. Вступ до теорії складності дискретних задач [Текст] / А.В. Панішев. - Житомир: ЖДТУ, 2004. – 326 с
3. Гавва О.М. Пакувальне обладнання: підручник для студентів ВНЗ / Гавва О.М., Волчко А.І., Беспалько А.П.. – Київ: ІАЦ «Упаковка», 2010. – 744 с
4. Курицкий Б.Я. Оптимизация вокруг нас. – Л.: Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1989. – 144 с.