

Розглянуто можливість застосування функції бажаності Харрінгтона як інструменту визначення комплексної оцінки якості розробленого комбінованого пакувального матеріалу на основі природних складових (папір, хітозан, воск). Покроково виділено етапи розрахунків комплексної оцінки методом Харрінгтона і наголошено на його доцільності під час проведення оцінки якості багатослойних пакувальних матеріалів

Ключові слова: комплексна оцінка якості, функція бажаності Харрінгтона, комбінований пакувальний матеріал

Рассмотрена возможность применения функции желательности Харрингтона как инструмента определения комплексной оценки качества разработанного комбинированного упаковочного материала на основе природных составляющих (бумага, хитозан, воск). Пошагово выделены этапы расчетов комплексной оценки методом Харрингтона и отмечена его целесообразность при проведении оценки качества многослойных упаковочных материалов

Ключевые слова: комплексная оценка качества, функция желательности Харрингтона, комбинированный упаковочный материал

ОЦІНКА ЯКОСТІ КОМБІНОВАНОГО ПАКУВАЛЬНОГО МАТЕРІАЛУ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ФУНКЦІЇ БАЖАНОСТІ

А. А. Дубініна

Кандидат технічних наук, професор, завідувач кафедри*
E-mail: tovaroved206@rambler.ru

О. С. Круглова

Кандидат технічних наук, старший викладач*
E-mail: yuola@rambler.ru

С. О. Ленерт

Кандидат технічних наук
E-mail: tovaroved206@rambler.ru

Т. М. Летута

Кандидат технічних наук, професор*
E-mail: tovaroved206@rambler.ru

*Кафедра товарознавства та експертизи товарів
Харківський державний університет харчування та торгівлі
вул. Клочківська, 333, м. Харків, Україна, 61051

1. Вступ

Сьогодні жорсткі вимоги споживачів щодо якості товарів перетворили спосіб її оцінки на найважливішу проблему сучасності. Тому проблемним є не тільки виявлення можливостей підвищення якості продукції, а й оптимізація процесу визначення її якості. При кількісній оцінці якості товару можливим є визначення як одиничного показника якості, так і комплексного, що характеризується декількома властивостями. Найбільш повною є узагальнена оцінка якості товару, яка передбачає поєднання переваг комплексної оцінки з ретельним аналізом окремих властивостей конкретного виду товару.

2. Аналіз літературних даних і постановка проблеми

Товарознавча оцінка зазвичай проводиться з метою виявлення переваг одних споживчих властивостей товару над іншими. Проте, аналізуючи різнопланові чинники й показники якості, важко встановити такі переваги саме для пакувальних матеріалів. Для вирішення цих задач широкого застосування отримала функція бажаності Харрінгтона [1 – 3]. Доцільність і ефективність її застосування для отримання узагальненого відгуку були обґрунтовані у працях Ю. П. Адлера, Є. В. Маркової і Ю. В. Грановського [4]. Сутність ме-

тоду полягає в тому, що всі визначені показники зводяться до єдиного безрозмірного й уможливорюється отримання комплексної оцінки з урахуванням впливу всіх чинників [5 – 7].

Отримання узагальненої оцінки якості пов'язане зі створенням штучної метрики, що кількісно визначає якість порівнюваних виробів через допускові значення їх одиничних показників [8 – 9]. При цьому сукупності допускових значень кожного показника потрібно ставити відповідно до стандартного аналогу з єдиною шкалою (від 0 до 1), однотипною для всіх показників.

3. Мета та завдання дослідження

Метою роботи є оцінка якості розробленого комбінованого пакувального матеріалу на основі природних складових зі застосуванням функції бажаності. Як об'єкт досліджень був використаний розроблений комбінований пакувальний матеріал на основі природних складових (паперу, хітозану, воску) для упакування фруктових та овочевих паст і соусів [10].

Показники якості, що відносяться до одного й того ж пакувального матеріалу, не однакові по значущості у відношенні формування якості матеріалу, тобто мають свою «вагомість». Вагомість кожного параметру в загальній кількості параметрів, що роз-

глядаються при оцінці, визначаємо за допомогою методу попарного порівняння. Оцінку проводить експертна комісія, кількість членів якої повинно бути рівним непарному числу для того, щоб уникнути рівногосся.

Визначення коефіцієнтів вагомості включає в себе наступне: визначення ступеня важливості параметрів, шляхом присвоєння їм різних рангів; перевірку експертних оцінок на можливість подальшого використання; оцінку попарного пріоритету параметрів; обробку результатів та визначення коефіцієнтів вагомості. Кожний з п'яти експертів оцінює ступінь важливості параметрів, присвоюючи кожному з них ранг. Сума рангів за стовпцями кожного експерта повинна дорівнювати

$$\frac{n(n+1)}{2}, \tag{1}$$

де n - кількість параметрів, що оцінюються.

Визначення можливості подальшого використання експертних оцінок проводять на основі розрахунку коефіцієнта конкордації експертних оцінок. Для його знаходження визначимо суму рангів кожного показника (за рядками)

$$R_i = \sum_{j=1}^N r_{ij}, \tag{2}$$

де r_{ij} - ранг i -того параметру присвоєного j -м експертом;

N - кількість експертів.

Розраховуємо середню суму рангів (3):

$$T = \frac{1}{n} R_{ij}. \tag{3}$$

Визначаємо відхилення суми рангів кожного параметру R_i від середньої суми рангів (4):

$$\Delta_i = R_i - T. \tag{4}$$

Сума відхилень за всіма параметрами повинна дорівнювати 0. Знаходимо квадрат відхилень за кожним параметром Δ_i^2 та суму квадратів відхилень усіх параметрів (5):

$$S = \sum_{i=1}^n \Delta_i^2. \tag{5}$$

Визначаємо коефіцієнт конкордації (6):

$$W = \frac{12S}{N^2(n^3 - n)}. \tag{6}$$

Коефіцієнт конкордації повинен мати значення в межах $0 \leq W \leq 1$. Якщо конкордація повна, то $W = 1$. Порівнюючи отриманий коефіцієнт W з нормативною величиною W_n , отримаємо, що $W \geq W_n$, тобто дані заслуговують на довіру і проводити додаткове ранжування не потрібно.

Використовуючи отримані від кожного експерта дані, проводимо попарне ранжування параметрів.

Значення коефіцієнтів:

$$a_{ij} = \begin{cases} 1,5 & \text{при } x_i > x_j \\ 1 & \text{при } x_i = x_j \\ 0,5 & \text{при } x_i < x_j \end{cases},$$

де x_i і x_j параметри, котрі порівнюються.

На основі числових даних a_{ij} складаємо квадратну матрицю $A = |a_{ij}|$.

Розрахунок вагомостей кожного параметру (ϕ_i) проводиться за наступними формулами (7):

$$\phi_i = \frac{b_i}{\sum_{i=1}^n b_i}, \tag{7}$$

де $b_i = \sum_{j=1}^n a_{ij}$ - вагомість i -го параметру за результатами оцінок усіх експертів.

Відносні оцінки (ϕ_i) розраховуються декілька разів, поки наступні не будуть відхилитися від попередніх менше ніж на 5%. На другій та всіх наступних ітераціях (ϕ_i) розраховуються (8):

$$\phi_i' = \frac{b_i'}{\sum_{i=1}^n b_i'} \text{ при } b_i' = \sum_{j=1}^n a_{ij} b_j. \tag{8}$$

Для перевірки доцільності виконання наступних ітерацій використовують формулу (9):

$$\frac{\phi_i' - \phi_i}{\phi_i'}. \tag{9}$$

Якщо відхилення ϕ_i' складає приблизно 5% від попереднього ϕ_i , то проведення наступних ітерацій не є доцільним.

Відносна оцінка ϕ_i' , отримана на останній ітерації, вважається коефіцієнтом вагомості (ϕ_i) i -того параметра. Саме враховуючи її враховують пріоритетність параметрів.

Для побудови узагальненого відгуку використано метод Харрінгтона, тобто узагальнену функцію бажаності, в основі якої лежить ідея перетворення натуральних значень приватних відгуків у безрозмірну шкалу бажаності (переваг) (табл. 1).

Значення приватного відгуку, переведене в безрозмірну шкалу бажаності, позначається через i ($i = 1, 2, \dots, n$) і називається приватною бажаністю. Шкала бажаності має інтервал від нуля до одиниці: $i = 0$ відповідає абсолютно неприйнятному, а $i = 1$ - найкращому рівню певної властивості. Вибір відміток на шкалі бажаності 0.63 і 0.37 пояснюється зручністю обчислень $0.63 \sim 1.1 - 1/i$; $0.37 \sim 1/i$, що зазвичай відповідає межі допустимих значень.

Таблиця 1

Стандартні відмітки по шкалі бажаності Харрінгтона

Бажаність	Відмітки по шкалі бажаності
Дуже добра	1,00–0,80
Добра	0,80–0,63
Задовільна	0,63–0,37
Погана	0,37–0,20
Дуже погана	0,20–0

Таблиця 2

Експертна оцінка параметрів

Параметр	Ранг параметра за оцінкою експерта					Сумма рангів R _i	Відхилення Δ _i	Δ _i ²
	E ₁	E ₂	E ₃	E ₄	E ₅			
X ₁	5	4	5	5	4	23	3	9
X ₂	4	5	4	4	5	22	2	4
X ₃	3	3	3	3	3	15	-5	25
Разом	12	12	12	12	12	60	0	38

Узагальнений показник бажаності D – середня геометрична деякої кількості окремих безрозмірних показників бажаності d_i, які обчислюються з урахуванням їхньої значущості в комплексі властивостей:

$$D = \sqrt[k]{d_1 d_2 \dots d_k} \quad (10)$$

Для обчислення показників бажаності на практиці частіше зустрічаються криві експоненціального виду, які мають обмеження з однієї сторони.

Для одностороннього обмеження функція матиме вигляд:

$$d = \begin{cases} 0, y \leq \min \\ 1, y \geq \min \end{cases}$$

Для односторонніх обмежень представленої форми зручнішою формою перетворення у d є залежність (11):

$$d = \exp[-\exp(-y_i)] \text{ при } -\infty < y < \infty, \quad (11)$$

де d_i – функція бажаності i-го одиничного показника;

y_i – безрозмірна форма i-го одиничного показника.

Функція бажаності встановлює взаємозв'язок між показниками бажаності та деякими безрозмірними показниками лінійною залежністю виду (12):

$$y = a_0 + a_1 x. \quad (12)$$

Коефіцієнти a₀ та a₁ можна визначити, якщо задати для двох значень властивостей у відповідні значення бажаності d переважно в інтервалі 0,2 < d < 0,8. За цих розрахунків проміжні значення бажаності й відповідні числові відмітки представлено вище (табл. 1).

Узагальна функція бажаності з урахуванням коефіцієнтів вагомості розраховується з використанням способу геометричного усереднення (13):

$$D = \left(\prod_{i=1}^n d_i \alpha_i \right)^{1/n}, \quad (13)$$

де D – узагальнена функція бажаності;

d_i – функція бажаності i-го одиничного показника;

α_i – коефіцієнт вагомості i-го одиничного показника;

n – кількість одиничних показників.

4. Розрахунок узагальненого показника якості комбінованого пакувального матеріалу

Для визначення узагальненого показника якості обрано наступні властивості: силу адгезії між шарами комбінованого пакувального матеріалу, водопоглинання поверхневим шаром і паропроникність.

Визначення ступеня важливості параметрів (X₁ – водопоглинання, X₂ – паропроникність, X₃ – сила адгезії), шляхом присвоєння їм різних рангів, наведено в табл. 2.

У результаті розрахунків коефіцієнт конкордації склав 0,76, що є достатньо високим результатом. Він дає привід припускати, що експерти компетентні, незалежні, об'єктивні, тобто дані заслуговують на довіру і проводити повторне ранжування не потрібно.

Використовуючи отримані від кожного експерта дані, проводимо попарне ранжування параметрів та заносимо результати в табл. 3.

Таблиця 3

Експертне порівняння параметрів

Параметр	Експерт					Підсумкова оцінка	Числове значення коефіцієнта α _{ij}
	E ₁	E ₂	E ₃	E ₄	E ₅		
X ₁ і X ₂	>	<	>	>	<	>	1,5
X ₁ і X ₃	>	>	>	>	>	>	1,5
X ₂ і X ₁	<	>	<	<	>	<	0,5
X ₂ і X ₃	>	>	>	>	>	>	1,5
X ₃ і X ₁	<	<	<	<	<	<	0,5
X ₃ і X ₂	<	<	<	<	<	<	0,5

На основі числових даних a_{ij} табл. 1.3 склали квадратну матрицю (табл. 4).

Відносні оцінки на другій ітерації не відхилилися від попередньої більше ніж на 5%, тому відносна оцінка φ', отримана на останній ітерації, вважається коефіцієнтом вагомості (φ_i) i-того параметра. Саме враховуючи її, визначали пріоритетність параметрів.

Таблиця 4

Розрахунок пріоритету параметрів

X _i	Параметр X _j			Перша ітерація		Друга ітерація	
	X ₁	X ₂	X ₃	B _i	φ _i	B _i '	φ _i '
X ₁	1	1,5	1,5	4	0,45	11,5	0,46
X ₂	0,5	1	1,5	3	0,33	8	0,32
X ₃	0,5	0,5	1	2	0,22	5,5	0,22
Разом				9	1	25	1

Оскільки ідея «функції бажаності» Харрінгтона лежить у перетворенні натуральних значень приват-

них відгуків у безрозмірну шкалу бажаності (переваг), переведення розмірних (натуральних) значень показників (x) якості комбінованих пакувальних матеріалів у безрозмірні (y) проводили за формулою (12). Прологарифмувавши двічі рівняння (11), отримуємо:

$$\ln \ln \frac{1}{d} = -y. \tag{14}$$

Підставляючи значення у рівняння (1.12), отримуємо:

$$a_0 + a_1 x = \ln \frac{1}{\ln \frac{1}{d_1}}. \tag{15}$$

Складаємо систему рівнянь для відомих значень:

$$\begin{cases} a_0 + a_1 x_1 = \ln \frac{1}{\ln \frac{1}{d_1}} \\ a_0 + a_1 x_2 = \ln \frac{1}{\ln \frac{1}{d_2}} \end{cases}. \tag{16}$$

На основі виконаних розрахунків порівнювали якість трьох комбінованих пакувальних матеріалів (розроблений комбінований пакувальний матеріал з одно-, дво- та тришаровим нанесенням воску) за трьома основними показниками якості (табл. 5). Шкалу оцінок для порівнюваних пакувальних матеріалів наведено в табл. 6.

Таблиця 5

Значення показників якості порівнюваних пакувальних матеріалів

Показник	Коефіцієнт вагомості, m_i	Матеріал комбінований пакувальний		
		з одношаровим восковим покриттям (А)	з двошаровим восковим покриттям (Б)	з тришаровим восковим покриттям (В)
Водопоглинання, %	0,46	0,59	0,27	0,1
Паропроникність, кг/м ² за 24 год	0,32	3,85	2,2	2,0
Адгезія, бал	0,22	1	1	1

Таблиця 6

Шкала оцінок для порівнюваних пакувальних матеріалів

Градація якості	Критерій оцінок розмірних показників		
	Водопоглинання, %	Паропроникність, кг/м ² за 24 год	Адгезія, бал
Відмінно	0,02	0,5	1
Добре	0,02...0,1	1,5...3,0	1
Задовільно	0,1...0,3	3,0...5,0	2
Погано	0,3...0,5	5,0...10,0	3
Дуже погано	більше 0,5	більше 10,0	3

Значення, що відповідають оцінкам «відмінно» і «задовільно», підставляємо в формулу (16). Вирішуючи систему рівнянь для кожного показника, знаходили коефіцієнти a_0 і a_1 . У результаті отримували рівняння лінійної залежності між дослідним показником і безрозмірним значенням. За цим рівнянням знаходили значення безрозмірного показника у для будь-яких значень натурального показника x.

Далі за формулою (11) розраховували показники бажаності для показників якості пакувального матеріалу. Узагальнені показники якості було розраховано за формулами (10) і (13). Результати проведених розрахунків зведено до табл. 7.

Оскільки $D'_A = 0,48 < D'_B = 0,57 < D'_B = 0,72$, то можна зробити висновок, що рівень якості комбінованого пакувального матеріалу з одношаровим восковим покриттям нижчий за рівень якості того ж матеріалу з тришаровим восковим покриттям.

Таблиця 7

Натуральні й узагальнені відгуки за функцією бажаності

Порівнюваний матеріал	Натуральне значення відгуку			Частинна бажаність			D	Оцінка за шкалою бажаності	D'	Оцінка за шкалою бажаності
	x ₁	x ₂	x ₃	d ₁	d ₂	d ₃				
A	1	1	1	0,8	0,36	0,51	0,53	Задовільно	0,48	Задовільно
Б	0,59	0,27	0,1	0,8	0,43	0,67	0,61	Задовільно	0,57	Задовільно
В	3,85	2,2	2,0	0,8	0,71	0,69	0,73	Добре	0,72	Добре

Відповідно до шкали бажаності Харрінгтона якість розробленого комбінованого пакувального матеріалу з одно- і двошаровим покриттям воском оцінюється як задовільна.

Але за додаткового введення третього шару воску стає очевидним підвищений рівень якості, який перемищається в зону оцінки «добре».

5. Висновки

Таким чином, функція бажаності Харрінгтона є доцільною для застосування в контексті комплексної оцінки якості комбінованих пакувальних матеріалів, про що свідчить дієвість розрахунків, продемонстрованих на прикладі розробленого комбінованого пакувального матеріалу на основі природних складових (папір, хітозан, віск).

Можливість багаторівневого застосування функції бажаності Харрінгтона та гнучкість запропонованого інструменту дозволяє забезпечити виконання розрахунків комплексної оцінки якості шляхом порівняння різних за характеристиками параметрів, що підтверджує простоту застосування та реальну практичну користь.

Література

1. Секерин, В. Д. Выбор материала с помощью функции Харрингтона (функция желательности) : [Текст] методические указания / В. Д. Секерин и др. – М. : МГУИЭ, 2005.
2. Хамханов, К. М. Основы планирования эксперимента : [Текст] метод. пособ. / К. М. Хамханов – Улан-Удэ, 2001. – 50 с.
3. Методы исследований и организация экспериментов [Текст] / под ред. проф. К. П. Власова. – Х. : Гуманитарный центр, 2002. – 256 с.
4. Адлер, Ю. П. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий [Текст] / Ю. П. Адлер, К. В. Маркова, Ю. В. Грановский. – М. : Наука, 1976. – С. 11-23.
5. Федін, С. С. Підвищення достовірності узагальненої оцінки якості складних виробів [Текст] / С. С. Федін // Системи управління, навігації та зв'язку. – 2010. – Вип. 2 (14). – С. 136-140.
6. Ахназарова, С. Л. Использование функции желательности Харрингтона при решении оптимизационных задач химической технологии. Учебно-методическое пособие [Текст] / С. Л. Ахназарова, Л. С. Гордеев. – М. : РХТУ им. Д. С. Менделеева. – 2003. – 76 с.
7. Выбор материала с помощью функции желательности Харрингтона : метод. указания [Текст] / Сост. : В. Д. Секерин, В. Н. Ясонов, Д. В. Секерин. – М. : МГУИЭ, 2005. – 21 с.
8. Дилигенский, Н. В. Нечеткое моделирование и многокритериальная оптимизация производственных систем в условиях неопределенности: технология, экономика, экология [Текст] / Н. В. Дилигенский, Л. Г. Дымова, П. В. Севастьянов. – М. : Машиностроение, 2004. – 397 с.
9. Fuller, D. The Desirability Function: Underlying Assumptions and Applications Implications [Text] / D. Fuller, W. Scherer // IEEE Transactions. – 1998. – № 1. – P. 4016-4021.
10. ТУ У 17.1-01566330-270:2012. Матеріал комбінований пакувальний. [Текст]: Технічні умови. – Х. : ХДУХТ, 2010. – 16 с.

Ідентифікована сукупність ризиків експортера (імпортера), обумовлена транспортуванням за участю морського транспорту. Здійснено декомпозиція факторів ризику - відхилення часу, втрати кількості і якості вантажу - за структурою системи доставки вантажів (схема доставки, технологія і склад учасників). Визначено вплив настання ризикових подій на фінансовий результат зовнішньоекономічної угоди

Ключові слова: ризики, фактори, система доставки, морський транспорт, вантажовласник, декомпозиція, прибуток, ймовірність

Идентифицирована совокупность рисков экспортера (импортера), обусловленная транспортировкой с участием морского транспорта. Осуществлена декомпозиция факторов риска - отклонения времени, потери количества и качества груза – по структуре системы доставки грузов (схема доставки, технология и состав участников). Определено влияние наступления рисков событий на финансовый результат внешнеэкономической сделки

Ключевые слова: риски, факторы, система доставки, морской транспорт, грузовладелец, декомпозиция, прибыль, вероятность

УДК 656.61.08

РИСКИ ГРУЗОВЛАДЕЛЬЦЕВ В ПРОЦЕССАХ ДОСТАВКИ ГРУЗОВ С УЧАСТИЕМ МОРСКОГО ТРАНСПОРТА

С. П. Онищенко

Доктор экономических наук, доцент,
заведующий кафедрой*

E-mail: onyshenko@gmail.com

С. В. Шпилько*

E-mail: sergeshp@mail.ru

*Кафедра «Организация таможенного контроля на
транспорте»Одесский национальный морской университет
ул. Мечникова, 34, г. Одесса, Украина, 65011

1. Введение

Риск – категория, которой уделяется значительное внимание в современной научной литературе. Согласно сложившемуся мнению, риск – возможность наступления некоторого неблагоприятного события, влекущего за собой различного рода потери. Так как

в основе деятельности большинства предприятий лежит идея получения прибыли, то, естественно, что их потери в результате наступления рисков событий трансформируются, в конечном итоге, в потерю (недополучение) денежных средств.

В [1] указывается, что в русском языке понятие «рисковать» – значит действовать предприимчиво: