



УКРАЇНА

(19) UA (11) 51465 (13) A

(51) B A23L1/00, A23L1/314

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ**ОПИС**
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВИНАХІДВидається під
відповідальність
власника
патенту**(54) СПОСІБ ВИЗНАЧЕННЯ КРИТЕРІЮ ЯКОСТІ ВИРОБІВ**

1

2

(21) 2002042742

(22) 05 04 2002

(24) 15 11 2002

(46) 15 11 2002, Бюл. №11, 2002 р.

(72) Корецька Ірина Львівна, Зінченко Тетяна Володимирівна

(73) УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

(57) Спосіб визначення критерію якості виробів, що включає визначення показників, які характери-

зують виріб, переведення одиниць вимірювання в безрозмірні одиниці, складання математичної моделі, розрахунок критерію якості, який відрізняється тим, що математична модель критерію якості є нелінійною функцією значень окремих показників якості виробу, яка відповідає площі багатокутника, в якому відстані від його центра до вершин рівні нормованим значенням окремих показників якості, побудовою діаграми

Винахід відноситься до прикладної математики і може бути використаний зокрема в харчовій промисловості, де можливе його використання при введенні нового інгредієнту в технологічну систему для дослідження впливу нового інгредієнту, врахуванні впливу його на технологічну систему та визначення раціонального дозування цього інгредієнту при розробці нових рецептурних композицій харчових продуктів

Якість харчових продуктів, які випускаються промисловістю, повинна відповідати вимогам Державних стандартів або технічних умов. В Державних стандартах або в Технічних умовах на продукти харчування вказані вимоги до органолептичних та фізико-хімічних показників на напівфабрикати та готову продукцію

Відомий спосіб оцінювання якості виробів за допомогою комплексного показника якості, що включає в себе визначення показників, які характеризують виріб, переклад одиниць вимірювання в безрозмірні одиниці, складання математичної моделі і розрахунок критерію якості [Автореферат на здобуття наукового ступеню канд. техн. наук Васюкіна В. А. "Дослідження процесу утворення тіста для цукрових сортів печива" Москва, 1979 р., с. 3]

Недоліком цього способу є те, що математична модель критерію якості є лінійною функцією і не може врахувати негативний вплив на якість виробів визначених показників

При введенні нового інгредієнту зазвичай оцінюється вплив цього компоненту за показниками, що вказані в Державних стандартах або в технічних умовах, або визначаємо їх самостійно [А. М. Дорохович, В. В. Ярандін, Д. В. Строкач, Ю. Д. Стадник. Математична модель і розрахунок комплекс-

ного показника (оцінка якості), який враховує вимоги державних стандартів або технічних умов. Наукові праці УДУХТ, №10, 2001 р., частина II, с. 90 - 91]

Використовуючи кваліметричну оцінку якості, в залежності від базового зразку можна порівнювати вироби між собою (при однаковому базовому зразку), враховуючи як окремі показники, так і всю систему якості виробу в цілому і робити висновки, наскільки зразок, що досліджується, кращий чи гірший від базового зразку і наскільки [Юрчак В. Г. Комплексна оцінка якості макаронних виробів. Наукові праці УДУХТ, №8, 2000 р., с. 48 - 51]

Проте, оцінюючи якість виробів за методом кваліметричної оцінки якості, ми не відчуваємо ступінь негативного впливу окремих показників на весь виріб

Найбільш близьким до способу, що заявляється, є спосіб оцінювання якості виробів за допомогою кваліметричної оцінки якості, який включає визначення показників, які характеризують виріб, переклад одиниць вимірювання в безрозмірні одиниці, визначення коефіцієнтів вагомості показників, складання математичної моделі і розрахунок критерію якості [А. М. Дорохович, В. В. Ярандін, Д. В. Строкач, Ю. Д. Стадник. Математична модель і розрахунок комплексного показника (оцінка якості), який враховує вимоги державних стандартів або технічних умов. Наукові праці УДУХТ, №10, 2001 р., частина II, с. 90 - 91]

Математична модель якості продукції розрахунку комплексного показника згідно кваліметричної оцінки якості, що враховує рівні властивостей, представлена формулою

(19) UA (11) 51465 (13) A

$$K_o = M_i \frac{P_i}{P_i^{\delta}} \quad (1)$$

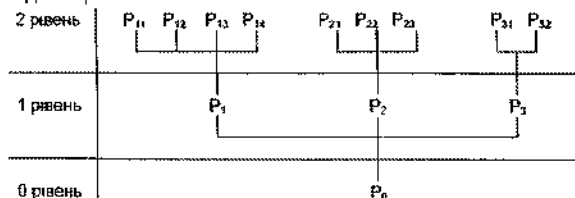
де M_i - коефіцієнти вагомості показників виробу,

P_i - значення показника нового виробу, що досліджується,

P_i^{δ} - значення показника виробу, що відомі і приймаються за "базовий зразок",

В залежності від визначених показників, або показників, які мають впливові значення на якість продукту, і розраховується кваліметрична оцінка якості

Для виконання цього розрахунку необхідно визначити кількість рівнів, що оцінюються, скласти ієрархічне дерево властивостей виробу (мап 1), врахувати показники, з яких складається той чи інший показник, поділити їх на групи-складові, вибрати або призначити зразок, що приймається за базовий, визначити-розрахувати (за методом Делфі) коефіцієнти вагомості та розрахувати комплексний показник якості виробу. Кількість рівнів властивостей виробу, що досліджується, вибирається з залежності від визначених показників. Наприклад, складемо ієрархічне дерево властивостей виробу з двох рівнів



Мал 1 Ієрархічне дерево властивостей виробів

На ієрархічному дереві представлені наступні показники, на першому рівні властивостей знаходяться показники, що характеризують P_1 - харчову цінність, P_2 - органолептичні показники, P_3 - фізико-хімічні показники. На другому рівні дається вміст P_{11} - білків, P_{12} - жирів, P_{13} - вуглеводів, P_{14} - енергетична цінність, P_{21} - смак виробу, P_{22} - колір виробу, P_{23} - стан поверхні, P_{31} - вологість та P_{32} - питомий об'єм виробу. Всі ці показники повинні бути визначені різними методами і мають різні одиниці виміру.

Математична модель оцінки якості продукції розрахунку комплексного показника згідно першого рівня властивостей представлена формулою (2), а згідно другого рівня властивостей - формулою (3)

$$K_1 = M_1 \frac{P_1}{P_1^{\delta}} + M_2 \frac{P_2}{P_2^{\delta}} + M_3 \frac{P_3}{P_3^{\delta}} \quad (2)$$

Значення коефіцієнтів вагомості показників властивостей любого рівня визначаються за умови, що їх сума дорівнює одиниці. Наприклад, для 1 рівня

$$M_1 + M_2 + M_3 = 1,0$$

Ці дані, як правило, є результатом експертних оцінок за методом Делфі

$$K_o = M_1 \left(M_{11} \frac{P_{11}}{P_{11}^{\delta}} + M_{12} \frac{P_{12}}{P_{12}^{\delta}} + M_{13} \frac{P_{13}}{P_{13}^{\delta}} + M_{14} \frac{P_{14}}{P_{14}^{\delta}} \right) + M_2 \left(M_{21} \frac{P_{21}}{P_{21}^{\delta}} + M_{22} \frac{P_{22}}{P_{22}^{\delta}} + M_{23} \frac{P_{23}}{P_{23}^{\delta}} \right) + M_3 \left(M_{31} \frac{P_{31}}{P_{31}^{\delta}} + M_{32} \frac{P_{32}}{P_{32}^{\delta}} \right) \quad (3)$$

Значення базового зразка приймаються за значенням з ДСТУ (вибраний нами еталон) Орга-

нолептичні показники виробу, що досліджується пропонується оцінювати за 5-ти бальною системою А значення фізико-хімічних показників базового зразку приймаються ті, що визначені емпірично

Суттєвим недоліком цього способу є те, що математична модель визначення критерію якості виробів є також лінійною функцією і не враховує негативний вплив на якість вибору дослідженого компоненту

Крім того, в залежності від зразку, що призначений за базовий, залежить реальна кваліметрична оцінка якості виробу

В основу винаходу поставлена задача створення способу, який би значно спростив обробку отриманих експериментальних даних, а також був наглядним щодо впливу нового компоненту. Діаграма у вигляді багатокутника дозволяє наглядно аналізувати позитивний та негативний вплив інгредієнту, що досліджується на якість готового виробу і дозволяє визначити оптимальний варіант використання добавки

Спосіб визначення критерію якості виробів включає визначення показників, які характеризують виріб, переведення одиниць вимірювання в безрозмірні одиниці, складання математичної моделі, розрахунок критерію якості виробів. Згідно з винаходом, математична модель визначення критерію якості є нелінійною функцією значень окремих показників якості виробу, і відповідає площі багатокутника, в якому відстані від його центру до вершин рівні нормованим значенням окремих показників якості, що є основою для побудови діаграми "багатокутник якості", яка забезпечує наглядність вибору оптимального зразку

Причинно-наслідковий зв'язок між запропонованими ознаками і очікуваним технічним результатом полягає в наступному

Запропонований спосіб розрахування критерію якості з використанням діаграми, враховує усі показники нової системи та дозволяє оцінити вплив нового інгредієнту на систему і вибрати оптимальний варіант його використання

Важливою перевагою способу, що пропонується є те, що він дозволяє надавати перевагу зразкам з відносно рівномірно поліпшеними показниками і відбракувати зразки з переважною зміною одного показника

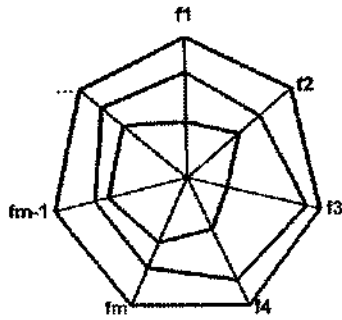
Спосіб здійснюється (виконується) таким чином

Нехай в результаті експерименту ми маємо певну множину варіантів множини показників зразків $D = \{D_j\}_{j=1}^n$, кожен з яких оцінюється певною множиною критеріїв $F = \{f_j\}_{j=1}^m$. Тобто, кожен об'єкт D_j має m своїх оцінок $\{f_j\}_{j=1}^m$

Кожен з критеріїв множини F має свою розмірність (характеризує певну природну особливість), і визначається відповідними фізичними одиницями. Для об'єднання критеріїв f_j в одну результуючу цільову функцію якості критерії повинні бути приведені за допомогою нормування до безрозмірного стану (наприклад в бали). Якщо при цьому природи об'єктів така, що на значення критеріїв накладаються певні обмеження

$$a_j \leq f_j \leq b_j, j = 1 \dots m \quad (4)$$

то цільову функцію можна сформулювати за оцінкою площі правильного багатокутника, утвореного променями значень нормованих критеріїв f_j



Для об'єкту D_i критерії f_j утворюють багатокутник, площа якого S_i може бути розрахована як сума площі m трикутників

$$S_i = \sum_{j=1}^{m-1} \left(\frac{1}{2} f_j f_{j+1} \sin \frac{2\pi}{m} \right) + \frac{1}{2} f_m f_1 \sin \frac{2\pi}{m} = \frac{1}{2} \sin \frac{2\pi}{m} \sum_{j=1}^m f_j f_{j+1} = f_1 \quad (5)$$

Застосування площі підкреслює одночасну вагомість усіх критеріїв, якщо значне зменшення певної якості f_i є недопустимим згідно з обмеженнями (4)

Задача оптимізації (вибір найкращого об'єкту D_i по сукупності критеріїв) ставиться так: вибрати номер i_0 такий, для якого значення критерію (5) є найбільшим

$$\max S_i = S_{i_0}, i_0 \in \{1, 2, \dots, n\} \quad (5)$$

Замість функції (5) зручніше користуватись функцією F , яка відрізняється від наведеної функції лише сталим множником, і тому не змінює розв'язку задачі (6)

$$F = \sum_{j=1}^m f_j f_{j+1}, f_{m+1} = f_1 \quad (7)$$

Критерій "багатокутника якості" (7) може бути узагальнено (модифіковано) для врахування вагових коефіцієнтів важливості окремих критеріїв при наявності експертних оцінок взаємної пріоритетності різних показників (згідно принципам кваліметрії). Для цього в (7) покладемо замість f_j значення $c_j f_j$

$$F = \sum_{j=1}^m c_j c_{j+1} f_j f_{j+1}, c_{m+1} = c_1 \quad (8)$$

В випадку, коли окремі показники якості f_j бажано враховувати з деякими ваговими коефіцієнтами c_j , критерій "багатокутника якості" застосовують до значень окремих показників ($c_j f_j$), що підтверджує універсальний характер цього критерію

Якщо позначити $c_j f_j = g_j$, критерій "багатокутника якості" набуває вигляду

$$F = \sum_{j=1}^m g_j g_{j+1} = \sum_{j=1}^m (c_j f_{j+1})(c_{j+1} f_{j+1}) = \sum_{j=1}^m c_j c_{j+1} f_j f_{j+1} \quad (9)$$

де $f_{m+1} = f_1, c_{m+1} = c_1$

Серед усіх зразків, що мають показники якості $\{f_j\}, j = 1, 2, \dots, m$, які повинні враховуватися з коефіцієнтами вагомості c_j , обирають такий зразок (таке i_0) для якого значення критерію F є максимальним

Порівняймо критерії на прикладі. Нехай ми маємо два зразки з значенням показників $f_i, i = 1 \dots 5$, що приведені в таблиці, і підрахуємо для них значення згідно критеріїв (10) та (7). Для простоти викладення вважаємо значення вагових коефіцієнтів рівними між собою $c_i = 1, i = 1 \dots 5$. Перший зразок характеризується приблизно рівними значеннями нормованих показників $f_i, i = 1 \dots 5$, другий зразок характеризується значним ростом одного показника f_5 в порівнянні з іншими. Як показують розрахунки, лінійний показник дає однакову оцінку всім зразкам. Критерій «багатокутника якості» віддає перевагу зразку з більш рівномірним покращенням усіх показників якості - 28 балів проти 19 балів для лінійного показника критерію

Якщо для оцінювання якості продукту використовують одночасно декілька показників, причому їх значення повинні бути якомога краще в сукупності (тобто небажано значне виділення одного показника в порівнянні з іншими), то в цьому випадку замість лінійного критерію

$$Z = c_1 f_1 + c_2 f_2 + \dots + c_n f_n \quad (10)$$

слід віддавати перевагу використанню критерію «багатокутника якості»

$$F = c_1 f_1 f_2 + c_2 f_2 f_3 + \dots + c_n f_n f_1 \quad (11)$$

Лінійний критерій (10) не чутливий до взаємної диференціації значень різних показників. В таблиці запропоновано приклад для порівняння ефективності (по максимальному значенню) двох критеріїв якості виробів

№ зразку	Показники					Критерій	
	f_1	f_2	f_3	f_4	f_5	Лінійний	"Багатокутник якості"
1	2	3	2	3	2	12	28
2	1	1	1	1	8	12	19

Таким чином, з таблиці видно, що спосіб, що пропонується для визначення критерію якості виробів, дозволяє віддавати перевагу зразку з відносно рівномірним поліпшенням всіх показників

Критерій (7 - 9) був апробований при розробці рецептурних композицій печива та мармеладу з харчовими добавками. Ефективність використання запропонованого критерію "багатокутника якості" підтверджена експериментально при дослідженні фізико-хімічних показників готових виробів, і виборі оптимальної рецептури

ДП «Український інститут промислової власності» (Укрпатент)
вул. Сим'ї Хохлових, 15, м. Київ, 04119, Україна
(044) 456 – 20 – 90

ТОВ «Міжнародний науковий комітет»
вул. Артема, 77, м. Київ, 04050, Україна
(044) 216 – 32 – 71