

Кузьмин О.В. Обобщенный параметр оптимизации процесса создания сортировки в ликероводочном производстве / *О.В. Кузьмин // Aktualne problemy nowoczesnych nauk - 2008 : IV междунар. науч.-практ. конф., Пшемысль, июн. 2008 г. : тезисы докл. - Пшемысль, 2008. - Т.17. - Математика. - С. 39 - 42.*

**Кузьмин О.В.**

*ООО «Олимп-Содействие», Украина*

## **Обобщённый параметр оптимизации процесса создания сортировки в ликероводочном производстве**

При оптимизации технологических процессов часто возникает необходимость в одновременном рассмотрении нескольких параметров оптимизации [1, 2].

Из данных параметров, характеризующих объект исследования, только один, часто обобщенный, может служить параметром оптимизации, остальные рассматриваются как ограничения [3].

А так как зачастую трудно выбрать один, самый важный, то для этого необходимо всё множество откликов обобщать в единый количественный признак. Каждый параметр имеет свой физический смысл, свою размерность [4]. Для этого введём для каждого из них некоторую однотипную безразмерную шкалу [3, 4].

Пусть объект характеризуют  $n$  частных откликов  $y_u$ , ( $u=1,2,\dots,n$ ) и каждый отклик измерен в  $N$  опытах, тогда  $y_{ui}$  – это значение  $u$ -го отклика в  $i$ -м опыте ( $i=1,2,\dots,N$ ). Для каждого отклика введём простейшее бинарное преобразование по шкале 0 или 1. Ноль соответствует неудовлетворительному качеству, браку, а единица – качество удовлетворительное, продукт годен [3].

Для нахождения значения обобщённого отклика воспользуемся формулой (1) [1, 3]:

$$Y_i = \sqrt[n]{\prod_{u=1}^n y_{ui}} \quad (1)$$

где  $Y_i$  – обобщенный отклик в  $i$ -ом опыте;

$\prod_{u=1}^n$  - произведение частных откликов  $y_{1i}, y_{2i} \dots y_{ni}$ .

Так как каждый преобразованный отклик принимает только два значения ноль и единица, поэтому обобщённый параметр оптимизации тоже будет принимать только два значения. Для того чтобы обобщенное значение приняло значение 1, нужно чтобы все отклики в этом опыте приняли значение 1, а если хотя бы один из откликов обратился в 0, то и обобщенный отклик будет нулевым [3].

Таблица 1 – Параметры оптимизации

	Условное обозначение	Размерность	Наименование параметра оптимизации
$y_1$	T	К	Температура сортировки
$y_2$	$\Delta T$	К	Температура от выделенного тепла
$y_3$	Org	балл	Дегустационная оценка
$y_4$	K	%	Крепость
$y_5$	C	см <sup>3</sup>	Щелочность
$y_6$	pH	-	pH
$y_7$	Ald	мг/дм <sup>3</sup>	Альдегиды
$y_8$	Sm	мг/дм <sup>3</sup>	Сивушные масла
$y_9$	E	мг/дм <sup>3</sup>	Эфиры

Для каждого отклика введём следующие преобразования, с учетом условий к каждому параметру оптимизации:

$$\Delta T_i = \begin{cases} 1, & \text{если } \Delta T_i < 284 \\ 0, & \text{если } \Delta T_i \geq 284 \end{cases} \quad K_i = \begin{cases} 1, & \text{если } K_i \geq 39,95 \\ 0, & \text{если } K_i < 39,95, \end{cases}$$

$$Org_i = \begin{cases} 1, & \text{если } Org_i \geq 9,48 \\ 0, & \text{если } Org_i < 9,48, \end{cases} \quad T_i = \begin{cases} 1, & \text{если } T_i < 295 \\ 0, & \text{если } T_i \geq 295, \end{cases}$$

$$C_i = \begin{cases} 1, & \text{если } 0,5 \leq C_i \leq 3,5 \\ 0, & \text{если } 0,5 \geq C_i \geq 3,5, \end{cases} \quad pH_i = \begin{cases} 1, & \text{если } pH_i < 8,8 \\ 0, & \text{если } pH_i \geq 8,8, \end{cases}$$

$$Ald_i = \begin{cases} 1, & \text{если } Ald_i < 4 \\ 0, & \text{если } Ald_i \geq 4, \end{cases} \quad Sm_i = \begin{cases} 1, & \text{если } Sm_i < 4 \\ 0, & \text{если } Sm_i \geq 4, \end{cases}$$

$$E_i = \begin{cases} 1, & \text{если } E_i < 5 \\ 0, & \text{если } E_i \geq 5, \end{cases}$$

Для комплексной оценки были получен обобщенный показатель:

$$Y_1 = \sqrt[9]{y_1 y_2 y_3 y_4 y_5 y_6 y_7 y_8 y_9},$$

учитывающий взаимодействия каждого исследуемого параметра оптимизации.

Данные для 8 опытов внесем в табл. 1

Таблица 1 - Натуральные и обобщённые отклики

№	Натуральные частные отклики	Обобщённый отклик

	T	$\Delta T$	Org	K	C	pH	Ald	Sm	E	$Y_1$
1	294,45	283,33	9,38	39,96	0,4	8,205	3,19	2,6	1,97	10,59
2	303,35	285,55	9,36	40,03	0,4	8,475	2,99	2,7	1,99	10,65
3	298,70	282,33	9,44	40,03	0,4	8,245	3,20	2,6	1,98	10,63
4	305,95	282,95	9,43	40,01	0,4	8,245	3,29	2,4	2,00	10,61
5	294,60	283,38	9,51	40,04	1,4	8,610	2,90	2,7	1,97	12,18
6	302,60	284,73	9,47	40,02	1,4	8,840	2,98	2,8	1,99	12,36
7	299,00	282,90	9,49	40,02	1,4	8,925	3,12	2,8	1,99	12,41
8	305,35	282,78	9,47	40,02	1,4	8,810	3,18	2,5	1,99	12,29

Чем больше значение  $Y_i$ , тем лучше комплексный показатель. Значения обобщенных откликов разделим на две группы с 1-го по 4-й опыт, и с 5 по 8-й опыт, так как данные группы резко отличаются друг от друга. Максимальные значения зафиксированы в опытах 2-й группы. Для того чтобы определить одно из значений с оптимальным уровнем, переведем все показатели в кодированные значения, согласно с ранее проведенными преобразованиями, и внесём их в табл. 2

Таблица 2 - Преобразованные и обобщённые отклики

№	Преобразованные частные отклики									Обобщённый отклик $Y_1$
	T	$\Delta T$	Org	K	C	pH	Ald	Sm	E	
1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0
2	0	0	0	1	0	1	1	1	1	0
3	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0
4	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0
5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
6	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0
7	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0
8	0	1	0	1	1	0	1	1	1	0

Выводы: существенным для определения обобщенного параметра оптимизации – является отношение физико-химических показателей к органолептическим. Оптимальным значением обобщенного параметра является опыт № 5 – где все кодированные значения находятся на верхнем уровне и равны единице.

Все параметры оптимизации можно отнести к двум группам:

- органолептические показатели, в виде дегустационных оценок ( $y_3$ ) – цвет и прозрачность, запах, вкус;

- физико-химические показатели ( $y_1, y_2, y_4, y_5, y_6, y_7, y_8, y_9$ ).

По весомости данные группы равнозначны, т.к. для производства высокосортной водки необходимо, что бы данный продукт отвечал всем

требованиям нормативной документации, и характеризовался отличным вкусом и запахом.

Как оказалось, в опыте №5 сочетаются все требования, которые предъявляются к продукту, для получения оптимальной пропорции – соотношение физико-химических показателей и органолептических.

#### Литература:

1. Статистические методы исследования конструкционной керамики: Монография/ Е.С. Голубцова, Б.А. Каледин. – Мн.: Технопринт, 2004. – 259 с.
2. Спиридонов А.А. Планирование эксперимента при исследовании технологических процессов. М.: Машиностроение, 1981. – 184 с.
3. Адлер Ю.П., Маркова Е.В., Грановский Ю.В. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. М.: Наука, 1976. – 280 с.
4. Блохин В.Г., Глудкин О.П., Гуров А.И., Ханин М.А. Современный эксперимент: подготовка, проведение, анализ результатов. Учебник для ВУЗов. Под ред. О.П. Глудкина. – М.: Радио и связь, 1997. -232 с.