Активный и пассивный эксперимент

Проверка воспроизводимости эксперимента

Таблица 1 - Проверка воспроизводимости опытов

Номер серии опытов	Результаты параллельных опытов				$Y_{i,j,}$ средн.	s_j^2
1	Y_{11}	Y_{12}	…	Y_{1k}	$Y_{1,}$ средн.	s_1^2
2	Y_{21}	Y_{22}	…	Y_{2k}	$Y_{2,}$ средн.	s_2^2
3	Y_{31}	Y_{31}	…	Y_{3k}	$Y_{3,,}$средн.	s_3^2
			…			
j	Y_{j1}	Y_{j2}	…	Y_{jk}	$Y_{j,,}$ средн.	s_j^2
			…			
Np	Y_{Np1}	Y_{Np2}	…	Y_{Npk}	$Y_{Np,}$ средн.	S_{Np}^2

Процедура воспроизводимости эксперимента

(1) $$Y_{j,средн.} = \frac{1}{k}\sum_{i=1}^{k} y_{ji}$$

(2) $$s_j^2 = \frac{1}{k-1}\sum_{i=1}^{k}(Y_{ji} - Y_{j,средн.})^2$$

(3) $$G_p = \max s_j^2 / \sum_{j=1}^{N_p} s_j^2$$

По специальным таблицам определяют табличное значение критерия Кохрена – $G_{табл.}$. Оно зависит от доверительной вероятности P (как правило, P=0.95) или от значения *p* = 1 - *P*, которое называется уровнем значимости, от *Np* и *k* -1. Условие воспроизводимости опытов $G_p < G_{табл.}$; при этом считается, что оценки дисперсий однородны

(4) $$s_Y^2 = \frac{1}{Np}\sum_{j}^{Np} s_j^2$$ **с ней связано число степеней свободы Np (k – 1)**

Пример 1. Оценка воспроизводимости эксперимента

Номер серии опытов	Результаты параллельных опытов				$У_j$.средн.	s_j^2
1	14.8	14.7	14.4	14.5	14.6	0.10
2	45.5	45.7	45.1	45.1	45.3	0.28
3	12.6	12.8	12.2	12.0	12.4	0.40
4	50.4	50.6	49.6	50.0	50.2	0.60
						$\sum_j s_j^2 = 1{,}38$

Пример 1. Оценка воспроизводимости эксперимента

(1) $$G_p = \max s_j^2 / \sum_{j=1}^{N_p} s_j^2 = 0.6/1.38$$ $G_p = 0.43.$

(2) $$S_Y^2 = \frac{1}{Np}\sum_j^{Np} s_j^2 \qquad S_Y^2 = \frac{1}{4}\sum_j^{4} s_j^2 \qquad S_Y^2 = 0.35$$

Здесь $j = 1,\ldots, 4$; $G_{табл.} = 0.684$ для $Np = 4$, $k - 1 = 3$

Np	**Число степеней свободы $f = k - 1$**		
	1	**2**	**3**
2	**0.999**	**0.975**	**0.939**
3	**0.967**	**0.871**	**0.798**
4	**0.907**	**0.768**	**0.684**
5	**0.841**	**0.684**	**0.598**

Так как $G_p < G_{табл}$, то опыты считаются воспроизводимыми, а оценки дисперсий – однородными

Полный факторный эксперимент

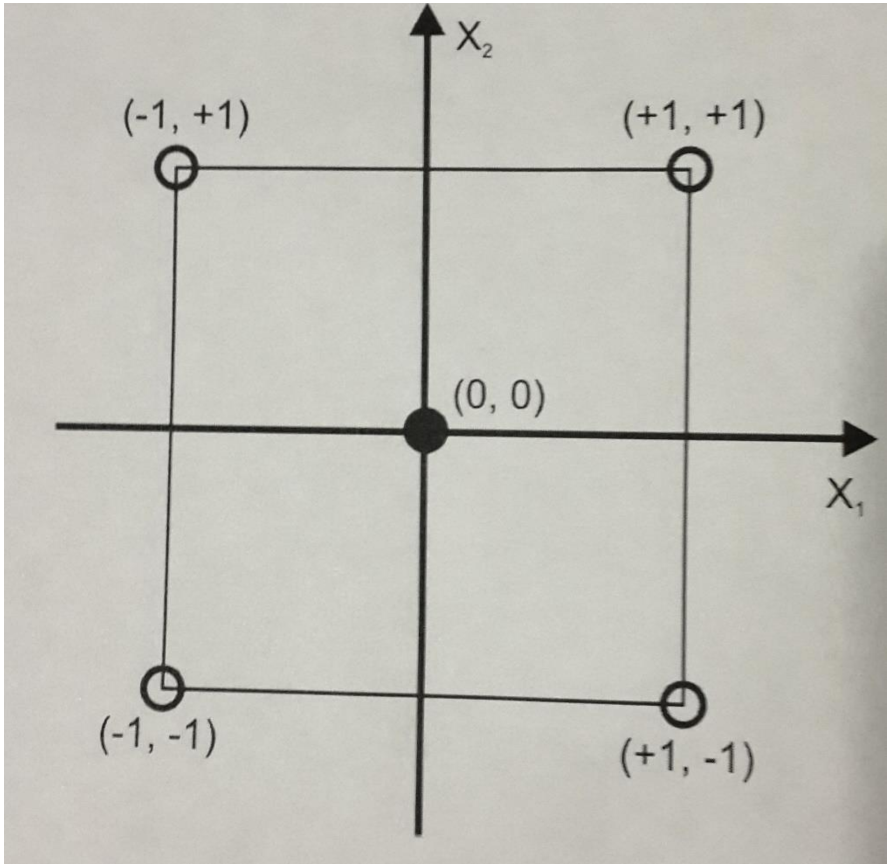
$$y_{расч.,k} = \beta_0 + \beta_1 x_{1,k} + \ldots + \beta_{n,k} x_{n,k} + \beta_{12} x_{1,k} x_{2,k} + \ldots + \beta_{(n-1)} x_{(n-1),k} x_{nk}, k = 1,\ldots, N$$

Полный факторный эксперимент обеспечивает возможность получить математическую модель процесса в некоторой локальной области, содержащейся в окрестности точки с координатами ($x_{0,1}$, $x_{0,2}$, $x_{0,n}$). Эта точка называется центром плана.

$$X_i = \frac{x_i - x_{o,i}}{\Delta x_i}$$

$$y_{расч.,k} = b_0 + b_1 X_{1,k} + \ldots + b_n X_{n,k} + b_{12} X_{1,k} X_{2,k} + \ldots + b_{(n-1)n} X_{(n-1),k}, k = 1,\ldots, N$$

Полный факторный эксперимент



Матрица планирования полного факторного эксперимента (ПФЭ)

Таблица 2 -Матрица планирования ПФЭ $N = 2^3$

Номер опыта	Факторы			Функция отклика
	X_1	X_2	X_3	
1	-1	-1	-1	y_1
2	+1	-1	-1	y_2
3	-1	+ 1	-1	y_3
4	+1	+ 1	-1	y_4
5	-1	-1	+1	y_5
6	+1	-1	+1	y_6
7	-1	+ 1	+1	y_7
8	+1	+ 1	+1	y_8

Пример 2.

	Температура, К	Давление, МПа	Время, с
Основной уровень	1000	750	50
Интервал варьирования	100	250	10
Верхний уровень	1200	1000	60
Нижний уровень	1100	500	40

Пример 2. Матрица планирования практического эксперимента в физических переменных

Номер опыта	T, K	P, МПа	*t*, c
1	1000	500	40
2	1200	500	40
3	1000	1000	40
4	1200	1000	40
5	1000	500	60
6	1200	500	60
7	1000	1000	60
8	1200	1000	60

Пример 2. Матрица в кодированных переменных

№ опыта	X_1	X_2	X_3	y	№ опыта	X_1	X_2	X_3	y
1	-1	-1	-1	y_1	1	1	1	1	y_1
2	1	-1	-1	y_2	2	-1	1	1	y_2
3	-1	1	-1	y_3	3	1	-1	1	y_3
4	1	1	-1	y_4	4	-1	-1	1	y_4
5	-1	-1	1	y_5	5	1	1	-1	y_5
6	1	-1	1	y_6	6	-1	1	-1	y_6
7	-1	1	1	y_7	7	1	-1	-1	y_7
8	1	1	1	y_8	8	-1	-1	-1	y_8

Свойства матрицы планирования ПФЭ в кодированных переменных

$$\sum_{j=1}^{N} X_{ji} = 0$$

$$\sum_{j=1}^{N} X_{ji}^{2} = N$$

$$\sum_{j=1}^{N} X_{ji} X_{ji} = 0$$

Списки использованной литературы и источников:

- Саутин С.Н. Планирование эксперимента в химии и химической технологии // Л., Химия. 1975. 48 с.