

### 5.3 Определение центра безопасности для технологических параметров выпарных аппаратов цеха выпаривания

Вычисления центра безопасности для технологических параметров выпарных аппаратов производятся по приведенному выше алгоритму.

Расчет центра безопасности для технологических параметров первого ВА

**Концентрация NaOH, на входе в первый ВА -  $V_{in}^1$ .**

Интервал изменения параметра - [6; 12] %. Множество интервалов значений параметра  $V_{in}^1$ :

$X = \{x_1; x_2; x_3; x_4; x_5; x_6\} = \{(6.5, 7.5); (7.5, 8.5); (8.5, 9.5); (9.5, 10.5); (10.5, 11.5); (11.5, 12.5)\}$ .

Матрица нечеткого отношения предпочтения  $xRy$  - «интервал  $x$  значений параметра  $P_1$  не хуже (с точки зрения безопасности функционирования технологического процесса) интервала  $y$  значений параметра  $P_1$ » представлена в таблице 5.5, а матрица нечеткого отношения доминирования  $R^D = R \setminus R^1$  с функцией принадлежности  $\mu_{R^D}(x, y) = \max\{\mu_R(x, y) - \mu_R(y, x), 0\}$  в таблице 5.6. Нечеткое подмножество недоминируемых альтернатив согласно  $\mu_{R^D}^{h.d.}(x) = 1 - \max_{y \in X}\{\mu_{R^D}(x, y)\}$ , записано в таблице 5.7.

Таблица 5.5

	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_6$
$x_1$	1	0.2	0	0.1	0.5	0.7
$x_2$	0.6	1	0.2	0.1	0.6	0.8
$x_3$	1	0.7	1	0.8	0.9	1
$x_4$	0.5	0.4	0.2	1	0.1	0
$x_5$	0.6	0.5	0.1	0.7	1	0.3
$x_6$	0.7	0.3	0.1	0.9	0.7	0.1

Таблица 5.6

	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_6$
$x_1$	0	0	0	0	0	0
$x_2$	0.4	0	0	0	0	0.1
$x_3$	1	0.5	0	0.6	0.7	0.9
$x_4$	0.4	0.3	0	0	0	0
$x_5$	0.1	0	0	0.6	0	0
$x_6$	0	0	0	0.9	0.4	0

Таблица 5.7

$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_6$
0	0.5	1	0.1	0.3	0.1

Согласно описанному в 3.3 алгоритму для нахождения области центра технологической безопасности для параметра  $V_{in}^1$  необходимо найти  $\sup\{\mu_{R^D}^{h.d.}(X)\}$ . Так как  $\sup\{\mu_{R^D}^{h.d.}(X)\} = X_3$ , то  $X_3 \equiv (8.5, 9.5)$  будет являться областью центра технологической безопасности для параметра  $V_{in}^1$ .

**Концентрация NaOH на выходе из первого ВА -  $V_{out}^1$ .**

Интервал изменения этого параметра - [9; 14] %. Множество интервалов значений параметра  $V_{out}^1$ :  $X = \{x_1; x_2; x_3; x_4; x_5\} = \{(9, 10); (10, 11); (11, 12); (12, 13); (13, 14)\}$ .

Матрица нечеткого отношения предпочтения  $x_i R x_j$  (табл.5.8).

Таблица 5.8

	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$
$x_1$	1	0.2	0.3	0.2	0.2
$x_2$	0.6	1	0.1	0.2	0.3
$x_3$	1	0.8	1	0.8	0.9
$x_4$	0.8	0.5	0.3	1	0.4
$x_5$	0.6	0.3	0.1	0.5	1

Множество недоминируемых альтернатив (табл.5.9).

Таблица 5.9

$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$
0	0.3	1	0.5	0.2

$\sup\{\mu_{R^D}^{h.d.}(X)\} = X_3 \Rightarrow X_3 \equiv (11.5, 12.5)$  – область центра технологической безопасности для параметра  $V_{out}^1$ .

**Давление греющего пара на входе в первый ВА -  $P_{in}^1$ .**

Интервал изменения этого параметра - [8; 12] Ат. Множество интервалов значений параметра  $P_{in}^1$ :  $X = \{x_1; x_2; x_3; x_4\} = \{(8, 9); (9, 10); (10, 11); (11, 12)\}$ .

Матрица нечеткого отношения предпочтения  $x_i R x_j$  (табл.5.10). Множество недоминируемых

альтернатив (табл.5.11).

Таблица 5.10

	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>
X <sub>1</sub>	1	0.2	0	0.2
X <sub>2</sub>	0.7	1	0.3	0.5
X <sub>3</sub>	1	0.8	1	0.8
X <sub>4</sub>	0.7	0.6	0.2	1

Таблица 5.11

X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>
0	0.5	1	0.4

$\sup\{\mu_R^{н.д.}(X)\} = X_3 \Rightarrow X_3 \equiv (10,11)$  – область центра технологической безопасности для параметра  $P_{in}^1$ .

**Давление вторичного пара на выходе из первого ВА -  $P_{out}^1$ .**

Интервал изменения этого параметра - [4; 7] Ат. Множество интервалов значений параметра  $P_{out}^1$ :  $X = \{x_1; x_2; x_3\} = \{(4, 5); (5, 6); (6, 7)\}$ .

Матрица нечеткого отношения предпочтения  $x_i R x_j$  (табл. 5.12).

Множество недоминируемых альтернатив (табл. 5.13).

Таблица 5.12

	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>
X <sub>1</sub>	1	0.1	0.6
X <sub>2</sub>	0.8	1	1
X <sub>3</sub>	0.3	0	1

Таблица 5.13

X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>
0.3	1	0

$\sup\{\mu_R^{н.д.}(X)\} = X_2 \Rightarrow X_2 \equiv (5,6)$  – область центра технологической безопасности для параметра  $P_{in}^1$ .

**1. Уровень раствора в греющей камере в первом ВА -  $H^1$ .**

Интервал изменения этого параметра - [0; 30] см. Множество интервалов значений параметра  $H^1$ :  $X = \{x_1; x_2; x_3\} = \{(0, 10); (10, 20); (20, 30)\}$ .

Матрица нечеткого отношения предпочтения  $x_i R x_j$  (табл. 5.14).

Множество недоминируемых альтернатив (5.15).

Таблица 5.14

	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>
X <sub>1</sub>	1	0.2	0.6
X <sub>2</sub>	0.7	1	0.9
X <sub>3</sub>	0.2	0.1	1

Таблица 5.15

X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>
0.5	1	0.2

$\sup\{\mu_R^{н.д.}(X)\} = X_2 \Rightarrow X_2 \equiv (10, 20)$  – область центра технологической безопасности для параметра  $H^1$ .

**Расход вторичного пара на выходе из первого ВА -  $W^1$ .**

Интервал изменения этого параметра - [2; 5] см. Множество интервалов значений параметра  $W^1$ :  $X = \{x_1; x_2; x_3\} = \{(2, 3); (3, 4); (4, 5)\}$ .

Матрица нечеткого отношения предпочтения  $x_i R x_j$  (табл. 5.16).

Множество недоминируемых альтернатив (табл. 5.17).

Таблица 5.16

	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>
X <sub>1</sub>	1	0	0.1
X <sub>2</sub>	1	1	0.3
X <sub>3</sub>	0.6	0.2	1

Таблица 5.17

X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>
0.5	1	0.9

$\sup\{\mu_R^{н.д.}(X)\} = X_2 \Rightarrow X_2 \equiv (10, 20)$  – область центра технологической безопасности для параметра  $W^1$ .

**Концентрация выпавшей в осадок соли на выходе из первого ВА -  $F^1$ .**

Интервал изменения этого параметра - [10; 14] см. Множество интервалов значений параметра  $F^1$ :  $X = \{x_1; x_2; x_3; x_4\} = \{(10, 11); (11, 12); (12, 13); (13, 14)\}$ .

Матрица нечеткого отношения предпочтения  $x_i R x_j$  (табл. 5.18).

Таблица 5.18

	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>
X <sub>1</sub>	1	0.2	0.8	0.9

$X_2$	0.6	1	0.8	1
$X_3$	0	0.1	1	0.6
$X_4$	0	0	0.2	1

Множество недоминируемых альтернатив (табл. 5.19).

*Таблица 5.19*

$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$
0.6	1	0.2	0

$\sup\{\mu_R^{н.д.}(X)\} = X_2 \Rightarrow X_2 \equiv (11,12)$  – область центра технологической безопасности для параметра  $F^1$ .

Результаты расчетов центра безопасности для параметров остальных ВА приводятся в работе [87].