

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 1

**Методические указания к выполнению расчетно-графической работы
№2: «Регулирование объемов добычи по забоям метод линейных уравнений и
графическим методом»**

Методика решения задачи управления качеством путем перераспределения объемов добычи для некоторого количества забоев (объемов) n и регламентируемых показателей качества m , основана на составлении системы линейных уравнений.

Рассмотрим пример. Пусть в n забоях добывается руда, качество которой оценивается m показателями (табл.3)

Таблица 3

Показатели качества	Забой					
	1	2	...	i	...	n
1	α_{11}	α_{12}	...	α_{1i}	...	α_{1n}
2	α_{21}	α_{22}	...	α_{2i}	...	α_{2n}
...
m	α_{m1}	α_{m2}	...	α_{mi}	...	α_{mn}

При этом необходимо так перераспределить объемы добычи Q_i из каждого i -го забоя, чтобы обеспечивалось заданное среднее содержание каждого j -го ПК в объеме добытой рудной массы Q .

По исходным данным составляется система линейных уравнений

$$\alpha_{11}Q_1 + \alpha_{12}Q_2 + \dots + \alpha_{1i}Q_i + \alpha_{1n}Q_n = \alpha_1Q$$

$$\alpha_{21}Q_1 + \alpha_{22}Q_2 + \dots + \alpha_{2i}Q_i + \alpha_{2n}Q_n = \alpha_2Q$$

.....

$$\alpha_{j1}Q_1 + \alpha_{j2}Q_2 + \dots + \alpha_{ji}Q_i + \alpha_{jn}Q_n = \alpha_jQ$$

(1)

.....

$$\alpha_{m1}Q_1 + \alpha_{m2}Q_2 + \dots + \alpha_{mi}Q_i + \alpha_{mn}Q_n = \alpha_mQ$$

при $\sum_{i=1}^n Q_i \geq Q$.

Например, в случае трех забоев при $m=n$ система (1) имеет вид

$$\alpha_{11}Q_1 + \alpha_{12}Q_2 + \alpha_{13}Q_3 = \alpha_1Q$$

$$\alpha_{21}Q_1 + \alpha_{22}Q_2 + \alpha_{23}Q_3 = \alpha_2Q$$

$$\alpha_{31}Q_1 + \alpha_{32}Q_2 + \alpha_{33}Q_3 = \alpha_3Q$$

Из этой системы находим Q_1, Q_2, Q_3

$$Q_1 = \frac{D_1}{D}; \quad Q_2 = \frac{D_2}{D}; \quad Q_3 = \frac{D_3}{D},$$

$$D = \begin{vmatrix} \alpha_{11} & \alpha_{12} & \alpha_{13} \\ \alpha_{21} & \alpha_{22} & \alpha_{23} \\ \alpha_{31} & \alpha_{32} & \alpha_{33} \end{vmatrix}; \quad D_1 = \begin{vmatrix} \alpha_1 \cdot Q & \alpha_{12} & \alpha_{13} \\ \alpha_2 \cdot Q & \alpha_{22} & \alpha_{23} \\ \alpha_3 \cdot Q & \alpha_{32} & \alpha_{33} \end{vmatrix};$$

$$D_2 = \begin{vmatrix} \alpha_{11} & \alpha_1 \cdot Q & \alpha_{13} \\ \alpha_{21} & \alpha_2 \cdot Q & \alpha_{23} \\ \alpha_{31} & \alpha_3 \cdot Q & \alpha_{33} \end{vmatrix}; \quad D_3 = \begin{vmatrix} \alpha_{11} & \alpha_{12} & \alpha_{13} \cdot Q \\ \alpha_{21} & \alpha_{22} & \alpha_{23} \cdot Q \\ \alpha_{31} & \alpha_{32} & \alpha_{33} \cdot Q \end{vmatrix}$$

При этом

$$D = \alpha_{11}\alpha_{22}\alpha_{33} + \alpha_{12}\alpha_{23}\alpha_{31} + \alpha_{13}\alpha_{21}\alpha_{32} - \alpha_{13}\alpha_{22}\alpha_{31} -$$

$$- \alpha_{12}\alpha_{21}\alpha_{33} - \alpha_{11}\alpha_{23}\alpha_{32};$$

$$D_1 = (\alpha_1 \cdot Q)\alpha_{22}\alpha_{33} + \alpha_{12}\alpha_{23}(\alpha_3 \cdot Q) + \alpha_{13}(\alpha_2 \cdot Q)\alpha_{32} - \alpha_{13}\alpha_{22}(\alpha_3 \cdot Q) -$$

$$- \alpha_{12}(\alpha_2 \cdot Q)\alpha_{33} - (\alpha_1 \cdot Q)\alpha_{23}\alpha_{32},$$

определители вычисляются по такой же схеме.

Пусть руду добывают из 3 забоев и заданы 3 регламентируемых показателя качества (табл.3)

Таблица 4

Показатели качества	Забой		
	1	2	3
Содержание, %			
ПК ₁	46	38	54
ПК ₂	2	4	3
ПК ₃	12	16	18

Суточная производительность рудника составляет $Q = 1500$ т.

Задача состоит в распределении объемов добычи по забоям таким образом, чтобы среднее содержание ПК составляло $\alpha_{ПК1}=44\%$; $\alpha_{ПК2}=3\%$; $\alpha_{ПК3}=15\%$.

Составим систему линейных уравнений

$$0,46Q_1 + 0,38Q_2 + 0,54Q_3 = 0,01 \cdot 1500 \cdot 44 = 660$$

$$0,02Q_1 + 0,04Q_2 + 0,03Q_3 = 0,01 \cdot 1500 \cdot 3 = 45$$

$$0,12Q_1 + 0,16Q_2 + 0,18Q_3 = 0,01 \cdot 1500 \cdot 15 = 225$$

Следовательно, определители имеют вид

$$D = \begin{vmatrix} 0,46 & 0,38 & 0,54 \\ 0,02 & 0,04 & 0,03 \\ 0,12 & 0,16 & 0,18 \end{vmatrix} = 0,00024; \quad D_1 = \begin{vmatrix} 660 & 0,38 & 0,54 \\ 45 & 0,04 & 0,03 \\ 225 & 0,16 & 0,18 \end{vmatrix} = 0,099;$$

$$D_2 = \begin{vmatrix} 0,46 & 660 & 0,54 \\ 0,02 & 45 & 0,03 \\ 0,12 & 225 & 0,18 \end{vmatrix} = 0,135; \quad D_3 = \begin{vmatrix} 0,46 & 0,38 & 660 \\ 0,02 & 0,04 & 45 \\ 0,12 & 0,16 & 225 \end{vmatrix} = 0,114$$

а искомые объемы рудной массы, обеспечивающие заданное содержание ПК, равны

$$Q_1 = \frac{D_1}{D} = \frac{0,099}{0,00024} = 413 \text{ м}; \quad Q_2 = \frac{D_2}{D} = \frac{0,135}{0,00024} = 563 \text{ м}; \quad Q_3 = \frac{D_3}{D} = \frac{0,114}{0,00024} = 476$$

Таким образом, при суммарной добыче руды по руднику

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 = 1452 \text{ м}$$

в ней обеспечивается следующие содержания ПК

$$\alpha_{ПК_1} = \frac{495 \cdot 46 + 405 \cdot 38 + 570 \cdot 54}{1452} = 46,9\%;$$

$$\alpha_{ПК_2} = \frac{495 \cdot 2 + 405 \cdot 4 + 570 \cdot 3}{1452} = 2,94\%;$$

$$\alpha_{ПК_3} = \frac{495 \cdot 12 + 405 \cdot 16 + 570 \cdot 18}{1452} = 15,4\%.$$

При числе забоев неравном числу показателей качества руды, например, при $m=3$ и $n=5$, поступают следующим образом. Два из неизвестных, например, Q_4 и Q_5 рассматриваются как параметры, которым можно придавать различные значения, которые будут соответственно определять величины других параметров - Q_1 , Q_2 и Q_3 .

Таким образом, система линейных уравнений принимает вид

$$\alpha_{11}Q_1 + \alpha_{12}Q_2 + \alpha_{13}Q_3 = \alpha_1Q - (\alpha_{14}Q_4 + \alpha_{15}Q_5)$$

$$\alpha_{21}Q_1 + \alpha_{22}Q_2 + \alpha_{23}Q_3 = \alpha_2Q - (\alpha_{24}Q_4 + \alpha_{25}Q_5)$$

$$\alpha_{31}Q_1 + \alpha_{32}Q_2 + \alpha_{33}Q_3 = \alpha_3Q - (\alpha_{34}Q_4 + \alpha_{35}Q_5).$$

В этом варианте объемы Q_1 , Q_2 и Q_3 зависят от принятых значений Q_4 и Q_5 .

$$Q_1 = \frac{D_1}{D}; \quad Q_2 = \frac{D_2}{D}; \quad Q_3 = \frac{D_3}{D}$$

$$D = \begin{vmatrix} \alpha_{11} & \alpha_{12} & \alpha_{13} \\ \alpha_{21} & \alpha_{22} & \alpha_{23} \\ \alpha_{31} & \alpha_{32} & \alpha_{33} \end{vmatrix}; \quad D_1 = \begin{vmatrix} [\alpha_1 \cdot Q - (\alpha_{14}Q_4 + \alpha_{15}Q_5)] & \alpha_{12} & \alpha_{13} \\ [\alpha_2 \cdot Q - (\alpha_{24}Q_4 + \alpha_{25}Q_5)] & \alpha_{22} & \alpha_{23} \\ [\alpha_3 \cdot Q - (\alpha_{34}Q_4 + \alpha_{35}Q_5)] & \alpha_{32} & \alpha_{33} \end{vmatrix};$$

$$D_2 = \begin{vmatrix} \alpha_{11} & [\alpha_1 \cdot Q - (\alpha_{14}Q_4 + \alpha_{15}Q_5)] & \alpha_{13} \\ \alpha_{21} & [\alpha_2 \cdot Q - (\alpha_{24}Q_4 + \alpha_{25}Q_5)] & \alpha_{23} \\ \alpha_{31} & [\alpha_3 \cdot Q - (\alpha_{34}Q_4 + \alpha_{35}Q_5)] & \alpha_{33} \end{vmatrix};$$

$$D_3 = \begin{vmatrix} \alpha_{11} & \alpha_{12} & [\alpha_1 \cdot Q - (\alpha_{14}Q_4 + \alpha_{15}Q_5)] \\ \alpha_{21} & \alpha_{22} & [\alpha_2 \cdot Q - (\alpha_{24}Q_4 + \alpha_{25}Q_5)] \\ \alpha_{31} & \alpha_{32} & [\alpha_3 \cdot Q - (\alpha_{34}Q_4 + \alpha_{35}Q_5)] \end{vmatrix}.$$

Вариант задачи выбираете по вашему IP номеру по последней цифре

Вариант 0/5

Известно, что на участке рудника в работе находятся 3 забоя. При этом, среднее содержание ПК-ов по забоям составляет $ПК_{11}=43\%$, $ПК_{12}=14\%$, $ПК_{13}=48\%$; $ПК_{21}=33\%$, $ПК_{22}=19\%$, $ПК_{23}=24\%$; $ПК_{31}=38\%$, $ПК_{32}=46\%$, $ПК_{33}=43\%$. Суточная производительность рудника составляет $Q=2500$ т. Определить объемы добычи руды по забоям таким образом, чтобы среднее содержание ПК составляло $\alpha_{ПК1}=36\%$; $\alpha_{ПК2}=20\%$; $\alpha_{ПК3}=41\%$.

Вариант 1/6

Известно, что на участке рудника в работе находятся 3 забоя. При этом, среднее содержание ПК-ов по забоям составляет $ПК_{11}=2,43\%$, $ПК_{12}=0,14\%$, $ПК_{13}=48\%$; $ПК_{21}=2,03\%$, $ПК_{22}=0,19\%$, $ПК_{23}=39\%$; $ПК_{31}=1,38\%$, $ПК_{32}=0,26\%$, $ПК_{33}=43\%$. Суточная производительность рудника составляет $Q=2500$ т. Определить объемы добычи руды по

забоям таким образом, чтобы среднее содержание ПК составляло $\alpha_{ПК1}=2,1\%$; $\alpha_{ПК2}=0,21\%$; $\alpha_{ПК3}=41\%$.

Вариант 2/7

Известно, что на участке рудника в работе находятся 3 забоя. При этом, среднее содержание ПК-ов по забоям составляет $ПК1_1=0,3\%$, $ПК1_2=18\%$, $ПК1_3=1,8\%$; $ПК2_1=0,56\%$, $ПК2_2=19\%$, $ПК2_3=1,4\%$; $ПК3_1=0,44\%$, $ПК3_2=16\%$, $ПК3_3=1,5\%$. Суточная производительность рудника составляет $Q=2500$ т. Определить объемы добычи руды по забоям таким образом, чтобы среднее содержание ПК составляло $\alpha_{ПК1}=0,46\%$; $\alpha_{ПК2}=17\%$; $\alpha_{ПК3}=1,6\%$.

Вариант 3/8

Известно, что на участке рудника в работе находятся 3 забоя. На участке рудника в работе находятся 3 забоя. При этом, среднее содержание ПК-ов по забоям составляет $ПК1_1=3\%$, $ПК1_2=24\%$, $ПК1_3=0,8\%$; $ПК2_1=8\%$, $ПК2_2=20\%$, $ПК2_3=0,4\%$; $ПК3_1=5\%$, $ПК3_2=16\%$, $ПК3_3=0,3\%$. Суточная производительность рудника составляет $Q=1000$ т. Определить объемы добычи руды по забоям таким образом, чтобы среднее содержание ПК составляло $\alpha_{ПК1}=4,8\%$; $\alpha_{ПК2}=21,1\%$; $\alpha_{ПК3}=0,45\%$.

Вариант 4/9

Известно, что на участке рудника в работе находятся 3 забоя. На участке рудника в работе находятся 3 забоя. При этом, среднее содержание ПК-ов по забоям составляет $ПК1_1=24\%$, $ПК1_2=3\%$, $ПК1_3=0,8\%$; $ПК2_1=22\%$, $ПК2_2=8\%$, $ПК2_3=0,4\%$; $ПК3_1=5\%$, $ПК3_2=16\%$, $ПК3_3=0,3\%$. Суточная производительность рудника составляет $Q=1000$ т. Определить объемы добычи руды по забоям таким образом, чтобы среднее содержание ПК составляло $\alpha_{ПК1}=20,8\%$; $\alpha_{ПК2}=4,8\%$; $\alpha_{ПК3}=0,45\%$.