

АЛГОРИТМ РАСЧЕТА НЕКОТОРЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРЕДПРИЯТИЯ

¹В.А. Юрьев, 3 курс

И.Г. Костюкевич, 1 курс

С.М. Грибкова, аспирантка

Научный руководитель – Н.И. Березовский, д.т.н., профессор

Белорусский национальный технический университет

¹БИП – Институт правоповедения

Имитационное моделирование состоит в многократном воспроизведении функционирования исследуемой системы на основе анализа математической модели. Результаты представляют собой выборки случайных величин, характеризующих функционирование исследуемой системы. Имитационное моделирование как статистический эксперимент отличается от обычного лабораторного эксперимента тем, что его полностью можно провести на ЭВМ. При его реализации систем со случайными исходами часто применяют метод статистических испытаний. Вместо того чтобы описывать процесс с помощью аналитического аппарата, производится розыгрыш случайного явления с помощью специально организованной процедуры, включающей в себя случайность и дающей случайный результат. Множество таких исходов используют как статистический материал для получения математического ожидания и дисперсии случайных величин. Изучение методом имитационного моделирования с помощью ЭВМ при многократном проигрывании математических моделей позволит более точно определить влияние вариабельности исходных данных на результаты расчетов, для чего нами были созданы F-программы BALANS, IMIT, US.

Нами предлагается следующий алгоритм расчёта проектных показателей предприятия с учётом случайных характеристик залежи. По формулам (3-4) находим случайные величины ξ , характеризующие исходные данные для $i = 1, n$ -кратного проигрывания моделей (1) и (2)

$$P = 0,8\gamma_e V(100 - w_e) \beta / N(100 - w_y), \quad (1)$$

$$F = \gamma_e V(100 - w_e) \beta / N(100 - w_y) \eta \gamma_{ан} \delta. \quad (2)$$

$$\xi = a + b(b - a), \quad \xi \in [a, b], \quad (3)$$

$$\xi = M(x) + \sigma x \eta. \quad (4)$$

Вычисляем случайные величины ξ , подчиняющиеся равномерному распределению (3), а по формуле (4) – значения случайных величин ξ , распределённые по нормальному закону. Математические ожидания $M(x)$ и среднеквадратические отклонения σx должны быть заданы. Случайные числа ξ для каждого имитационного эксперимента находим с помощью ЭВМ. Для каждого i -го имитационного эксперимента по формуле (1) рассчитываем значения случайных исходов P_i .

По результатам 15-кратного проигрывания модели (1) вычисляем среднее значение \bar{P} и стандартное отклонение S_p :

$$\bar{P} = \frac{\sum_{i=1}^n P_i}{n}, \quad S_p = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (P_i - \bar{P})^2}{n-1}}.$$

Для заданного уровня надёжности ρ находим доверительный интервал искомой P :

$$\bar{P} - \frac{t(\rho K) S_p}{\sqrt{n}} < P < \bar{P} + \frac{t(\rho K) S_p}{\sqrt{n}}, \quad (5)$$

где $t(\rho K)$ – параметр, определённый по таблицам для данных ρ , $K = n - 1$.

Аналогично проводятся расчёты по определению производственной площади F . Ориентируясь на худший вариант (низкая точность оценки запасов и высокая вариабельность характеристик залежи), программу предприятия следует выбрать равной

$$\bar{P} - \frac{t(\rho, K) S_p}{\sqrt{n}},$$

а потребную производственную площадь равной

$$F + \frac{t(\rho, K)S_f}{\sqrt{n}}$$

В этом случае с уровнем надёжности ρ при данной вариабельности исходных данных можно утверждать, что просчёта в определении программы P и производственной площади F не будет.

Методом имитационного моделирования получены средние значения программы равные 220000 тонн, площадь $F=564$ га, сезонный сбор $Q_c = 350$ т/г. Если данные расчеты выполнить по средним значениям исходных данных, то $P = 225000$ т, $F = 490$ га, $Q_c = 511$ т/га. Поэтому расчет по средним значениям дает завышенные значения Q_c и заниженные F и P .

Эти расчеты показали, что расчетное значения программы предприятия зависит от точности определения запасов залежей. В нашем случае оценка запасов с ошибкой в 15-20 % приводит к неправильному определению числа лет стабильной работы предприятия. Моделирование позволяет оценить влияние вариабельности характеристик залежи на результат определения необходимой производственной площади. Расчет по средним характеристикам залежи может привести к ошибкам, достигающим 30%, что приведет к неправильной оценке объема работ, плановых заданий и циклового сбора (табл.1-2).

Таблица 1 – Данные компьютерного имитационного моделирования для расчёта производственной программы и площадей предприятия

i	1	2	3	4	5	...	n
$V \cdot 10^7, \text{ м}^3$	4,2 8	4,2 8	3,6 4	4,3 0	3,9 4	...	3,9 8
$\gamma_0, \text{ кг/м}^3$	94 0	10 30	10 23	10 28	10 13	...	94 6
$\gamma, \text{ кг/м}^3$	58 0	57 6	59 4	51 4	52 8	...	51 8
$w_0, \%$	90, 4	91, 7	89, 1	89, 2	88, 7	...	89, 4
$w_0, \%$	66, 2	75, 5	74, 9	67, 1	72, 3	...	72, 5
$h, \text{ мм}$	14, 1	13, 7	13, 3	15, 1	13, 1	...	16, 2
$n_{\text{ц}}$	27	17	26	17, 0	21, 0	...	27, 0
$P, \text{ тыс.т}$	23 2	17 6	24 4	28 6	27 1	...	25 7
$F, \text{ га}$	31 3	70 0	47 6	66 5	67 8	...	56 4

Таблица 2 – Результаты расчетов компьютерного имитационного моделирования циклового сбора

i	1	2	3	4	5	...	n
$h \cdot 10^3$	6,18	12,13	10,32	10,15	14,52	...	15,8
α	0,31	0,53	0,41	0,47	0,58	...	0,59
ρ	0,526	0,615	0,630	0,610	0,670	...	0,650
$w_0, \%$	75	75	75	75	75	...	75
$q, \text{ т/га}$	14,15	14,85	13,12	15,30	13,85	...	14,25