

уравнение параболы первого порядка

$$1f(x) = T_0 + T_1 = 290,7 + 10,406 A - 78,048 = 10,406 A + 212,652,$$

третий член ряда Чебышева

$$T_2 = \frac{\Sigma c_2 \psi_2 y_i}{\Sigma (c_2 \psi_2)^2} c_2 \psi_2(x) = \frac{-2396,0}{728} \frac{1}{2} [(A - 7,5)^2 - 16,25] =$$

$$= -1,6456 A^2 + 24,6840 A - 65,8240,$$

уравнение параболы второго порядка

$$2f(x) = T_0 + T_1 + T_2 = 290,7 + 10,406 A - 78,048 - 1,645 A^2 + 24,68 A - 65,82 - 355 = 0,$$

$$A = \frac{35,086 \pm \sqrt{35,086^2 + 4 \times 208,16 \times 1,645}}{3,29} = \frac{35,086 \pm 50,99}{3,29} = 26 \text{ мес.}$$

Применение данных методов позволяет путем выравнивания статистических рядов экономических показателей определять прогрессивные сроки и уровни освоения проектных мощностей, объемы производства, нормативы по численности и производительности труда, устанавливать прогрессивные темпы роста по объему выпускаемой продукции и производительности труда.

ЛИТЕРАТУРА

1. С. М. Липкович. Основы проектирования угольных шахт. М., «Недра», 1967.
2. В. И. Хотимский. Выравнивание статистических рядов по методу наименьших квадратов (способ Чебышева) и таблицы для нахождения уравнений параболических кривых. М., Госстатиздат, 1959.

Поступила в редакцию
22 VI 1971

ОБ ОДНОЙ ЗАДАЧЕ ПЛАНИРОВАНИЯ СТРУКТУРЫ ПАРКА СТРОИТЕЛЬНЫХ МАШИН

В. В. БАБИЧ

(Ленинград)

При планировании состава парка строительных подразделений на перспективу часто складывается ситуация, когда известен общий объем и номенклатура работ, но неизвестно количественное соотношение между объемами работ различных видов. Для выполнения каждого вида работ наиболее целесообразно применять конкретный тип машин. Эффективность использования парка зависит от структуры парка и от соотношения различных видов работ.

Если статистические данные о распределении работ за предыдущие годы отсутствуют или не могут быть экстраполированы ввиду больших значений дисперсии и коэффициентов вариации, возникает задача определения структуры парка, обеспечивающей его эффективное использование в любом, даже наименее благоприятном случае.

Такую ситуацию можно представить как антагонистическую игру с природой. В качестве стратегий одной стороны (строительная организация) принимаются возможные типажы машин, которые могут выполнять заранее определенные виды работ. Отсутствие информации об их распределении позволяет рассматривать природу как противную сторону.

С позиций теории игр задача формализуется следующим образом.

В игре участвуют две стороны: X — строительная организация, Y — природа; X_i — стратегии строительной организации, т. е. типы машин, которыми может быть укомплектован парк строительной организации, $i = 1, 2, \dots, m$ (предполагается, что строительная организация располагает возможностью получения машин каждого типа в требуемом количестве); y_j — список стратегий природы, $j = 1, 2, \dots, n$, т. е. виды работ, которые могут встретиться; W_{ij} — затраты на единицу продукции при использовании i -й машины на j -й работе.

Требуется определить оптимальные частоты применения стратегий первой стороны (пропорции по типам машин) и значение игры v , под которым понимается гарантированная величина единичных затрат в целом по парку, выше которой данный показатель не будет при любом, даже самом неблагоприятном соотношении работ.

Обозначив искомые пропорции по типам машин через P_i , $i = 1, 2, \dots, m$, и считая X стороной, минимизирующей свой гарантированный проигрыш, условия задачи

можно представить в виде

$$\sum_{i=1}^m P_i = 1, \quad (1)$$

$$\sum_{i=1}^m P_i W_{ij} \leq v, \quad j = 1, 2, \dots, n, \quad (2)$$

$$P_i \geq 0. \quad (3)$$

Разделив левые и правые части полученных выражений на v и максимизируя $1/v$, получим

$$\sum_{i=1}^m \frac{P_i}{v} = \frac{1}{v} \rightarrow \max, \quad (4)$$

$$\sum_{i=1}^m \frac{P_i}{v} W_{ij} \leq 1, \quad j = 1, 2, \dots, n, \quad (5)$$

$$\frac{P_i}{v} \geq 0. \quad (6)$$

Очевидно, имеет место экстремальная задача, где (4) — целевая функция, подлежащая приведению к максимуму (минимизация v), а (5) — (6) — функциональные ограничения. Решение задачи находится симплекс — методом линейного программирования.

С помощью предложенного метода определена оптимальная структура экскаваторного парка механизированной колонны. Условия задачи представлены платежной матрицей

v_j	x_i		
	Э-302	Э-652	Э-1252
Грунт II категории $V_{\text{пл.оц.}} = 200 \text{ м}^3$	0,21	0,59	0,76
Грунт III—IV категории $V_{\text{пл.оц.}} = 5000 \text{ м}^3$	0,67	0,35	0,51
Грунт IV категории $V_{\text{пл.оц.}} = 15000 \text{ м}^3$	0,83	0,42	0,23

В качестве функции выигрыша приняты удельные приведенные затраты на разработку 1 м^3 грунта в руб.

Целевая функция и система ограничений соответствующей задачи линейного программирования имеют вид: $P_1/v + P_2/v + P_3/v = 1/v \rightarrow \max$, $P_1/v \cdot 0,21 + P_2/v \cdot 0,59 + P_3/v \cdot 0,76 \leq 1$, $P_1/v \cdot 0,67 + P_2/v \cdot 0,35 + P_3/v \cdot 0,51 \leq 1$, $P_1/v \cdot 0,83 + P_2/v \cdot 0,42 + P_3/v \cdot 0,23 \leq 1$.

Находим оптимальный план ($P_1/v = 0,684$, $P_2/v = 0,715$, $P_3/v = 0,572$) и оптимальное значение целевой функции ($1/v = 1,971$). Отсюда $v \approx 0,51$, $P_1 \approx 0,35$, $P_2 \approx 0,36$, $P_3 \approx 0,29$. Нетрудно убедиться, что при найденных пропорциях по типам машин при любом наборе работ единичные затраты не превысят в среднем по парку $0,51$ руб. Зная годовой объем работ механизированной колонны и директивные годовые нормы выработки на 1 м^3 емкости ковша экскаваторов, можно найти потребное количество машин каждого типа.

Пусть в рассматриваемом примере годовой объем земляных работ механизированной колонны составляет $1,5 \text{ млн. м}^3$. При директивной годовой норме выработки на 1 м^3 емкости ковша экскаватора, равной 150 тыс. м^3 , необходимая суммарная емкость ковшей экскаваторного парка составляет $1\,500\,000 : 150\,000 = 10 \text{ м}^3$. Отсюда потребное количество экскаваторов Э — 302 с ковшом емкостью $0,3 \text{ м}^3$ равно $(10 \times 0,35) : 0,3 = 11,8 \approx 12$ шт.; экскаваторов Э — 652 с ковшом емкостью $0,65 \text{ м}^3$ — $(10 \times 0,36) : 0,65 = 5,6 \approx 6$ шт.; экскаваторов Э — 1252 с ковшом емкостью $1,25 \text{ м}^3$ — $(10 \times 0,29) : 1,25 = 2,3 \approx 2$ шт.

При любом другом составе парка возрастает доля риска n , следовательно, увеличивается размер возможного проигрыша.

Поступила в редакцию
3 VII 1968