УДК 339.173

МЕТОДЫ МИНИМИЗАЦИИ РЕЗЕРВОВ СТРАХОВОГО ЗАПАСА СБОРОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА С ПОМОЩЬЮ СТОХАСТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ

БОРОДАЧ Ю. В.

Алчевск

Описать реальные системы и процессы без признания их случайности невозможно. Приближение случайных процессов детерминированными математическими моделями не всегда способно дать адекватное описание. Детерминированность параметров приводит к детерминированным моделям, которые не учитывают стохастичность, т.е. случайность процессов, имеющих место в машиностроительном производстве. В результате страховой запас продукции первой фазы, используемой на второй фазе производства и рассчитанный фактически на основании усредненных характеристик рассматриваемых производственных процессов, может оказаться в ряде случаев заниженным и в результате чего происходит незапланированный останов производства. Также может быть выбрано необоснованно большое значение запасов продукции, что экономически не целесообразно.

Сделаем допущение, что случайные величины подчиняются нормальному закону распределения. Тогда, используя формулу теории вероятностей [1], можно найти наиболее вероятный интервал, в который попадают данные случайные величины (СВ) с заданной вероятностью γ:

$$P\{\overline{X} - \sigma \cdot t_\gamma) < X < \overline{X} + \sigma \cdot t_\gamma\} = \gamma, \qquad \textbf{(1)}$$

где $\overline{X}$ – математическое ожидание случайной величины X; σ – среднее квадратическое отклонение (СКО) случайной величины X; $t_\lambda = \Phi^{-1}(\gamma / 2)$ – значение функции, обратной к функции Лапласа в точке γ / 2.

В *табл. 1* введем обозначения:

Случайная величина	Характеристика СВ	Математическое ожидание СВ	СКО
Х	производительность I фазы	μ	σ_μ
у	производительность II фазы	η	σ_η

Запишем интервалы наиболее вероятных значений рассматриваемых случайных величин:

$$P\{x_1 < X < x_2)\} = \gamma,\ P\{y_1 < B < y_2)\} = \gamma.$$

Опишем двухфазное взаимодействие и в качестве параметров μ, η, k, $n_з$ возьмем нижние и верхние границы интервалов соответствующих случайных величин.

Разработаем модель со случайными параметрами производительности первой и второй фаз, которая использует случайность текущих параметров производства X и $У$. Принимается, что случайные величины X и $У$, характеризующие производительности первой и второй фаз, подчиняются нормальному закону распределения с параметрами, представленными в табл. 1.

Интервалы наиболее вероятных значений этих случайных величин, описанные формулами $P\{x_1 < X < x_2)\} = \gamma$ и $P\{y_1 < B < y_2)\} = \gamma$, позволяют составить систему уравнений, определяющих верхние и нижние границы производства продукции первой фазы (соответственно $n_1^н$ и $n_1^в$) и потребностей продукции первой фазы на этапе второй фазы (соответственно $n_2^н$ и $n_2^в$), которые графически описывают прямые линии:

$$L_1 : n_1^н = x_1 t + n_з; \quad (2)$$

$$L_2 : n_1^в = x_2 t + n_з; \quad (3)$$

$$L_3 : n_2^н = k(y_1 t + 1); \quad (4)$$

$$L_4 : n_2^в = k(y_2 t + 1). \quad (5)$$

Первая пара прямых задает область D_1 возможных изменений объема производства первой фазы n_1, а вторая пара прямых – соответственно область D_2 возможных изменений объема потребностей производства первой фазы на второй фазе n_2. Различное взаимоположение областей D_1 и D_2 зависит от соотношения верхних и нижних границ x_1, x_2, y_1, y_2, а область их пересечения $D_1 \cap D_2 = D$ позволяет определить оптимальные значения начального задела производства первой фазы и страхового запаса этой продукции.

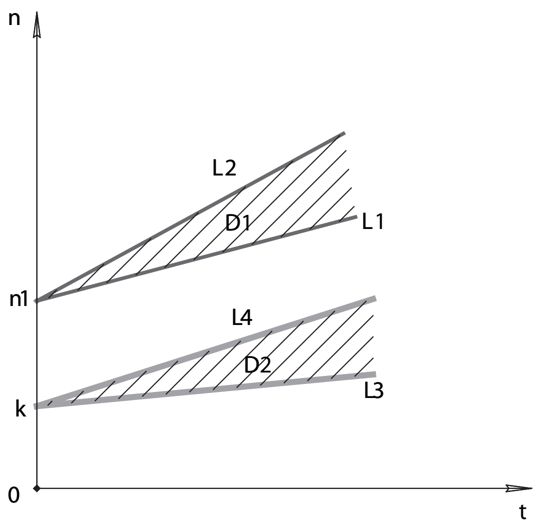

Рис. 1

Области возможностей первой фазы D_1 и потребностей второй фазы D_2 не пересекаются. Остановка производства второй фазы в результате нехватки ресурсов первой фазы возможна лишь при сбое первой фазы. Рассчитаем страховой запас:

$$Z_{ctp} = n_з - k = ky_2\tau. \quad (6)$$

Оптимальный задел продукции первой фазы в момент $t = 0$:

$$n_з = k + ky_2\tau. \quad (7)$$

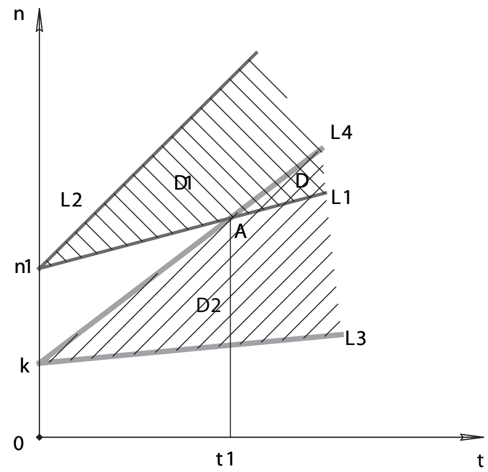

Рис. 2

Область D является одноугольником с вершиной в точке A. Имеется вероятность того, что при определенных значениях производительностей X и $У$ (попадающих в область D) возможности пополнения запасов производства первой фазы для осуществления производственного процесса второй фазы не будут соответствовать образовавшимся потребностям второй фазы.

По абсциссе критической точки A $t_1 = \dfrac{n_з - к}{ky_2 - x_1}$, исходя из условия безостановочного производства второй фазы, определим оптимальный страховой запас продукции первой фазы:

$$Z_{ctp} = n_з - k = (ky_2 - x_1) \cdot T. \quad (8)$$

Оптимальный задел продукции первой фазы в момент $t = 0$:

$$n_з = (ky_2 - x_1) \cdot T + к. \quad (9)$$

С учетом сбоев производства первой фазы, проведя расчеты, получим:

$$Z_{ctp} = n_з - k = (ky_2 - x_1) \cdot T + x_1\tau. \quad (10)$$

$$n_з = (ky_2 - x_1) \cdot T + к + x_1\tau. \quad (11)$$

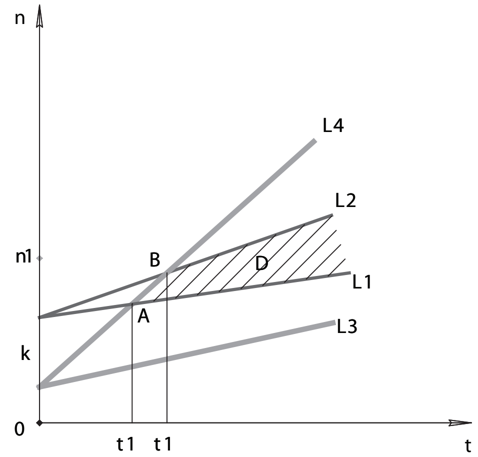

Рис. 3

Область *D* характеризуется незамкнутой двухугольной фигурой. Точка *А* определяет начало наихудшей ситуации (производительность *X* по минимально возможному уровню, производительность *У* – по максимально возможному уровню). Точка *B* соответствует несколько улучшенной ситуации (*X* – максимум, *У* – максимум).

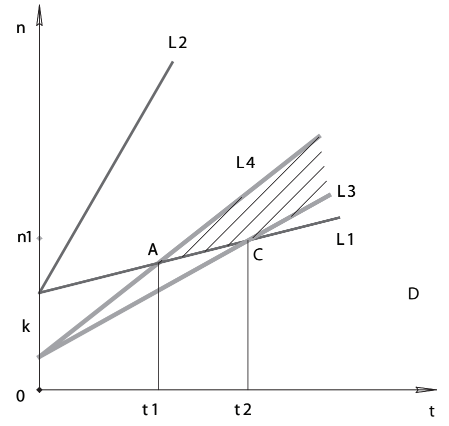

Рис. 4

Точка *С* соответствует *X* – минимум, *У* – минимум.

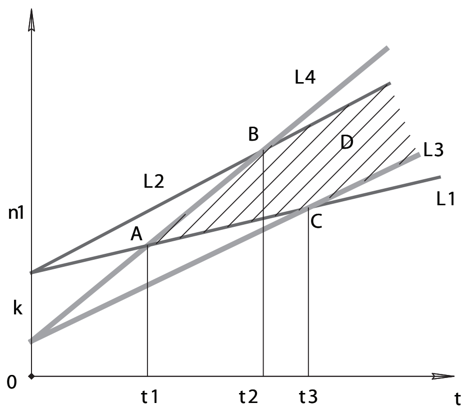

Рис. 5

Область *D* представляет собой многоугольную незамкнутую фигуру с тремя вершинами *А*, *В* и *С*.

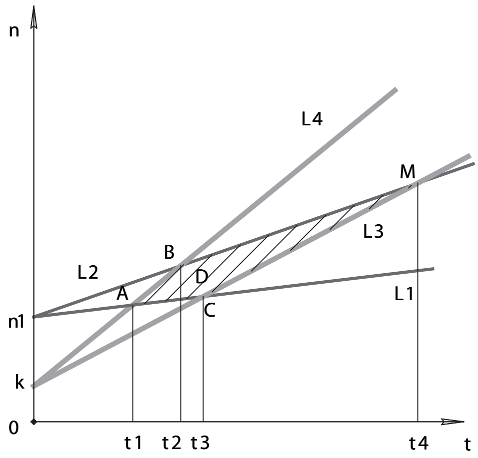

Рис. 6

Область *D* является четырехугольником *АВМС*. Вершина *М* соответствует самой благоприятной с точки зрения взаимодействия двух фаз, т. е. производительность первой фазы оценивается по максимально возможному уровню, а производительность второй фазы – по минимально возможному уровню.

Анализ результатов показывает, что при выборе оптимального страхового запаса требуется учитывать конкретные значения производительностей *X*, *У* и их стандартные отклонения, что позволит подойти к вопросу оценки величины страхового запаса с позиций разумной осторожности.

Таким образом, нами создана стохастическая модель с шестью модификациями, которые позволяют для каждого конкретного случая двуфазного производства выбрить оптимальные значения страховых запасов и размеров задела продукции первой фазы для использования ее в производстве второй фазы. Рассмотренные модели можно применить последовательным образом для производства с большим числом фаз. ■

ЛИТЕРАТУРА

1. **Гмурман В. Е.** Теория вероятностей и математическая статистика.– М.: Высшее образование, 2005.

2. **Гончаров В. Н., Зинченко А. М., Автономов С. В., Зинченко Н. В.** Система адаптации и организация сборочного производства: Монография.– Луганск: Ккижковий світ, 2002.– 136 с.

3. **Канцедал Ю. В.** Логистическая стратегия функционирования сборочного производства // Вісник Східноукраїнського державного університету.– 2005.– № 2(84), ч. 2.– С. 109 – 111.