

## УПРАВЛЕНИЕ РИСКАМИ В НЕСТАБИЛЬНОЙ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СИТУАЦИИ

### Часть 2. Особенности распределения производственных ресурсов

И.В. Минаев, Т.И. Переходова  
(ФГУП «НПП ВНИИЭМ»)

*Рассматривается скорректированная модель динамического управления ограниченными производственными ресурсами в условиях нестабильной проектной ситуации.*

**Ключевые слова:** проектные риски в условиях ограничивающих факторов, динамическая модель управления ресурсами предприятия, алгоритм многоэтапного распределения ресурсов.

В Части 1 данной работы отмечались следующие характерные особенности управления предприятиями (проектами) в нестабильной производственной ситуации [1]:

- когда проект реализуется на чрезвычайно рисковом поле, система реагирования на рисковые события становится по затратам соизмеримой с затратами на предметную область проекта, поэтому руководитель проекта должен реагировать не на все риски, а лишь на те из них, которые представляют наибольшую угрозу проекту;
- в условиях неустойчивого состояния предприятия компонентами вектора целей управления могут быть требования обеспечения заданных уровней существенных элементов (СЭ) стратегического потенциала предприятия (СП) и количественных и качественных характеристик наиболее эффективных факторов элементов СП. При этом риски обеспечения требуемых значений СЭ СП могут рассматриваться как представляющие наибольшую угрозу проекту;
- одним из основных элементов процесса управления проектом является структурное обоснование связи компонентов показателей эффективности обеспечения требуемых уровней СЭ СП и характеристик рискового события, определяющей успешность стратегий управления рисками.

Управление проектом с учетом приведенных особенностей влияния нестабильной среды предполагает использование известных моделей и методов оптимального распределения ресурсов, включающих различные варианты распределительной задачи линейного программирования, решение которой позволяет определить оптимальное распределение ограниченных материальных или денежных средств при известных возможностях

предприятия или отдельной его сферы деятельности (СД) [2, 3].

В общем виде данная задача формулируется следующим образом.

Сформированный начальный бюджет (НБ) СД распределяется между  $m$  ресурсами и реализуется в течение  $n$  этапов. В результате вложения в  $i$ -й ресурс ( $i = \overline{1, m}$ ) на  $j$ -м этапе, ( $j = \overline{1, n}$ ), части НБ  $X_{ij}$  образуется «доход», определяемый функцией  $F_{ij}(X_{ij})$ . Часть  $X_{ij}$  остается неизрасходованной и определяется функцией остатка  $G_{ij}(X_{ij})$ .

Требуется определить значения  $X_{ij}$ , ( $i = \overline{1, m}$ ;  $j = \overline{1, n}$ ), максимизирующие суммарный «доход»  $E_1 \dots n$  к концу  $n$ -го этапа.

Применение рассмотренной схемы оптимизации распределения ресурсов предприятия оправдано в условиях стабильной внешней и внутренней среды функционирования.

При нестабильности проектной ситуации, особенно при появлении ограничивающих факторов (сложность проекта, сжатые сроки, ограниченное финансирование, лимит ресурсов), проектные риски многократно возрастают. Актуальным становится управление рисками во времени, определяемом периодом реализации проекта.

В условиях конкретной обстановки необходимо также учесть основные особенности управления предприятиями:

- целесообразности выделения существенных компонентов СП предприятия и дальнейшего их использования в качестве компонентов декомпозиции общей структуры «доходов»;
- возможности получения дополнительных ресурсов на каждом этапе и определяемых кредитованием, инвестиционными отчислениями и другими источниками;

– учет отсутствия априорной информации о предпочтительности распределения НБ между основными ресурсами СД на первом этапе решения задачи;

– практической невозможности аналитического представления функций дохода  $F_{ij}(X_{ij})$  и остатка  $G_{ij}(X_{ij})$  при реально учитываемых ресурсах и обеспечиваемых ими компонентах стратегического потенциала.

С учетом данных условий более предпочтительной может быть представляемая скорректированная модель динамического управления ресурсами, соответствующая следующей формулировке задачи рационального распределения ресурсов СД предприятия (рисунок).

Сформированный начальный бюджет (НБ)  $R_1$  распределяется между  $m$  ресурсами СД и реализуется в течение первого этапа. В результате вложения в  $i$ -й ресурс ( $i = \overline{1, m}$ ) на данном этапе части НБ –  $X_{i1}$  образуется «доход», определяемый функцией  $F_{i1}(X_{i1})$ . Часть  $X_{i1}$  остается неизрасходованной и определяется функцией остатка  $G_{i1}(X_{i1})$ .

Начальное распределение  $R_1$  по отдельным ресурсам определяется либо на основании предыстории производственной деятельности СД, либо экспертной оценкой значимости отдельных ресурсов в обеспечении требуемых уровней существенных элементов СП.

«Доход» функционирования СД на первом этапе образуется в результате целенаправленного использования компонентов ресурсов, что в итоге стимулирует развитие существенных элементов СП.

Критерием эффективности производственного процесса на данном этапе обычно является критерий допустимости, определяющий достигнутый уровень соответствия реальных и требуемых значений существенных элементов СП.

«Взвешенные» невязки  $\Delta_k$  данного соответствия определяются в блоках «коррекции рисков» (КР), ранжируются коэффициентами  $\mu_k$  и используются в формировании стратегий распределения ресурсов на втором этапе функционирования СД при условии минимизации «взвешенной» суммы невязок в блоке  $\Sigma$ .

В итоге текущий бюджет (ТБ) СД на втором этапе определяется суммой «остатка»  $R_2$  первого этапа и возможных дополнительных поступлений в бюджет с учетом необходимости минимизации сформированного критерия допустимости.

На основании рассмотренного может быть систематизирован следующий алгоритм многоэтапного распределения ресурсов:

1. Методом экспертных оценок для первого этапа определяются  $X_{i1}$  как доли известного начального бюджета  $R_1$ :

$$X_{i1} = a_{i1}(R_1), (i = \overline{1, m}), \quad (1)$$

где  $a_{i1}$  – коэффициенты значимости отдельных ресурсов для управления существенными элементами СП.

2. С помощью производственных функций  $F_{i1k}(X_{i1})$  определяется вклад каждого ресурса в существенные элементы СП:

$$E_{k1} = \sum_{i=1}^m F_{i1k}(X_{i1}), (k = 1, 2, 3). \quad (2)$$

3. Определяются невязки состояния каждого существенного элемента СП и их требуемых значений:

$$\Delta_{k1} = E_{k1} - (E_{k1})_{\text{тр}}, \quad (3)$$

где  $(E_{k1})_{\text{тр}}$  – требуемое значение  $k$ -го СЭ СП, ( $k = 1, 2, 3$ ).

4. Определяется текущее значение критерия допустимости («функционала невязок»):

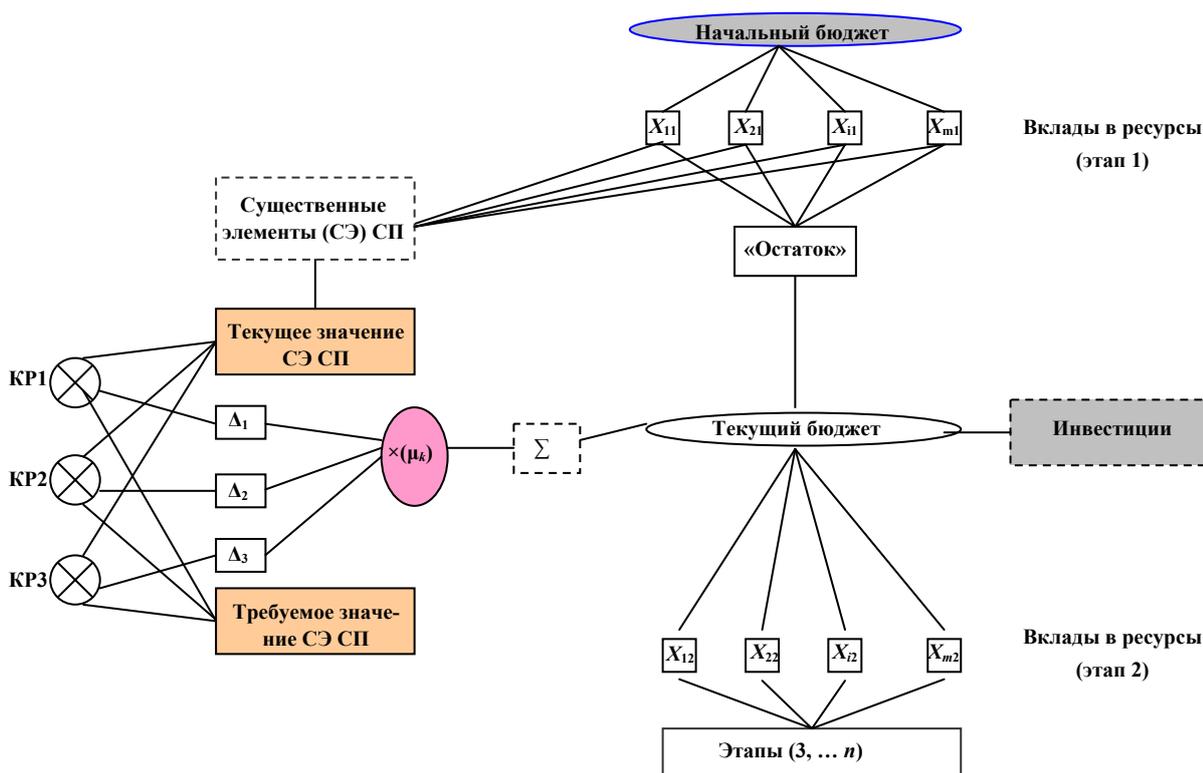
$$V_1 = \sum_{k=1}^3 \mu_k \Delta_{k1} = \sum_{k=1}^3 \mu_k (E_{k1} - (E_{k1})_{\text{тр}}), \quad (4)$$

где  $\mu_k$  – коэффициенты значимости каждого СЭ СП.

5. Определяется итоговое значение текущего бюджета для второго этапа как сумма «остатка» бюджета от первого этапа и возможных дополнительных поступлений:

$$R_2 = \sum_{i=1}^m G_{i1}(X_{i1}) + R_{\text{доп}}, \quad (5)$$

где  $R_{\text{доп}}$  – дополнительные бюджетные поступления, определяемые кредитованием, инвестиционными отчислениями и другими источниками.



**Скорректированная модель распределения ресурсов**

6. Определяется значение критерия допустимости («функционала невязок») как суммы взвешенных невязок достигнутых значений существенных элементов СП и их требуемых значений:

$$V = \sum_{k=1}^3 \mu_k \Delta_{k1} = \sum_{k=1}^3 \mu_k (E_{k1} - (E_{k1})_{тр}), \quad (6)$$

где  $\mu_k$  – коэффициенты значимости обоснованных СЭ СП.

7. При условии, что к началу второго этапа имеется текущий бюджет  $R_2$ , находятся  $X_{i2}$ :

$$\left. \begin{aligned} V = \sum_{k=1}^3 \mu_k \Delta_{k1} &\rightarrow \min; \\ \sum_{i=1}^m X_{i2} &= R_2; \\ X_{i2} &\geq 0, (i = \overline{1, m}) \end{aligned} \right\} \quad (7)$$

Задача (7) в общем случае представляет собой задачу нелинейного программирования, в которой нелинейной является целевая функция. Если функционал невязок описывается линейными зависимо-

стями, то (7) будет задачей линейного программирования. В результате решения (7) будет найдено распределение ТБ в долях  $R_2$ :

$$X_{i2} = a_{i2}(R_2), (i = \overline{1, m}), \quad (8)$$

где  $a_{i2}$  – коэффициенты значимости отдельных ресурсов для управления существенными элементами СП на втором этапе.

Рассмотренный процесс продолжается либо до достижения допустимого уровня невязки по наиболее значимому существенному элементу СП, либо до установленного уровня интегральной невязки.

Преимуществами данной модели являются:

- возможность управления рисками проекта путем коррекции влияния наиболее опасных рисков событий;
- коррекция ущерба от рисков событий в процессе их наступления;
- возможность коррекции ущерба от рисков как по отдельным существенным элементам стратегического потенциала предприятия, так и по интегральному эффекту приоритетного фактора проекта.

Следует также отметить, что практическое применение алгоритма (1) – (8) связано с очевидными трудностями реализации аналитико-экспертной процедуры определения его компонентов (рассмотренного комплекса коэффициентов значимо-

сти, формирования  $R_{доп}$  и других элементов), что предполагает как использование предыстории исследуемого процесса, так и проведение дополнительных исследований.

#### **Литература**

1. Управление рисками в нестабильной производственной ситуации. Часть 1. Особенности идентификации и ранжирования производственных рисков / И.В. Минаев, Т.И. Переходова // Вопросы электромеха-

ники. Труды НПП ВНИИЭМ. – Т. 109. – М.: ФГУП «НПП ВНИИЭМ», 2008. – С. 43 – 46.

2. Динамическая процедура распределения ресурсного обеспечения / И.В. Минаев, А.А. Степанов // Вопросы радиоэлектроники.– Серия ОТ. Вып 1.– 2005.– С. 15 – 26.

3. Решение задач оптимизации в управлении машиностроительным производством / Бункин В.А. [и др. ]. – Л.: Машиностроение, 1976. – 232 с.

4. Вентцель Е.С. Элементы динамического программирования / Е.С. Вентцель. – М.: Наука, 1969. – 175 с.

*Поступила в редакцию 15.01.2009*

**Игорь Викторович Минаев**, д-р техн. наук, советник, т. 625-24-18.  
**Татьяна Игоревна Переходова**, аспирант, вед. экономист, т. 624-74-12.  
*E-mail: vniiem@orc.ru.*