

## Экономико-математическое моделирование оптимизации управления бизнес-процессами предприятия

Рассматривается многофункциональное предприятие, функционирование которого обеспечивается наличием определенной технологии, реализуемой на основе ряда бизнес-процессов [1], удовлетворяющих заданным технико-экономическим, информационным и др. условиям и ограничениям. Предполагается наличие субъекта управления предприятием  $E$ , заинтересованного в оптимизации управления бизнес-процессами предприятия с целью реализации его эффективного функционирования.

**Ключевые слова:** оптимизация; экономико-математическая модель; бизнес-процессы; номенклатура продукции; технологии; сетевая модель.

**Этап I.** На первом этапе экономико-математического моделирования оптимизации управления бизнес-процессами предприятия разрабатывается соответствующая им семантическая сетевая модель, построение которой реализуется в виде следующей последовательности действий.

1.1. Вводится кортеж  $D = \{D_1, D_2, \dots, D_m\}$  условий-ограничений для реализации функционирования предприятия и всех его бизнес-процессов на: исходные данные; технологические решения; информационное обеспечение; принятие решений; выходные и входные данные ( $m \in \mathbf{N}$ ; здесь и далее  $\mathbf{N}$  – множество всех натуральных чисел).

1.2. Вводится технология функционирования бизнес-процессов  $P(D)$ , удовлетворяющая заданным условиям-ограничениям  $D = \{D_1, D_2, \dots, D_m\}$  и обеспечивающая устойчивое функционирование предприятия.

1.3. Для технологии  $P(D)$  вводится массив из  $n$  бизнес-процессов  $B(P(D)) = B = \{B_1, B_2, \dots, B_n\}$ , реализующий ее ( $n \in \mathbf{N}$ ).

1.4. Каждый бизнес-процесс  $B_i \in B$  ( $i \in \overline{1, n}$ ) будем отождествлять с узлом-объектом, которым управляет субъект управления  $E_i$ , подчиняющийся субъекту управления  $E$ . Для каждого бизнес-процесса  $B_i \in B$  ( $i \in \overline{1, n}$ ) можно выделить бизнес-процессы (узлы-события)  $B_j \in B$  ( $j \in \overline{1, n}, i \neq j$ ), которые предшествуют ему и между ними имеется связь или отношение; можно выделить бизнес-процессы  $B_k \in B$  ( $k \in \overline{1, n}, i \neq k$ ), которые можно реализовать параллельно ему и

\* **Ольга Владимировна Карпова**, канд. экон. наук, заместитель декана факультета бизнеса и управления, АНО ВО «Гуманитарный университет» (г. Екатеринбург).

\*\* **Андрей Федорович Шориков**, д-р физ.-мат. наук, профессор, Уральский федеральный университет им. первого Президента РФ Б. Н. Ельцина (г. Екатеринбург).

между ними имеется связь или отношение; можно выделить бизнес-процессы  $B_m \in \mathbf{B}$  ( $m \in \overline{1, n}$ ,  $i \neq m$ ), которые следуют за ним и между ними имеется связь или отношение.

1.5. Некоторые пары бизнес-процессов связаны между собой входящими в них и выходящими из них направленными ребрами, которые соответствуют наборам входных и выходных параметров, описывающих технологические, управляющие, информационные и другим связи, отношения между ними, а также результативность их реализации. Если бизнес-процессы  $B_i \in \mathbf{B}$  ( $i \in \overline{1, n}$ ) и  $B_j \in \mathbf{B}$  ( $j \in \overline{1, n}$ ,  $i \neq j$ ) такие, что они связаны между собой направленным из  $B_i$  в  $B_j$  ребром, соответствующим кортежу данных, описывающему логические связи или отношения между ними, то обозначаем его символом  $Z_{ij} = (Z_1^{(ij)}, Z_2^{(ij)}, \dots, Z_{k_{ij}}^{(ij)}) \neq \emptyset$ , ( $k_{ij} \in \mathbf{N}$ ); в противном случае, т. е. при отсутствии такого ребра, будем обозначать его символом  $Z_{ij} = \emptyset$ .

1.6. На основании правил формирования семантических сетевых моделей сформируем для имеющегося массива бизнес-процессов  $\mathbf{B}(P(U)) = \mathbf{B} = \{B_1, B_2, \dots, B_n\}$  соответствующую семантическую сетевую модель  $\mathbf{SW}(\mathbf{B})$ , которая полностью описывается кортежной матрицей  $\mathbf{Z} = \left\| Z_{ij} \right\|_{\substack{i \in \overline{1, n} \\ j \in \overline{1, n}}}$ .

**Этап II.** На втором этапе экономико-математического моделирования оптимизации управления бизнес-процессами предприятия разрабатывается соответствующая им сетевая модель, построение которой реализуется в виде следующей последовательности действий.

2.1. Для каждого бизнес-процесса  $B_i \in \mathbf{B}$  ( $i \in \overline{1, n}$ ) вводится соответствующий ему массив работ-операций  $\mathbf{R}(B_i) = \{R_1(B_i), R_2(B_i), \dots, R_{n_i}(B_i)\}$ , реализующий его ( $n_i \in \mathbf{N}$ ).

2.2. Для каждого бизнес-процесса  $B_i \in \mathbf{B}$  ( $i \in \overline{1, n}$ ) вводится соответствующий ему набор критериев качества  $\mathbf{F}_i = \{F_1^{(i)}, F_2^{(i)}, \dots, F_{r_i}^{(i)}\}$ , на основании которого субъект управления  $E_i$  оценивает результаты реализации  $i$ -го бизнес-процесса ( $r_i \in \mathbf{N}$ ), где  $F_i: \mathbf{R}^{4 \times n_i} \rightarrow \mathbf{R}^1$  ( $i \in \overline{1, n}$ ).

2.3. Для каждого массива работ-операций  $\mathbf{R}(B_i) = \{R_1(B_i), R_2(B_i), \dots, R_{n_i}(B_i)\}$  ( $i \in \overline{1, n}$ ) и соответствующего ему набора функционалов  $\mathbf{F}_i = \{F_1^{(i)}, F_2^{(i)}, \dots, F_{r_i}^{(i)}\}$  –

векторного функционала, целью субъекта управления  $E_i$  рассматриваемым бизнес-процессом  $B_i \in \mathbf{B}$  ( $i \in \overline{1, n}$ ) является максимизация (минимизация) этого функционала.

2.4. Каждой  $j$ -й работе-операции  $R_j(B_i) \in \mathbf{R}(B_i)$  ( $j \in \overline{1, n_j}$ ) соответствует массив данных – матрица  $A_{ij} = \|a_{kl}^{(ij)}\|_{\substack{k \in \overline{1, p_{ij}} \\ l \in \overline{1, 4}}} (p_{ij} \in \mathbf{N})$ , у которой значения элементов каждой  $k$ -й строки соответственно равны – продолжительности, стоимости, качеству и количеству работников возможного  $k$ -го варианта реализации данной  $j$ -й работы-операции, т. е. число строк этой матрицы равно числу  $p_{ij}$  различных вариантов реализации рассматриваемой работы-операции.

2.5. На основании имеющихся данных, с позиции субъекта управления  $E_i$ , находится решение следующей задачи векторной оптимизации [2; 3].

**Задача 1.** Для каждого бизнес-процесса  $B_i \in \mathbf{B}$  ( $i \in \overline{1, n}$ ), соответствующей ему матрицы  $A_{ij} = \|a_{kl}^{(ij)}\|_{\substack{k \in \overline{1, p_{ij}} \\ l \in \overline{1, 4}}} (p_{ij} \in \mathbf{N})$  и векторного функционала  $F_i = \{F_1^{(i)}, F_2^{(i)}, \dots, F_{r_i}^{(i)}\}$ , оценивающего субъектом управления  $E_i$  качество результата реализации рассматриваемого бизнес-процесса, требуется найти матрицу  $B_i^{(e)} = \|b_{kl}^{(e,i)}\|_{\substack{k \in \overline{1, n_i} \\ l \in \overline{1, 4}}}$ , элементы которой являются решением следующей оптимизационной задачи:

$$\begin{aligned}
 F_i^{(e)} &= \alpha_1 \cdot F_1^{(i)}(b_{11}^{(e,i)}, b_{12}^{(e,i)}, b_{13}^{(e,i)}, b_{14}^{(e,i)}, b_{21}^{(e,i)}, b_{22}^{(e,i)}, b_{23}^{(e,i)}, b_{24}^{(e,i)}, \dots, b_{n_i 1}^{(e,i)}, b_{n_i 2}^{(e,i)}, b_{n_i 3}^{(e,i)}, b_{n_i 4}^{(e,i)}) + \\
 &+ \alpha_2 \cdot F_2^{(i)}(b_{11}^{(e,i)}, b_{12}^{(e,i)}, b_{13}^{(e,i)}, b_{14}^{(e,i)}, b_{21}^{(e,i)}, b_{22}^{(e,i)}, b_{23}^{(e,i)}, b_{24}^{(e,i)}, \dots, b_{n_i 1}^{(e,i)}, b_{n_i 2}^{(e,i)}, b_{n_i 3}^{(e,i)}, b_{n_i 4}^{(e,i)}) + \dots \\
 &\dots + \alpha_{r_i} \cdot F_{r_i}^{(i)}(b_{11}^{(e,i)}, b_{12}^{(e,i)}, b_{13}^{(e,i)}, b_{14}^{(e,i)}, b_{21}^{(e,i)}, b_{22}^{(e,i)}, b_{23}^{(e,i)}, b_{24}^{(e,i)}, \dots, b_{n_i 1}^{(e,i)}, b_{n_i 2}^{(e,i)}, b_{n_i 3}^{(e,i)}, b_{n_i 4}^{(e,i)}) = \\
 &= \alpha_1 \cdot F_1^{(i)}(a_{k_1^{(e)1}}^{(i1)}, a_{k_1^{(e)2}}^{(i1)}, a_{k_1^{(e)3}}^{(i1)}, a_{k_1^{(e)4}}^{(i1)}, a_{k_2^{(e)1}}^{(i2)}, a_{k_2^{(e)2}}^{(i2)}, a_{k_2^{(e)3}}^{(i2)}, a_{k_2^{(e)4}}^{(i2)}, \dots, a_{k_{n_i}^{(e)1}}^{(in_i)}, a_{k_{n_i}^{(e)2}}^{(in_i)}, a_{k_{n_i}^{(e)3}}^{(in_i)}, a_{k_{n_i}^{(e)4}}^{(in_i)}) + \\
 &+ \alpha_2 \cdot F_2^{(i)}(a_{k_1^{(e)1}}^{(i1)}, a_{k_1^{(e)2}}^{(i1)}, a_{k_1^{(e)3}}^{(i1)}, a_{k_1^{(e)4}}^{(i1)}, a_{k_2^{(e)1}}^{(i2)}, a_{k_2^{(e)2}}^{(i2)}, a_{k_2^{(e)3}}^{(i2)}, a_{k_2^{(e)4}}^{(i2)}, \dots, a_{k_{n_i}^{(e)1}}^{(in_i)}, a_{k_{n_i}^{(e)2}}^{(in_i)}, a_{k_{n_i}^{(e)3}}^{(in_i)}, a_{k_{n_i}^{(e)4}}^{(in_i)}) + \dots \\
 &\dots + \alpha_{r_i} \cdot F_{r_i}^{(i)}(a_{k_1^{(e)1}}^{(i1)}, a_{k_1^{(e)2}}^{(i1)}, a_{k_1^{(e)3}}^{(i1)}, a_{k_1^{(e)4}}^{(i1)}, a_{k_2^{(e)1}}^{(i2)}, a_{k_2^{(e)2}}^{(i2)}, a_{k_2^{(e)3}}^{(i2)}, a_{k_2^{(e)4}}^{(i2)}, \dots, a_{k_{n_i}^{(e)1}}^{(in_i)}, a_{k_{n_i}^{(e)2}}^{(in_i)}, a_{k_{n_i}^{(e)3}}^{(in_i)}, a_{k_{n_i}^{(e)4}}^{(in_i)}) = \\
 &= \max_{(k_1, k_2, \dots, k_{n_i}) \in \overline{(1, p_{1j} \times 1, p_{2j} \times \dots \times 1, p_{n_j j})}} \{ \alpha_1 \cdot F_1^{(i)}(a_{k_1 1}^{(i1)}, a_{k_1 2}^{(i1)}, a_{k_1 3}^{(i1)}, a_{k_1 4}^{(i1)}, a_{k_2 1}^{(i2)}, a_{k_2 2}^{(i2)}, a_{k_2 3}^{(i2)}, a_{k_2 4}^{(i2)}, \dots, \\
 & a_{k_{n_i} 1}^{(in_i)}, a_{k_{n_i} 2}^{(in_i)}, a_{k_{n_i} 3}^{(in_i)}, a_{k_{n_i} 4}^{(in_i)}) + \\
 &+ \alpha_2 \cdot F_2^{(i)}(a_{k_1 1}^{(i1)}, a_{k_1 2}^{(i1)}, a_{k_1 3}^{(i1)}, a_{k_1 4}^{(i1)}, a_{k_2 1}^{(i2)}, a_{k_2 2}^{(i2)}, a_{k_2 3}^{(i2)}, a_{k_2 4}^{(i2)}, \dots, a_{k_{n_i} 1}^{(in_i)}, a_{k_{n_i} 2}^{(in_i)}, a_{k_{n_i} 3}^{(in_i)}, a_{k_{n_i} 4}^{(in_i)}) + \dots \\
 &\dots + \alpha_{r_i} \cdot F_{r_i}^{(i)}(a_{k_1 1}^{(i1)}, a_{k_1 2}^{(i1)}, a_{k_1 3}^{(i1)}, a_{k_1 4}^{(i1)}, a_{k_2 1}^{(i2)}, a_{k_2 2}^{(i2)}, a_{k_2 3}^{(i2)}, a_{k_2 4}^{(i2)}, \dots, a_{k_{n_i} 1}^{(in_i)}, a_{k_{n_i} 2}^{(in_i)}, a_{k_{n_i} 3}^{(in_i)}, a_{k_{n_i} 4}^{(in_i)}) \}; \quad (1)
 \end{aligned}$$

$$\sum_{k=1}^{r_i} \alpha_k = 1; \forall k \in \overline{1, r_i}: \alpha_k \geq 0. \quad (2)$$

Из соотношения (1) следует, что справедливо равенство:

$$(\forall j \in \overline{1, n_i}) \wedge (\forall l \in \overline{1, 4}): b_{jl}^{(e,i)} = a_{k_j^{(e)} l}^{(ij)}.$$

Отметим, что матрица  $\mathbf{B}_i^{(e)} = \left\| b_{kl}^{(e,i)} \right\|_{\substack{k \in \overline{1, n_i} \\ l \in \overline{1, 4}}}$  содержит данные о всех  $n_i$  операциях-

работах, которые определяют  $i$ -й бизнес-процесс  $B_i \in \mathbf{B}$  ( $i \in \overline{1, n}$ ), являющийся оптимальным относительно выбранных четырех показателей для каждой операции относительно скаляризованного векторного критерия качества  $\mathbf{F}_i = \{F_1^{(i)}, F_2^{(i)}, \dots, F_{r_i}^{(i)}\}$ .

2.6. Для имеющегося массива работ-операций,  $\mathbf{R}(B_i) = \{R_1(B_i), R_2(B_i), \dots, R_{n_i}(B_i)\}$ , соответствующих рассматриваемому  $i$ -му бизнес-процессу  $B_i \in \mathbf{B}$ , из решения задачи 1 формируется оптимальная матрица  $\mathbf{B}_i^{(e)} = \left\| b_{kl}^{(e,i)} \right\|_{\substack{k \in \overline{1, n_i} \\ l \in \overline{1, 4}}}$ , в которой для каждой  $k$ -й работы-операции  $R_k(B_i) \in \mathbf{R}(B_i)$ ,  $k \in \overline{1, n_i}$ , содержится по четыре определяющих ее оптимальных параметра  $(b_{k1}^{(e,i)}, b_{k2}^{(e,i)}, b_{k3}^{(e,i)}, b_{k4}^{(e,i)})$ , т. е. каждая из операций полностью определена и в совокупности они определяют оптимальный массив работ-операций  $\mathbf{R}^{(e)}(B_i) = \{R_1^{(e)}(B_i), R_2^{(e)}(B_i), \dots, R_{n_i}^{(e)}(B_i)\}$ .

2.7. Для каждого бизнес-процесса  $B_i \in \mathbf{B}$ ,  $i \in \overline{1, n}$  и соответствующего ему оптимального массива работ-операций  $\mathbf{R}^{(e)}(B_i) = \{R_1^{(e)}(B_i), R_2^{(e)}(B_i), \dots, R_{n_i}^{(e)}(B_i)\}$ , на основании имеющихся ограничений и условий, в соответствии с правилами построения сетевой модели, решается задача **сетевого моделирования** – формирования соответствующей ему **оптимальной сетевой модели**  $\mathbf{WM}_i^{(e)} = \mathbf{WM}(\mathbf{R}^{(e)}(B_i))$ .

2.8. Для сформированной сетевой модели  $\mathbf{WM}_i^{(e)} = \mathbf{WM}(\mathbf{R}^{(e)}(B_i))$  и данных из матрицы  $\mathbf{B}_i^{(e)} = \left\| b_{kl}^{(e,i)} \right\|_{\substack{k \in \overline{1, n_i} \\ l \in \overline{1, 4}}}$ , которая содержит все данные, необходимые для описания всех оптимальных работ-операций  $\mathbf{R}^{(e)}(B_i) = \{R_1^{(e)}(B_i), R_2^{(e)}(B_i), \dots, R_{n_i}^{(e)}(B_i)\}$ , решается задача **построения критического пути** – формирования **критического или оптимального времени**  $T_i^{(e)} = T^{(e)}(B_i)$  для реализации рассматриваемого бизнес-процесса  $B_i \in \mathbf{B}$  ( $i \in \overline{1, n}$ ).

2.9. Для сформированной сетевой модели  $WM_i^{(e)} = WM(R^{(e)}(B_i))$ , на основании найденного критического пути и данных из матрицы  $B_{i^{(e)}}^{(e)} = \left\| b_{kl}^{(e,i^{(e)})} \right\|_{\substack{k \in \overline{1,n} \\ l \in \overline{1,3}^{i^{(e)}}}}$ , решается задача *календарного планирования* – формирования *оптимального календарного графика*  $TG_i^{(e)} = TG(WM_i^{(e)})$  – описания сроков для исполнения всех работ-операций  $R^{(e)}(B_i) = \{R_1^{(e)}(B_i), R_2^{(e)}(B_i), \dots, R_{n_i}^{(e)}(B_i)\}$  в виде графика (диаграммы) Ганта, трехмерного графика (Шорикова) или в виде таблицы данных.

2.10. Выходным результатом оптимизации каждого рассматриваемого бизнес-процесса  $B_i \in B, i \in \overline{1,n}$  является кортеж данных  $K_i^{(e)} = K^{(e)}(B_i) = (R^{(e)}(B_i), F_i^{(e)}, WM_i^{(e)}, T_i^{(e)}, TG_i^{(e)})$ , где  $R^{(e)}(B_i) = \{R_1^{(e)}(B_i), R_2^{(e)}(B_i), \dots, R_{n_i}^{(e)}(B_i)\}$  – оптимальный набор работ-операций для реализации бизнес-процесса  $B_i$ ;  $F_i^{(e)} = F_i^{(e)}$  – оптимальное значение векторного функционала  $F_i = \{F_1^{(i)}, F_2^{(i)}, \dots, F_{r_i}^{(i)}\}$ , оценивающего качество реализации бизнес-процесса  $B_i$ ;  $WM_i^{(e)} = WM(R^{(e)}(B_i))$  – оптимальная сетевая модель, соответствующая бизнес-процессу  $B_i$ ;  $T_i^{(e)} = T^{(e)}(B_i)$  – оптимальное время реализации бизнес-процесса  $B_i$ ;  $TG_i^{(e)} = TG(WM_i^{(e)})$  – оптимальный сетевой график для реализации бизнес-процесса  $B_i$ .

2.11. Для сформированной оптимальной сетевой модели  $WM_i^{(e)}$  и построенного оптимального календарного графика  $TG_i^{(e)}$ , соответствующих каждому рассматриваемому бизнес-процессу  $B_i \in B, i \in \overline{1,n}$ , разрабатывается соответствующий *алгоритм адаптивного оптимального управления рассматриваемым бизнес-процессом*.

**Этап III.** На третьем этапе экономико-математического моделирования оптимизации управления бизнес-процессами предприятия субъект управления  $E$ , на основании реализации этапов I и II, формирует параметры, оценивающие качество функционирования бизнес-процессов предприятия, путем реализации следующей последовательности действий [4].

3.1. На основании выполненной на этапе II, субъектами управления  $E_i, i \in \overline{1,n}$  оптимизации управления соответствующими им бизнес-процессами, формируются значения элементов кортежной матрицы  $\Phi = \left\| \Phi_{ij} \right\|_{\substack{i \in \overline{1,n} \\ j \in \overline{1,n}}}$ , т. е. параметров, описывающих «вход-выход» для соответствующих векторов-ребер  $Z_{ij} \in Z = \left\| Z_{ij} \right\|_{\substack{i \in \overline{1,n} \\ j \in \overline{1,n}}}$ ,

$i \in \overline{1, n}$ ,  $j \in \overline{1, n}$  (если они существуют между бизнес-процессами  $B_i \in \mathbf{B}$  и  $B_j \in \mathbf{B}$ , т. е. при  $Z_{ij} \neq \emptyset$ ; здесь также  $\Phi_{ij} \neq \emptyset$ ) в сформированной на этапе I семантической сети; каждый кортеж  $\Phi_{ij} = \Phi_{ij}(\mathbf{K}_i^{(e)}) = \Phi_{ij}(\mathbf{K}_i^{(e)}(B_i))$ , т. е. соответствует кортежу данных, сформированному субъектом управления  $E_i (i \in \overline{1, n})$  на основании решения соответствующей оптимизационной задачи на этапе II.

3.2. Субъектом управления  $E$  формируется оценочный функционал  $F: \Phi \rightarrow \mathbf{R}^1$ , значения которого определяются по формуле:

$$F(\Phi) = \sum_{i=1}^n \beta_i F_i(\Phi_{ij}) \Big|_{\Phi_{ij} \neq \emptyset} ; \sum_{i=1}^n \beta_i \Big|_{\Phi_{ij} \neq \emptyset} = 1 ; \forall i \in \overline{1, n}: \beta_i \geq 0, \quad (3)$$

где  $\forall i \in \overline{1, n}: \Phi_{ij} \neq \emptyset$ ,  $F_i: \Phi_{ij} \rightarrow \mathbf{R}^1$  есть функционал, оценивающий качество кортежа  $\Phi_{ij} = \Phi_{ij}(\mathbf{K}_i^{(e)}) = \Phi_{ij}(\mathbf{K}_i^{(e)}(B_i))$ , описывающего «вход-выход» для соответствующих бизнес-процессов  $B_i \in \mathbf{B}$  и  $B_j \in \mathbf{B}$ , если  $\Phi_{ij} \neq \emptyset$ , т. е. значение которого  $F_i(\Phi_{ij}) \Big|_{\Phi_{ij} \neq \emptyset}$  есть «длина» этого кортежа. Весовые коэффициенты  $\beta_i \geq 0, i \in \overline{1, n}$  определяются экспертным путем, в зависимости от значимости для субъекта управления  $E$  соответствующих бизнес-процессов  $B_i \in \mathbf{B}$ ,  $i \in \overline{1, n}$ .

3.3. Полученные в результате выполнения блока I-III результаты:

1) семантическая сетевая модель  $SW(\mathbf{B})$ , которая полностью описывается кортежной матрицей  $\mathbf{Z} = \left\| Z_{ij} \right\|_{\substack{i \in \overline{1, n} \\ j \in \overline{1, n}}}$ ;

2) для каждого рассматриваемого бизнес-процесса  $B_i \in \mathbf{B}$ ,  $i \in \overline{1, n}$  кортеж данных  $\mathbf{K}_i^{(e)} = \mathbf{K}^{(e)}(B_i) = ( \mathbf{R}^{(e)}(B_i), \mathbf{F}_i^{(e)}, \mathbf{WM}_i^{(e)}, \mathbf{T}_i^{(e)}, \mathbf{TG}_i^{(e)} )$ , где  $\mathbf{R}^{(e)}(B_i) = \{R_1^{(e)}(B_i), R_2^{(e)}(B_i), \dots, R_{n_i}^{(e)}(B_i)\}$  – оптимальный набор работ-операций для реализации бизнес-процесса  $B_i$ ;  $\mathbf{F}_i^{(e)} = F_i^{(e)}$  – оптимальное значение векторного функционала  $\mathbf{F}_i = \{F_1^{(i)}, F_2^{(i)}, \dots, F_{r_i}^{(i)}\}$ , оценивающего качество реализации бизнес-процесса  $B_i$ ;  $\mathbf{WM}_i^{(e)} = \mathbf{WM}(\mathbf{R}^{(e)}(B_i))$  – оптимальная сетевая модель, соответствующая бизнес-процессу  $B_i$ ;  $\mathbf{T}_i^{(e)} = \mathbf{T}^{(e)}(B_i)$  – оптимальное время реализации бизнес-процесса  $B_i$ ;  $\mathbf{TG}_i^{(e)} = \mathbf{TG}(\mathbf{WM}_i^{(e)})$  – оптимальный сетевой график для реализации бизнес-процесса  $B_i$ ;

3) значение оценочного функционала  $F(\Phi) = \sum_{i=1}^n \beta_i F_i(\Phi_{ij})_{\Phi_{ij} \neq \emptyset}$  ; –

отображаются в форме, удобной для субъекта управления  $E$  и субъектов управления  $B_i \in \mathbf{B}$ ,  $i \in \overline{1, n}$ .

### Литература

1. Репин В. В. Бизнес-процессы. Моделирование, внедрение, управление. – М. : Манн, Иванов и Фербер, 2013.
2. Шориков А. Ф., Виноградова Е. Ю. Динамическая оптимизация комплексного управления технологическими процессами на предприятии // Известия Уральского гос. экон. ун-та. – 2007. – № 1 (18). – С. 254–266.
3. Шориков А. Ф., Рассадина Е. С. Многокритериальная оптимизация формирования ассортимента продукции предприятия // Региональная экономика. Научный информационно-аналитический экономический журнал РАН. – 2010. – № 2 (22). – С. 189–196.
4. Лотов А. В. Введение в экономико-математическое моделирование. – М. : Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1984.

#### **Olga Vladimirovna Karpova,**

Candidate of Economics, Deputy Dean of Business and Management Department,  
Liberal Arts University – University for Humanities  
(Ekaterinburg)

#### **Andrey Fedorovich Shorikov,**

Doctor of Physics and Mathematics, Professor,  
Ural Federal University named after the first President of Russia B. N. Yeltsin  
(Ekaterinburg)

#### **Economic and Mathematical Model of Optimization of Management of Business-processes on the Enterprises**

The paper describes a multifunctional enterprise, the functioning of which is provided by the presence of a certain technology, implemented on the basis of a number of business processes [1] that meet the specified technical and economic, information and other conditions and restrictions. It is assumed that there is a subject of enterprise management  $E$ , which is interested in optimizing the management of business processes of the enterprise in order to implement its effective functioning.

**Key words:** optimization; economic and mathematical model; business processes; product range; technology; network model.