

Бондарев Максим Германович

Технологический институт Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Южный федеральный университет» в г. Таганроге.

E-mail: max0707@mail.ru; bondarev@egf.tsure.ru.

347928, г. Таганрог, пер. Некрасовский, 44.

Тел.: 88634371496.

Bondarev Maxim Germanovich

Taganrog Institute of Technology – Federal State-Owned Educational Establishment of Higher Vocational Education “Southern Federal University”.

E-mail: max0707@mail.ru; bondarev@egf.tsure.ru.

44, Nekrasovskiy, Taganrog, 347928, Russia.

Phone: 88634371496.

УДК 519.7:004.4

Н.Н. Бричева

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА АНАЛИЗА ИЕРАРХИЙ ПРИ ПОСТРОЕНИИ СИСТЕМЫ СБАЛАНСИРОВАННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

Предлагается методика формирования модели Системы сбалансированных показателей, в основу которой положен Метод анализа иерархий, развитый Т. Саати. Иерархия стратегических целей представлена в виде ключевых показателей эффективности. Рассмотрены различные аспекты практической реализации данной методики, связанные со сбором и анализом исходной информации и организацией мониторинга.

Стратегическое планирование; Система сбалансированных показателей; Метод анализа иерархий; ключевые показатели эффективности.

N.N. Bricheeva

ANALYTIC HIERARCHY PROCESS APPLICATION FOR BALANCED SCORECARD FORMATION

Balanced Scorecard formation Methodology is offered, using Analytic Hierarchy Process by T.Saati. Strategic goals hierarchy is performed in a form of super matrix of financial and non-financial Key Performance Indicators. Various aspects of practical realization of this methodology, connected to input information collection and analysis for initial formation and organization of monitoring.

Strategic planning; Balanced Scorecard; Analytic Hierarchy Process; Key Performance Indicator.

Целью настоящих исследований является формирование модели системы сбалансированных показателей (BSC- Balanced Scorecard), позволяющей автоматизировать стратегическое планирование при управлении вузами на всех его этапах. В основу положен Метод анализа иерархий (МАИ) (Analytic Hierarchy Process – АНР), развитый Т. Саати. Представляя иерархию стратегических целей и характеризующих степень их достижимости как холархическую структуру, данный метод позволяет определить на основе суперматрицы ключевых показателей эффективности KPI (Key Performance Indicator) причинно-следственные связи стратегических целей и показателей, задавая их взвешенными графами. Учитывая требования связности графов, может быть решена и дополнительная задача, состоящая в выборе из предварительных множеств ключевых показателей эффективности KPI для каждой из стратегических целей тех из KPI, которые имеют наибольшее влияние

друг на друга, т.е. наибольшие Предельные абсолютные приоритеты (ПАП) и Предельные относительные приоритеты (ПОП) (в терминах МАИ).

Пусть организация, с точки зрения стратегического управления, обладает существенными параметрами – K показателями деятельности, характеризующими степень достижимости N стратегических целей C_1, C_2, \dots, C_N . Обозначим для

цели C_k соответствующие ей показатели через $P_{k1}, P_{k2}, \dots, P_{kn_k}$, где n_k – их число и $\sum_{k=1}^N n_k = K$.

Предположим, что любая пара компонент (и стратегических целей, и показателей) может взаимодействовать, тогда соответствующая суперматрица приоритетов показателей будет иметь следующий вид:

$$W = \begin{matrix} & \begin{matrix} C_1 & & C_2 & & \dots & & C_N \end{matrix} \\ \begin{matrix} P_{11} & P_{12} & \dots & P_{1n_1} & P_{21} & P_{22} & \dots & P_{2n_2} & \dots & P_{N1} & P_{N2} & \dots & P_{Nn_N} \end{matrix} \\ \begin{matrix} C_1 \\ C_2 \\ \vdots \\ C_N \end{matrix} \begin{matrix} P_{11} \\ P_{12} \\ \vdots \\ P_{1n_1} \\ P_{21} \\ P_{22} \\ \vdots \\ P_{2n_2} \\ \vdots \\ P_{N1} \\ P_{N2} \\ \vdots \\ P_{Nn_N} \end{matrix} \end{matrix} \begin{bmatrix} W_{11} & W_{12} & \dots & W_{1N} \\ W_{21} & W_{22} & \dots & W_{2N} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ W_{N1} & W_{N2} & \dots & W_{NN} \end{bmatrix} e$$

где i, j – блок задает влияние всех показателей стратегической цели C_i на показатели стратегической цели C_j :

$$W_{ij} = \begin{bmatrix} W_{i1}^{j1} & W_{i1}^{j2} & \dots & W_{i1}^{jn_j} \\ W_{i2}^{j1} & W_{i2}^{j2} & \dots & W_{i2}^{jn_j} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ W_{in_i}^{j1} & W_{in_i}^{j2} & \dots & W_{in_i}^{jn_j} \end{bmatrix}.$$

Первоначально каждый из столбцов матрицы W_{ij} представляет относительное влияние соответствующего показателя стратегической цели C_i на каждый из

показателей стратегической цели C_j и получен как собственный вектор $\omega = (\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_n)^T$ частной задачи

$$A\omega = \lambda_{\max} \omega \quad (1)$$

или поэлементно

$$\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \cdots & a_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \omega_1 \\ \omega_2 \\ \vdots \\ \omega_n \end{bmatrix} = \lambda_{\max} \begin{bmatrix} \omega_1 \\ \omega_2 \\ \vdots \\ \omega_n \end{bmatrix},$$

где элементы квадратной матрицы

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \cdots & a_{nn} \end{bmatrix}$$

в случае точных измерений, когда все $\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_n$ известны, определяются как

$$a_{ij} = \frac{\omega_i}{\omega_j}, \quad i = \overline{1, n}, \quad j = \overline{1, n}. \quad (2)$$

Поскольку количественные суждения о парах объектов будут совершены при всех сравнениях, то

$$a_{ik} = a_{ij} a_{jk} \quad (3)$$

для всех $i = \overline{1, n}, j = \overline{1, n}, k = \overline{1, n}$, матрица A может быть представлена в виде

$$A = \begin{pmatrix} 1 & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ 1/a_{12} & 1 & \cdots & a_{2n} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ 1/a_{1n} & 1/a_{2n} & \cdots & 1 \end{pmatrix}$$

и будет положительно определенной, обратно-симметричной, согласованной, и $\lambda_{\max} = n$.

В случае, когда значения элементов a_{ij} формируются не на основе точных измерений, а, например, в результате субъективных суждений, равенства (2) могут не выполняться и $\lambda_{\max} \neq n$.

Поскольку рассматриваемая матрица A остается положительной обратносимметричной, то малые изменения ее элементов a_{ij} вызывают малые изменения $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$, а отклонение λ_{\max} от n является мерой согласованности и позволяет оценить близость полученной шкалы к основной шкале отношений. Если индекс согласованности

$$(\lambda_{\max} - n)/(n - 1) \quad (4)$$

имеет значение $\leq 0,1$, то можно быть удовлетворенным суждениями.

Каждая из матриц W_{ij} , $i = \overline{1, N}$, $j = \overline{1, N}$ является стохастической. Суперматрица W будет стохастической, если ее компоненты будут взвешены в соответствии с вкладом в систему стратегических целей C_1, C_2, \dots, C_N , т.е. с использованием результирующих приоритетов стратегических целей. Для их определения на основе парных сравнений выбираются только те стратегические цели C_i , которым не соответствуют i, j -й блоки в j -м столбце, имеющие только нулевые элементы, и затем каждый i, j -й блок в j -м столбце, который соответствует стратегической цели C_j , взвешивается соответствующим компонентом собственного вектора $\omega^{C_j} = (\omega_1^{C_j}, \omega_2^{C_j}, \dots, \omega_{N_j}^{C_j})$, $N_j \leq N$, полученным при решении уравнения

$$A^{(j)} \omega^{C_j} = \lambda_{\max} \omega^{C_j}, \quad (5)$$

где

$$A^{(j)} = \begin{bmatrix} a_{11}^j & a_{12}^j & \dots & a_{1N_j}^j \\ a_{21}^j & a_{22}^j & \dots & a_{2N_j}^j \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ a_{N_j1}^j & a_{N_j2}^j & \dots & a_{N_jN_j}^j \end{bmatrix}$$

– матрица парных сравнений вклада соответствующих N_j стратегических целей $C_{j_1}, C_{j_2}, \dots, C_{j_{N_j}}$.

Получаемая в результате взвешивания стохастическая матрица

$$W^C = \begin{bmatrix} \omega_{11}^C & \omega_{12}^C & \dots & \omega_{1K}^C \\ \omega_{21}^C & \omega_{22}^C & \dots & \omega_{2K}^C \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \omega_{K1}^C & \omega_{K2}^C & \dots & \omega_{KK}^C \end{bmatrix}$$

с элементами ω_{ij}^C , $i = \overline{1, K}$, $j = \overline{1, K}$, задающими относительные приоритеты показателей P_1, P_2, \dots, P_K по отношению ко всем стратегическим целям C_1, C_2, \dots, C_N и сформированные ранее матрицы W и A_j , $j = \overline{1, N}$, могут быть использованы для расчета предельных абсолютных ПАП и относительных приоритетов ПОП стратегических целей и показателей. Экспериментируя с процессом модификации приоритетов и наблюдая за их предельными тенденциями ПАП и ПОП, можно построить систему сбалансированных показателей P_1, P_2, \dots, P_K , позволяющую реализовать стратегические цели C_1, C_2, \dots, C_N .

При практической реализации данной методики построения формализованной модели BSC в качестве исходной информации при анализе взаимного влияния показателей P_1, P_2, \dots, P_K , где n_k – их число, и стратегических целей C_1, C_2, \dots, C_N могут быть даны:

- ◆ экспертные оценки, полученные при попарном сравнении показателей или стратегических целей и представленных соответственно матрицами A для каждого блока W_{ij} суперматрицы W и матрицами $A^{(j)}$ для взвешивания всех блоков W_{ij} j -го столбца;
- ◆ статистическая информация:
 - первичная, характеризующая динамику всех собираемых исходных показателей $\Pi_1^0, \Pi_2^0, \dots, \Pi_L^0$, связанных с ключевыми показателями деятельности $P_1^0, P_2^0, \dots, P_K^0$ функциональными отношениями $P_i^0 = f_i(\Pi_1^0, \Pi_2^0, \dots, \Pi_L^0)$, которые представляются соответствующими формулами;
 - вторичная, полученная при сводке, обработке, анализе и обобщении первичной статистической информации и представляющая динамику значений ключевых показателей деятельности $P_1^0, P_2^0, \dots, P_K^0$.

Отметим, что перечисленные данные должны быть представлены по анализируемой организации и, желательно, ряду организаций-конкурентов данной отрасли.

При наличии статистической информации в качестве исходной матрицы A для каждого блока W_{ij} суперматрицы W и матрицы $A^{(j)}$ для взвешивания всех блоков W_{ij} j -го столбца могут быть получены при использовании методов нейронных сетей.

Предлагается использовать RBF-сети с радиальными базисными функциями, имеющими один промежуточный слой радиальных элементов.

Нормированные весовые значения такой нейронной сети можно рассматривать как результаты парных сравнений a_{ij} значения i -го элемента на входе и каждого сравниваемого j -го элемента на выходе сети или как i -ю строку в матрице

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \cdots & a_{nn} \end{bmatrix}.$$

При оценке количественных значений текущих значений ключевых показателей эффективности P_1, P_2, \dots, P_K необходимо выполнить их нормирование с целью перехода к безразмерным величинам, что необходимо для дальнейших этапов формализации модели BSC.

Для выполнения преобразований вида

$$P_i = \frac{P_i^0}{P_i \max}, \quad i = \overline{1, K} \quad (6)$$

необходимо определить значения $P_i \max, i = \overline{1, K}$.

Возможны два разных подхода:

- ◆ выбор максимально возможных значений каждого показателя $P_i, i = \overline{1, K}$;
- ◆ выбор максимального из значений каждого показателя $P_i, i = \overline{1, K}$ среди элементов всего множества значений показателей для данной организации и L организаций конкурентов: $\{P_i^0, P_i^{01}, \dots, P_i^{0L}\}$.

В последнем случае также возможно решение дополнительной задачи, состоящей в одновременном определении $P_i \max, i = \overline{1, K}$ и нормирование значений показателей $P_1^0, P_2^0, \dots, P_K^0$. Задача может быть решена также с использованием Метода анализа иерархий (МАИ).

Предположим, что для каждого из показателей P_1, P_2, \dots, P_K попарно сравниваются значения из множества $\{P_i^0, P_i^{01}, \dots, P_i^{0L}\}$. В результате будет получена матрица

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1,L+1} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2,L+1} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ a_{L+1,1} & a_{L+1,2} & \cdots & a_{L+1,L+1} \end{bmatrix}.$$

Затем решается уравнение

$$A\omega = \lambda_{\max} \omega,$$

выбирается $P_i \max = \max_i \omega_i$ и определяются, как и выше,

$$P_i = \frac{P_i^0}{P_i \max}, \quad i = \overline{1, K}.$$

При оценке количественных значений целевых значений $P_1^\infty, P_2^\infty, \dots, P_K^\infty$ ключевых показателей эффективности P_1, P_2, \dots, P_K также возможны два разных подхода:

- ◆ выбор в качестве $P_i^\infty, i = \overline{1, K}$ полученных ранее значений $P_i \max, i = \overline{1, K}$;
- ◆ определение целевых значений $P_i^\infty, i = \overline{1, K}$ при выполнении стратегического планирования на основе прямого и обратного процессов планирования Метода анализа иерархий (МАИ).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Каплан Р., Нортон Д. Сбалансированная система показателей. От стратегии к действию. – М.: Олимп-Бизнес, 2003. – 320 с.
2. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий. – М.: Радио и связь, 1993. – 298 с.
3. Бричева Н.Н. Интеллектуальная поддержка процесса стратегического планирования на основе концепции BSC // Российский экономический интернет-журнал, 2007. – <http://www.e-rej.ru/Articles/2007/Bricheeva.pdf>.

Бричева Наталья Николаевна

Технологический институт Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Южный федеральный университет» в г. Таганроге.

E-mail: BricheevaNN@bk.ru.

347930, г. Таганрог, ул. Кузнечная, 142.

Тел.: 88634371706; 89515281183.

Bricheeva Natalia Nikolaevna

Taganrog Institute of Technology – Federal State-Owned Educational Establishment of Higher Vocational Education “Southern Federal University”.

E-mail: BricheevaNN@bk.ru.

142, Kuznechnaya street, Taganrog, 347930, Russia.

Phone: 88634371706; 89515281183.

УДК 60.05

А.В. Рачипа, И.А. Янкина

**УЧЕБНЫЙ ПРОЦЕСС В СОЦИОЛОГИЧЕСКОМ ИЗМЕРЕНИИ:
ТТИ ЮФУ – 2009 г.**

Статья основана на результатах социологических исследований учебного процесса в университете, реализованных в 2008, 2009 гг. Важной частью трансформационных процессов в России является модернизация системы образования. Особую роль в этих процессах должны играть социологические исследования. Анализ показал, что учебный процесс в университете организован достаточно грамотно и рационально, т.е. к реформированию организации образовательного процесса в ТТИ ЮФУ нужно подходить с особой осторожностью.

Учебный процесс; социологические исследования, новые информационные технологии; деятельностный подход, компетентностный подход.