

рованию основных позиций баланса и их взаимоувязки с данными прилагаемых к нему финансово-бухгалтерских отчетов для обеспечения устойчивой картины финансового положения на конкретный период времени с последующим «выравниванием» реальными результатами хозяйственной деятельности.

МНОГОКРИТЕРИАЛЬНЫЙ ЭКСПЕРТНЫЙ МЕТОД ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА БАНКОВСКИХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Л.П. Володько

*Филиал Белорусского государственного
экономического университета в г. Пинске*

Широкое применение экспертных оценок для определения качества информационных технологий (ИТ) сдерживается большой трудоемкостью и высокой стоимостью существующих методов. Привлечение экспертов высокой квалификации требует существенных дополнительных средств. Большое количество вводимых критериев качества ИТ (до сотни) вызывает у экспертов большие трудности в задании различных между собой числовых значений показателей качества из ряда 0,1, которым обычно определяется единая шкала численных оценок.

Предложено модифицировать метод сводных показателей для оценки уровня качества проектируемых ИТ, а численное значение качества ИТ вычислять как средневзвешенное значение полученных факторов. Данный метод не требует привлечения группы экспертов, так как числовые значения показателей задаются в одной шкале; он достаточно прост и оперативен, однако пригоден только для прогнозирования качества проектируемой ИТ. Для использования этого метода при оценке готовой ИТ его необходимо существенно модифицировать.

Предлагается модифицированный метод оценки качества ИТ, который реализует следующую схему обработки мнений экспертов:

1. *Выбор и ранжирование экспертами показателей качества банковской ИТ.* Каждому из M экспертов предлагается выбрать по своему усмотрению множество $\{K_i | i = \overline{1, M}; K_i \subset K\}$ показателей качества и ранжировать их, разместив между каждыми двумя соседними показателями логические условия $\geq, >, >>$. По степени качества проработки эксперты ранжируют отобранные показатели, разместив между ними знаки предпочтения. Например, по мнению первого эксперта $k_9 \geq k_2 > k_5 >> k_6 > k_3 >> k_{10}$. На этом задача экспертов заканчивается.

II. *Построение функций принадлежности нечетких значений оцениваемых факторов качества банковских ИТ для каждого эксперта.* Для расчета величины i -го фактора используется синтезирующая функция

$$f_i = \sum_{j=1}^{S_i} p_j k_j, \quad (1)$$

где P_j – нормированные весовые коэффициенты, k_j – значение j -го показателя.

Принимается, что значение показателей k_j и, следовательно, величины факторов качества f_i в формуле (1) являются нечеткими. Нечеткие значения следуют из способа задания мнений экспертов, указанного в предыдущем пункте.

Задача арифметизации показателей $k_j (j = \overline{1, S_i})$ и факторов $f_i (i = \overline{1, M})$ по их нечетким значениям является новой для метода сводных показателей и требует самостоятельного решения.

С точки зрения теории нечетких множеств задача сводится к построению функций принадлежности нечетких значений показателей качества k_j и функций принадлежности нечетких значений факторов f_i . Однако в нашем случае необходимо учитывать ранжирование показателей и отношение предпочтения между ними.

Поэтому предлагается задачу арифметизации показателей k_j и факторов f_i качества решать на основе понятия «расстояния» между показателями. Для этого введем некоторые определения.

О п р е д е л е н и е 1. «Расстоянием» между двумя показателями r и j после операций ранжирования и отношения предпочтения будем называть число $N_{r,j}$ такое, что

$$N_{r,j} = d_1 y_1 + d_2 y_2 + d_3 y_3, \quad (2)$$

где y_1 – число знаков $\geq$ между r и j показателями; y_2 – число знаков $>$ между r и j показателями; y_3 – число знаков $>>$ между r и j показателями.

Коэффициенты в формуле (2) определяют разницу между знаками предпочтения и задаются из следующих соображений: $d_3 > d_2 > d_1$; коэффициенты d выбираются с помощью степенной функции таким образом, чтобы значение d_3 находилось в области наибольшей крутизны этой функции, d_1 – в области наименьшей крутизны, а d_2 – в промежуточной области. Этим соображениям отвечает степенная функция g^Ψ . Если принять, например, что g находится из ряда целых чисел 2, 3, N, а Ψ – из ряда целых чисел 0, 1, 2, N и задать значение $g = 2$ и $\Psi = 0, 1, 2$, тогда $d_1 = 2^0 = 1$, $d_2 = 2^1 = 2$, $d_3 = 2^2 = 4$.

О п р е д е л е н и е 2. Минимальным «расстоянием» между показателями r и j будем называть число $N_{\min}$ такое, что

$$N_{\min} = d_1 y_1, \text{ при } y_2 = y_3 = 0; y_1 = 1. \quad (3)$$

О п р е д е л е н и е 3. Максимальным «расстоянием» между показателями будем называть число $N_{\max}$ такое, что

$$N_{\max} = d_3 y_3, \text{ при } y_2 = y_3 = 0; y_3 = k_{\max} - 1, \quad (4)$$

где $k_{\max} \in K$ – максимально возможное число показателей, которое может выбрать эксперт.

Следующим шагом в решении задачи арифметизации является вычисление параметров функций принадлежности значений показателей $\mu_{k_j} (j = \overline{1, S_i})$ от-

носителем каждого фактора и каждого эксперта. Функция принадлежности нечеткой величины должна быть выпуклой и представлять собой отображение в интервал 0, 1. Этим требованиям отвечает треугольная форма функции принадлежности. Безусловно, функция принадлежности может иметь и другую форму, однако в данной работе эти случаи не рассматриваются.

При треугольной форме функции принадлежности необходимо выбрать 3 параметра этой функции: m – координата вершины треугольника, α, β – левая и правая координаты основания треугольника.

$$\mu_{k_j}(x) = \begin{cases} L\left(\frac{m_j - x}{\alpha_j}\right), & x < m_j; \\ 1 & x = m_j; \\ R\left(\frac{x - m_j}{\beta_j}\right), & x > m_j \end{cases} \quad (5)$$

где L и R – признаки левой и правой границ функции принадлежности, $0 \leq x \leq 1$.

Необходимо построить функции принадлежности нечетких значений факторов f_i , поскольку задача оценки качества программ состоит в арифметизации факторов качества и не требует арифметизации промежуточных данных, какими являются значения частных показателей.

С помощью метода альфа-срезов из функций (5) для каждого l -го эксперта можно построить функции принадлежности.

$$\mu_{f_{il}}(x) = \begin{cases} L\left(\frac{\sum_{j=1}^{S_i} m_{jl} p_{jl} - x}{\sum_{j=1}^{S_i} \alpha_{jl} p_{jl}}\right) & x < \sum_{j=1}^{S_i} m_{jl} p_{jl}, \\ 1 & x = \sum_{j=1}^{S_i} m_{jl} p_{jl}, \\ R\left(\frac{x - \sum_{j=1}^{S_i} m_{jl} p_{jl}}{\sum_{j=1}^{S_i} \beta_{jl} p_{jl}}\right) & x > \sum_{j=1}^{S_i} m_{jl} p_{jl}, \end{cases} \quad (6)$$

где $0 \leq x \leq 1$; $i = \overline{1, F}$; $l = \overline{1, M}$.

Рассмотрим правила вычисления параметров m, α, β в функциях принадлежности (6).

Координату m_j вершины функции принадлежности будем определять как

$$m_j = \frac{N_{1,j}}{N_{\max}}, j = \overline{1, S}, \quad (7)$$

где $N_{\max}$ определяется формулой (4), а S – число выбранных экспертом критериев.

Чтобы найти параметры a, β , необходимо найти длину отрезка $\delta_{j,j+1}$ оси координат, который определяет область пересечения j и $j+1$ функций принадлежности. Пусть $\delta_{j,j+1} = N_{j,j+1}a + b, j = \overline{1, k}$.

Прежде чем искать коэффициенты a и b , оценим интервал значений $\delta_{j,j+1}$. Максимальное значение Δ , чтобы избежать в дальнейшем возможностей выйти за пределы области определения, представим как

$$\Delta = \min\{|m_r - m_j|, r \neq j\}, r = \overline{1, k}; j = \overline{1, k}.$$

Минимальное значение δ определим как $\delta = \frac{\Delta}{S-1}$.

Поскольку максимальное значение Δ соответствует наибольшему пересечению функций принадлежности, то есть минимальному «расстоянию» между критериями, а минимальное значение δ соответствует наименьшему пересечению функций принадлежности, то есть максимальному «расстоянию» между критериями, то можно записать следующую систему:

$$\delta = N_{\max} a + b,$$

$$\Delta = N_{\min} a + b,$$

где a и b – искомые коэффициенты, а $N_{\min} = d_1 y_1$ (3) (случай, когда два соседних в общем ряду критерия влияют на один и тот же фактор и разделяются знаком $\geq$).

Из приведенной выше системы выразим коэффициенты a, b .

$$a = \frac{\delta - \Delta}{N_{\max} - N_{\min}}; \quad b = \frac{\Delta N_{\max} - \delta N_{\min}}{N_{\max} - N_{\min}}.$$

$$\text{Таким образом, } \delta_{j,j+1} = N_{j,j+1} \frac{\delta - \Delta}{N_{\max} - N_{\min}} + \frac{\Delta N_{\max} - \delta N_{\min}}{N_{\max} - N_{\min}}, j = \overline{1, k}.$$

Несмотря на то, что найдена $\delta_{j,j+1}$, до сих пор не представляется возможным однозначно определить параметры α и β , поскольку нам известна только длина отрезка, определяющего пересечение соседних функций принадлежности, но не известны ни его начало, ни его конец. Для однозначного задания параметров α и β будем считать, что левым концом данного отрезка будет точка с координатой m_j . Вычисление α_i и β_i при $i = \overline{1, S}$ будет происходить следующим образом:

$$\begin{cases} \alpha_i = m_i - m_{i-1}, & i = \overline{1, S}, & m_0 = 0. \\ \beta_i = \delta_{i,i+1}, & i = \overline{1, S-1}, \\ \beta_S = 1 - m_S. \end{cases} \quad (8)$$

Таким образом, найдя значения параметров m, α, β , можно задать функцию принадлежности $\mu_{k_j(x)}$.

Порядок вычисления весовых коэффициентов p_j в формулах (6) определяется следующим образом. Пусть l -й эксперт определил, что качество данной ИТ характеризует множество $K_l \subset K$ показателей, выполнил их ранжирование и ввел отношение предпочтения. Далее необходимо:

– пронумеровать показатели n_j в ранжированном ряду справа налево (от наименее значимого к наиболее значимому показателю);

– рассчитать предварительные ненормированные весовые коэффициенты p_j^* , которые учитывают только место показателя в ранжированном ряду

$$p_j^* = \frac{n_j}{k_{\max}}, j = \overline{1, k_{\max}},$$

где $k_{\max}$ – максимально возможное число выбранных показателей, а в случае $j = k_{\max}$ имеет место $n_j = k_{\max}$ и $p_j^* = 1$;

– учесть «расстояния» N_{lj} между первым справа и j -м показателями, которые определяются по формуле (2) из введенных экспертом отношений предпочтения;

– отобрать для каждого i -го фактора определяющие его показатели, и рассчитать нормативные значения весовых коэффициентов.

$$p_j = \frac{N_{lj} p_j^*}{\sum_{j=1}^{S_l} N_{lj} p_j^*}, j = \overline{1, S_l}. \quad (9)$$

Учитывая, что $\sum_{j=1}^{S_l} p_j = 1$, перейдем к рассмотрению следующего пункта схемы обработки мнений экспертов.

III. Вычисление значения качества банковской ИТ для каждого эксперта.

Определяется численное значение качества готовой ИТ для l -го эксперта как центр тяжести функций принадлежности всех факторов.

$$C_l = \frac{\int_0^1 \sum_{i=1}^F \mu_{f_{li}}(x) x dx}{\int_0^1 \sum_{i=1}^F \mu_{f_{li}}(x) dx}, i = \overline{1, F} \quad (10)$$

IV. Вычисление обобщенного численного значения каждого фактора качества, установленное с учетом мнений всех экспертов.

Вычисляется обобщенное численное значение каждого фактора качества ИТ, установленное с учетом мнений всех экспертов.

$$C_i = \frac{\int_0^1 \sum_{l=1}^M \mu_{f_{li}}(x) x dx}{\int_0^1 \sum_{l=1}^M \mu_{f_{li}}(x) dx}, i = \overline{1, M} \quad (11)$$

V. Вычисление средневзвешенного значения качества банковской ИТ по результатам обработки мнений всех экспертов.

Вычисляется средневзвешенное значение качества ИТ по результатам обработки мнений всех экспертов

$$C = \sum_{i=1}^M w_i c_i, \quad \sum_{i=1}^M w_i = 1, \quad (12)$$

где w_i – веса экспертов.

Таким образом, получено численное значение качества ИТ, рассчитанное по совокупности факторов.

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА БАНКОВСКИХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Л.П. Володько, Э.М. Дунько

*Филиал Белорусского государственного
экономического университета в г. Пинске*

Переход банков, делового мира и всего общества на новые методы денежно-го обращения предусматривает необходимость внедрения и использования самых современных информационных технологий (ИТ). В связи с этим ИТ становятся фундаментом банковского бизнеса, а качественное решение в выборе тех или иных ИТ для автоматизации банковских бизнес-процессов определяет конкурентоспособность и, в конечном итоге – жизнеспособность банка.

Требования пользователей к определенному уровню качества и проблемы управления качеством ИТ породили задачи количественной оценки качества, необходимые для объективного выбора ИТ и планирования повышения ее качества. С этой целью разработаны номенклатура показателей и стандарты оценки качества ИТ. При таком подходе качество определяется степенью соответствия характеристик определенным стандартам. Однако далеко не все свойства ИТ могут быть формально представлены в виде количественных показателей. В этом случае оценку можно производить методом экспертных оценок.

Предлагаемая в данной статье методология оценки качества банковских ИТ является развитием методологии, разработанной американской Национальной лабораторией по тестированию системных продуктов (NSTL), проводящей регулярные экспертные оценки различных типов программных, технических и технологических продуктов. Вначале разрабатывается общая схема определения качества ИТ (например, автоматизированной банковской системы (АБС), основанная на 5 обобщающих блоках критериев и 17 базовых свойствах (рис.1).

В предложенной схеме, наряду с общепринятыми критериями оценки качества банковских ИТ, определены и детализированы дополнительные обобщающие блоки критериев «качество стратегических решений» и «социальная значимость».