

УДК 64. 018. 1/9

**Володько Л. П.,***кандидат економічних наук., доцент Полеського державного університета*

## НЕЧЕТКО-МНОЖЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА БАНКОВСКИХ УСЛУГ

*У статті запропонована методика оцінки якості банківських послуг, яка застосовує апарат теорії нечітких множин.*

**Ключові слова:** банківські послуги, якість банківських послуг, критерії якості, показник якості, оцінка якості, метод, ранг, методика, функція належності.

*В статье предложена методика оценки качества банковских услуг, использующая аппарат теории нечетких множеств.*

**Ключевые слова:** банковские услуги, качество банковских услуг, критерии качества, показатель качества, оценка качества, метод, ранг, методика, функция принадлежности.

*In the paper the methodology of assessment of bank services quality is suggested, in which fuzzy sets theory tools are implemented.*

**Keywords:** bank services, bank services quality, quality criteria, quality index, quality assessment, method, rank, methodology, membership function.

**Постановка проблеми.** В настоящее время сфера услуг является одной из самых перспективных, быстроразвивающихся сфер экономики, охватывающих широкий спектр различных видов деятельности, в том числе: экскурсионно-гостиничный, здравоохранение, страхование, банковский, фондовый рынок, образование и т. д. Банковская система является кровеносной системой экономики любой страны, поэтому к качеству банковских услуг предъявляются повышенные требования. В этой ситуации на первый план выходят проблемы контроля, оценки и постоянного повышения качества банковских услуг, а использование эффективных методик для решения этих проблем позволят удерживать постоянных клиентов и привлекать новых.

**Анализ последних исследований и публикаций.** Проблематике методик оценки качества услуг приурочены труды Е. И. Велеско, В. В. Краснопрошина, Н. А. Лепешинского, А. В. Леоненкова, Э. Новаторова, К. Хаксвер, Б. Рендер, Р. Рассел, Р. Мердик.

**Цель и задания исследования.** Целью исследования является разработка объективной и достоверной методики оценки и анализа качества

банковских услуг в условиях неопределенности и широкого использования информационных технологий. Для достижения данной цели необходимо решить следующие задачи:

- изучить существующие методики оценки качества услуг;
- разработать классификацию критериев и показателей качества банковских услуг;
- разработать анкеты для опроса экспертов;
- предложить эффективный математический аппарат для обработки результатов опроса экспертов;
- словесно описать методику оценки качества банковских услуг.

**Изложение основного материала.** Для оценки качества банковских услуг предлагается следующая методика:

1. Подбор и формирование групп экспертов. Подбор квалифицированных экспертов существенно влияет на результаты экспертизы. Процедура подбора группы экспертов включает три стадии: определение численности экспертов, составление списка экспертов, получение их согласия для участия в работе. Для каждой отдельной задачи вопрос определения количественного состава экспертной группы решается отдельно. Число экспертов должно быть достаточно большим для того, чтобы они могли учесть существенные особенности поставленной задачи и чтобы решение найденное при их помощи, было как можно точнее. Но слишком большое число экспертов приводит к несогласованности мнений, например, за счет экспертов с недостаточной квалификацией по данному вопросу и из-за чего возникают трудности в организации экспертизы. С учетом этого целесообразно формировать группу экспертов от 10 до 20 человек.

2. Проведение опроса экспертов, выбор и ранжирование показателей. Этот этап представляет собой главный этап совместной работы исследователей и экспертов. Анкетирование является наиболее эффективным и самым распространенным видом опроса, так позволяет сочетать информационную обеспеченность экспертов с их самостоятельной оценкой проблемы. Для каждого эксперта предлагается анкета, состоящая из таблиц 1, 2 и 3 с правилами их заполнения. Кроме этого каждый эксперт должен получить список показателей с четким определением каждого для однозначного их толкования [6].

Основной задачей экспертов является заполнение таблицы 3.

Дано множество  $F$  свойств банковской услуги, называемых критериями и определен перечень  $K$  частных показателей качества. Каждый  $i$ -й критерий ( $i \in \overline{1, F}$ ) определяется некоторым набором  $S_i$  показателей ( $S_i \subset K$ ), причем один и тот же показатель может относиться сразу к нескольким критериям. Далее каждому из  $M$  экспертов предлагается выбрать по своему усмотрению множество  $\{K_l \mid l \in \overline{1, M}; K_l \subset K\}$  показателей качества и ранжировать их в порядке убывания значимости, разместив между каждыми двумя соседними показателями логические условия " $\geq$ " (больше равно),

“>” (больше) или “>>” (много больше). В такой цепочке могут быть не все показатели, а только проработанные с точки зрения эксперта, но не менее 50 % (см. табл. 3). Для упрощения заполнения таблицы 3 необходимо предварительно и аналогично заполнить таблицу 2, проранжировав критерии в порядке убывания их значимости (см. табл. 2). Но это не означает, что при заполнении таблицы 3 необходимо строго следовать данным таблицы 2. Данные таблицы 3 необходимо интерпретировать следующим образом: по мнению эксперта это означает наилучшую проработку показателя качества Z6 и наихудшую – показателя Z13, причем, показатель качества Z6 несколько лучше обеспечен в банковской услуге, чем показатель Z7, тогда как показатель Z9 проработан гораздо лучше, чем показатель Z13, и значительно хуже, чем первый (Z6) в ранжированном ряду. На этом задача экспертов завершается.

*Таблица 1*  
*Критерии и показатели качества банковских услуг*

Наименование критерия и его номер	Наименование показателей	Условное обозначение показателя	Наименование критерия и его номер	Наименование показателей	Условное обозначение показателя
Надежность 1	Устойчивость к ошибкам	Z1	Мобильность 4	Трудоемкость адаптации	Z10
	Завершенность	Z2		Длительность адаптации	Z11
	Уровень готовности	Z3		Простота установки	Z12
Эффективность 2	Время выполнения	Z4	Сопровождение 5	Анализируемость	Z13
	Пропускная способность	Z5		Стабильность	Z14
Практичность 3	Понятность	Z6	Сопровождение 5	Полнота и корректность документации	Z9
	Изучаемость	Z7		Убежденность 6	Лояльность клиентов
	Простота использования	Z8	Чувство безопасности клиентов		Z16
	Полнота и корректность документации	Z9			

Таблиця 2  
Значимость критериев качества банковских услуг

№ группы	Условие	№ группы	Условие	№ группы	Условие	№ группы	Условие	№ группы	Условие	№ группы
3	≥	2	>	4	≥	6	>	1	>>	5

Таблиця 3  
Значимость показателей качества банковских услуг

Условное обозначение фактора	Условие	Условное обозначение фактора	Условие	Условное обозначение фактора	Условие	Условное обозначение фактора	Условие	Условное обозначение фактора	Условие	Условное обозначение фактора	Условие
Z6	≥	Z7	>	Z8	>	Z4	≥	Z5	≥	Z12	>
Z11	≥	Z10	≥	Z15	≥	Z1	>	Z3	>	Z2	≥
Z14	≥	Z9	>>	Z13							

Таблиця 4  
Данные об эксперте, организации и программном обеспечении

<p><b>1. Ваш пол</b></p> <input type="checkbox"/> Мужской <input type="checkbox"/> Женский	<p><b>2. Ваш возраст</b></p> <input type="checkbox"/> 22-25 <input type="checkbox"/> 26-30 <input type="checkbox"/> 31-40 <input type="checkbox"/> 41-50 <input type="checkbox"/> 51-60 <input type="checkbox"/> старше
<p><b>3. Ваше образование</b></p> <input type="checkbox"/> Среднее специальное <input type="checkbox"/> Высшее	<p><b>4. Ваша специальность</b></p> <input type="checkbox"/> Программист <input type="checkbox"/> Электроник <input type="checkbox"/> Администратор БД <input type="checkbox"/> Системный администратор <input type="checkbox"/> Экономист <input type="checkbox"/> Бухгалтер
<p>9. Программное обеспечение</p> <p>9. 1. Наименование: _____</p> <p>9. 2. Разработчик: _____</p>	<p><input type="checkbox"/> Кассир-контролер    <input type="checkbox"/> Руководитель филиала    <input type="checkbox"/> Руководитель подразделения</p> <p><input type="checkbox"/> Иная _____</p> <p>5. Наименование банка или организации</p> <p>Наименование: 6. Области 7. Города 8. Района</p>

## 3. Обработка мнений экспертов.

3. 1. Построение функций принадлежности нечетких значений оцениваемых критериев для каждого эксперта.

Для расчета величины  $i$ -го критерия воспользуемся синтезирующей функцией

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

где  $p_j$  – нормированные весовые коэффициенты,  $k_j$  – значение  $j$ -го показателя,  $S_i$  – количество показателей, характеризующих  $i$ -й критерий. Принимается, что значение показателей  $k_j$  и, следовательно, величины критериев качества  $f_i$  в формуле (1) являются нечеткими. Нечеткие значения следуют из способа задания мнений экспертов, указанного в предыдущем пункте.

Для метода сводных показателей с точки зрения теории нечетких множеств задача арифметизации показателей  $k_j$  ( $j = 1, S_i$ ) и критериев  $f_i$  ( $i = 1, M$ ) по их нечетким значениям сводится к построению функций принадлежности нечетких значений показателей  $k_j$  и функций принадлежности нечетких значений критериев  $f_i$ . Однако в нашем случае необходимо учитывать ранжирование показателей и отношение предпочтения между ними. Поэтому предлагается задачу арифметизации показателей  $k_j$  и критериев  $f_i$  качества решать на основе понятия “расстояния” между показателями. Для этого введем некоторые определения.

Определение 1. “Расстоянием” между двумя показателями  $r$  и  $j$  после операций ранжирования и отношения предпочтения будем называть число  $N_{rj}$  такое, что

$$N_{rj} = d_{1y_1} + d_{2y_2} + d_{3y_3}, \quad (2)$$

- $y_1$  – число знаков  $\geq$  между  $r$  и  $j$  показателями;
- $y_2$  – число знаков  $>$  между  $r$  и  $j$  показателями;
- $y_3$  – число знаков  $\gg$  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  $g^y$ . Если принять, например, что  $g$  находится из ряда целых чисел  $2, 3, \dots, N$ , а  $\Psi$  – из ряда целых чисел  $0, 1, 2, \dots, N$  и задать значение  $g = 2$ , и  $\Psi = 0, 1, 2, \dots, N$ , тогда

$$d_1 = 2^0 = 1, d_2 = 2^1 = 2, d_3 = 2^2 = 4.$$

В целом коэффициенты  $d_1, d_2, d_3$  подбираются на основе указанных соображений в зависимости от выходных результатов, устойчивости и различимости метода по отношению к количественным значениям составных критериев. Заметим, что числа  $N_{rj}$  находятся по данным каждого эксперта, поскольку при этом меняются длина ранжированного ряда и значения  $y_1, y_2, y_3$ .

2. Определение 2. Минимальным "расстоянием" между показателями  $r$  и  $j$  будем называть число  $N_{min}$  такое,

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

Если  $d_j = g^0 = 1$ , то  $N_{min} = 1$ .

3. Определение 2. Максимальным "расстоянием" между показателями будем называть число  $N_{max}$  такое,

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

где  $k_{max} \in K$  – максимально возможное число показателей, которое может выбрать эксперт. Если во множестве  $K$  содержится 16 показателей, то  $k_{max} = 16$  и  $N_{max} = 2^2 \cdot (16-1) = 4 \cdot 5 = 60$  (если  $g = 2$ ).

Следующим шагом в решении задачи арифметизации является вычисление параметров функций принадлежности показателей  $\mu_{k_i}(j = 1, S_i)$  относительно каждого критерия и каждого эксперта. Функция принадлежности нечеткой величины должна быть выпуклой и представлять собой отображение в интервал  $[0,1]$   $[1, 2]$ . Этим требованиям отвечает треугольная форма функции принадлежности. Безусловно, функция принадлежности может иметь и другую форму, однако в данной статье эти случаи не рассматриваются.

При треугольной форме функции принадлежности необходимо выбрать три параметра этой функции:  $m$  – координата вершины треугольника,  $\alpha, \beta$  левая и правая координаты основания треугольника:

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

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

Необходимо построить функции принадлежности нечетких значений критериев,  $f_i$  поскольку задача оценки качества банковских услуг состоит в арифметизации критериев качества и не требует арифметизации про-

межуточных данных, каковыми являются значения частных показателей.

С помощью метода альфа – срезов [2, 3, 4] из функций (5) для каждого  $l$ -го эксперта можно построить функции принадлежности:

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

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

Рассмотрим правила вычисления параметров  $m, \alpha, \beta$  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),  $N_{1,j}$  – расстояние между первым справа и  $j$ -м показателями в ранжированном ряду, а  $S$  – число выбранных экспертом показателей.

Чтобы найти параметры  $\alpha, \beta$ , необходимо найти длину отрезка  $\delta_{j,j+1}$  оси координат, который определяет область пересечения  $j$  и  $j+1$  функций принадлежности.

Пусть  $\delta_{j,j+1} = N_{j,j+1} a + b, j = \overline{1, s}$ .

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

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

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

Поскольку максимальное значение  $\Delta$  соответствует наибольшему пересечению функций принадлежности, то есть минимальному “рассто-

янию" между показателями, а минимальное значение  $\delta$  соответствует наименьшему пересечению функций принадлежности, то есть максимальному "расстоянию" между показателями, то можно записать следующую систему

$$\begin{cases} \delta = N_{\max} a + b; \\ \Delta = N_{\min} a + b, \end{cases}$$

где  $a$  и  $b$  искомые коэффициенты, а  $N_{\min} = d_{y_1}$  (3) (случай, когда два соседних в общем ряду показателя влияют на один и тот же критерий и разделяются знаком " $>=$ ").

Из приведенной выше системы выразим коэффициенты  $a, b$

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

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

Таким образом,

$$\delta_{j,j+1} = N_{j,j+1} \frac{\delta - \Delta}{N_{\max} - N_{\min}} + \frac{\Delta N_{\max} - \delta N_{\min}}{N_{\max} - N_{\min}}, j = \overline{1, s}.$$

Несмотря на то, что найдена  $\delta_{j,j+1}$ , до сих пор не представляется возможным однозначно определить параметры  $\alpha$  и  $\beta$ , поскольку нам известна только длина отрезка, определяющего пересечение соседних функций принадлежности, но не известны ни его начало, ни его конец. Для однозначного задания параметров  $\alpha$  и  $\beta$  будем считать, что левым концом данного отрезка будет точка с координатой  $m_j$ . Вычисление  $\alpha_i$  и  $\beta_i$  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  $m, \alpha, \beta$ , 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 банковской услуги 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



$$p_j = \frac{N_{1j} p_j^*}{\sum_{j=1}^s N_{1j} p_j^*}, j = \overline{1, s}$$

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”  $N_{1j}$  между первым справа и  $j$ -ым показателями, которые определяются по формуле (2) из введенных экспертом относительных предпочтения;

– отобрать для каждого  $i$ -го критерия определяющие его показатели, и рассчитать нормированные значения весовых коэффициентов

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

учитывая, что  $\sum_{j=1}^s p_j = 1$ .

3. 2. Вычисление численного значения качества банковской услуги для  $l$ -го эксперта как центр тяжести функций принадлежности всех критериев [4]

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

3. 3. Вычисление обобщенного численного значения каждого критерия качества с учетом мнений всех экспертов по формуле:

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

3. 4. Вычисление глобального коэффициента качества банковской услуги.

Для вычисления глобального коэффициента качества ( $Q_G$ ) может быть использована адаптированная методика “SERVQUAL” (сокращенная аббревиатура от “service quality” или “качество услуги”) [5]:

$$Q_G = \sum_{l=1}^M w_l c_{bl} - \sum_{l=1}^M w_l c_{ol}, \text{ учитывая, что } \sum_{l=1}^M w_l = 1$$

где  $C_{ol}$  – *ожидаемое* значение качества  $l$ -ым экспертом,  
 $C_{bl}$  – *воспринимаемое* значение качества  $l$ -ым экспертом,  $W_l$  – веса экспертов.  $C_{ol}$ ,  $C_{bl}$  рассчитываются по формуле (10).

3. 5. Вычисление коэффициента качества  $Q$  каждого критерия с учетом мнений всех экспертов по формуле:

$$Q = C_{bi} - C_{oi},$$

где  $C_{oi}$  – *ожидаемое* значение качества  $i$ -го критерия по мнению всех экспертов,  $C_{bi}$  – *воспринимаемое* значение качества  $i$ -го критерия по мнению всех экспертов.

4. Анализ полученных результатов. На основании полученных экспертных оценок делаются выводы о качестве банковской услуги, о значимости показателей и критериев, оказывающих существенное влияние на него по всему банку или банковской системе в целом. В заключение даются рекомендации для дальнейших исследований.

**Выводы.** Предложенная модель критериев и показателей, а также методика их оценки в целом позволяют адекватно отразить основные характеристики и особенности качества банковских услуг. Разработанная анкета и предложенная технология ее обработки, позволяют систематизировать и достаточно просто получать объективную информацию об уровне значимости критериев, существенно влияющих на качество банковских услуг.

Хотелось бы отметить, что автором разработано программное обеспечение, реализующее предложенную методику, и это существенно расширяет возможности руководящего состава банков оценивать степень влияния каждого критерия на качество банковских услуг и оперативно получать количественные значения их коэффициентов качества, как со стороны сотрудников банка, так и со стороны клиентов.

### Литература:

1. Володько Л. П. Оценка качества банковских информационных технологий: методы и методики. – Минск: Мисанта, 2008. – 236 с.
2. Кофман А., Хил Алуха Х. Введение теории нечетких множеств в управлении предприятиями / Пер. с исп. – Мн.: Выш. шк., 1992. – 224 с.
3. Хил Лафуенте А. М. Финансовый анализ в условиях неопределенности / Пер. с исп.; под редакцией Е. И. Велеско, В. В. Краснопрошина, Н. А. Лепешинского. – Мн.: Технология, 1998. – 150 с.
4. Леоненков А. В. Нечеткое моделирование в среде MATLAB и fuzzy TECH. – СПб.: БХБ-Петербург, 2003. – 736 с.
5. Новаторов Э. Как измерить качество банковских услуг // Банковские услуги. – 2001. – № 11. – С. 8-12.
6. К. Хаксевер, Б. Рендер, Р. Рассел, Р. Мердик Управление и организация в сфере услуг, 2-е изд. / Пер. с англ. Под ред. В. В. Кулибановой. – СПб.: Питер, 2002. – 752 с.