

# МЕТОДИКА ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА БАНКОВСКОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕЧЁТКИХ МНОЖЕСТВ

**Володько Л.П.**, к. э. н. (доцент), Полесский государственный университет, доцент

Банки - один из важнейших финансовых институтов любой страны с развитой экономикой. Сегодня деятельность банка строится на бизнес-технологиях и именно информационные технологии в современных условиях являются фундаментом банковского бизнеса. Влияние информационных технологий на банковский бизнес увеличилось настолько, что автоматизация, подобно финансовой политике банка, во многом определяет конечный результат деятельности кредитных организаций.

В связи с этим любой банк, разумеется, стремится внедрить и использовать в своей организации современную, надежную, эффективную, доступную по цене и т.д., одним словом, качественную информационную технологию. Именно качество является фундаментальным критерием, по которому банки должны выбирать, а разработчики – создавать информационные технологии. Основной составляющей банковских информационных технологий является прикладное программное обеспечение, которое оказывает на их качество результирующее влияние [3].

Качество ПО (программного обеспечения) можно оценивать по большому количеству характеристик (факторов и показателей). Основными факторами являются такие, как надежность, эффективность, функциональные возможности, практичность, мобильность, сопровождаемость и другие. Каждый фактор характеризуется определенным набором показателей (см. рис. 1). Существуют методы, позволяющие количественно и объективно оценивать некоторые из этих факторов, например, надежность и эффективность. Но для оценки качества функциональных возможностей, практичности, мобильности, сопровождаемости таких методов не существует. Для оценки этих факторов обычно используются экспертные методы.

## **1. Модель факторов и показателей качества ПО**

Банковское ПО является основой сложных информационных систем, принципиальной особенностью которых является невозможность выделения единственного фактора качества, полностью характеризующего его особенности. На основе изучения научной литературы, ГОСТов [1], практических наблюдений и специфики банковской деятельности для оценки качества ПО предлагается модель наиболее значимых факторов и показателей, изображенная на рисунке 1.

Модель представляет собой 8 факторов: 1-ый фактор – функциональные возможности; 2-ой фактор – степень интеллектуализации; 3-ий фактор – масштабируемость; 4-ый фактор – мобильность; 5-ый фактор – сопровождаемость; 6-ой фактор – практичность; 7-ой фактор – надежность; 8-ой фактор – эффективность. Каждый фактор может характеризоваться определенным набором показателей. Количество показателей может изменяться от нескольких единиц до десятков и даже сотен.

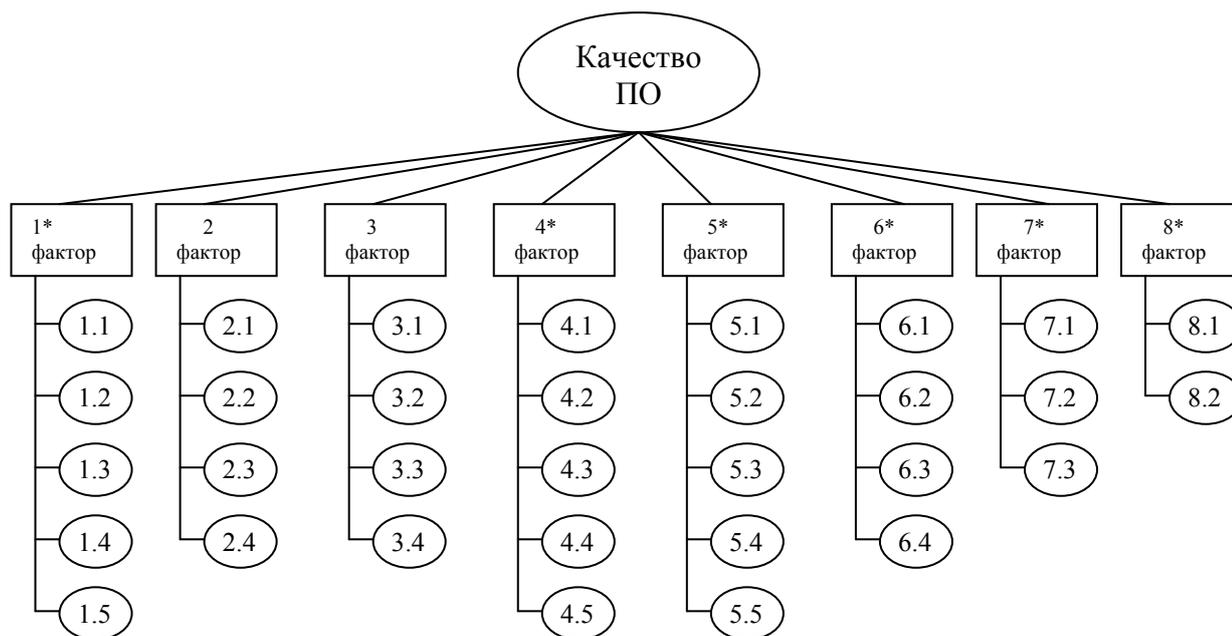


Рис. 1. Модель факторов и показателей качества банковского ПО:

1.1 – пригодность\*; 1.2 – правильность\* (корректность); 1.3 – способность к взаимодействию\*; 1.4 – согласованность\*; 1.5 – защищенность\*; 2.1 – *встроенные системы естественных языков*; 2.2 – *встроенные системы зрения и слуха*; 2.3 – *встроенные экспертные системы*; 2.4 – *встроенные системы поддержки принятия решений*; 3.1 – *объем обрабатываемой информации*; 3.2 – *количество одновременно работающих пользователей*; 3.3 – *использование компьютеров различной производительности*; 3.4 – *модульность*; 4.1 – адаптируемость\*; 4.2 – простота внедрения\*; 4.3 – соответствие\*; 4.4 – взаимозаменяемость\*; 4.5 – *модульность*; 5.1 – анализируемость\*; 5.2 – изменяемость\*; 5.3 – устойчивость\*; 5.4 – тестируемость\*; 5.5 – *модульность*; 6.1 – понятность\*; 6.2 – обучаемость\*; 6.3 – простота внедрения\*; 6.4 – *привлекательность*; 7.1 – стабильность\*; 7.2 – устойчивость к ошибке\*; 7.3 – *восстанавливаемость*; 8.1 – временная эффективность\*; 8.2 – использование ресурсов\*. Факторы и показатели, отмеченные знаком “\*”, определены ГОСТом РБ [1], а выделенные курсивом, введены автором.

## 2. Методика оценки качества программного обеспечения

Для оценки качества ПО предлагается описанная ниже методика.

1. Подбор и формирование групп экспертов. Подбор квалифицированных экспертов существенно влияет на результаты экспертизы. В качестве экспертов предлагается использовать сотрудников подразделений банков, которых по роду их взаимодействия с БИТ можно разбить на две группы: сотрудники, эксплуатирующие БИТ, и сотрудники, сопровождающие БИТ.

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 как позволяет сочетать информационную обеспеченность экспертов с их самостоятельной оценкой проблемы. Для каждого эксперта предлагается анкета, правила ее заполнения и список показателей с четким определением каждого для однозначного их толкования. Со структурой анкеты и методикой ее заполнения можно ознакомиться в работе [2]. Каждому из  $M$  экспертов предлагается выбрать по своему усмотрению множество  $\{K_l | l = \overline{1, M}; K_l \subset K\}$  показателей качества и ранжировать их, разместив между каждыми двумя соседними показателями логические условия “>=” (больше равно), “>” (больше) или “>>” (много больше). На этом задача экспертов заканчивается.

3. Обработка мнений экспертов (метод оценки качества).

3.1. Построение функций принадлежности нечетких значений оцениваемых факторов для каждого эксперта. Для расчета величины  $i$ -го фактора 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 фактор. 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.

Для метода сводных показателей с точки зрения теории нечетких множеств задача арифметизации показателей  $k_j$  ( $j = \overline{1, S_i}$ ) и факторов  $f_i$  ( $i = \overline{1, M}$ ) по их нечетким значениям сводится к построению функций принадлежности нечетких значений показателей  $k_j$ , 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.

"Расстояние" между двумя показателями  $r$  и  $j$  после операций ранжирования и отношения предпочтения  $N_{r,j}$  в данной работе определяется формулой

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

где  $y_1, y_2, y_3$  - число знаков  $\geq, >, \gg$  между  $r$  и  $j$  показателями соответственно;

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  $g^\Psi$ . Заметим, что  $N_{r,j}$  находятся по данным каждого эксперта, поскольку при этом меняются длина ранжированного ряда и значения  $y_1, y_2, y_3$ .

Минимальное "расстояние"  $N_{\min}$  между показателями  $r$  и  $j$  определяется как

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

Если  $d_1 = g^0 = 1$ , то  $N_{\min} = 1$ .

Максимальное "расстояние"  $N_{\max}$  между показателями определяется следующим образом

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

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

Следующим шагом в решении задачи арифметизации является вычисление параметров функций принадлежности показателей  $\mu_{k_j}$  ( $j = \overline{1, S_i}$ ) относительно каждого фактора и каждого эксперта. Функция принадлежности нечеткой величины должна быть выпуклой и представлять собой

отображение в интервал  $[0,1]$  [4]. Этим требованиям отвечает треугольная форма функции принадлежности. При треугольной форме функции принадлежности необходимо выбрать три параметра этой функции:  $m$  - координата вершины треугольника,  $\alpha$  и  $\beta$  левая и правая координаты основания треугольника.

С помощью метода альфа-срезов [4, 5] и формул, задающих треугольную функцию принадлежности для каждого  $l$ -го эксперта можно построить следующие функции принадлежности:

$$\mu_{f_{il}}(x) = \begin{cases} L \left( \frac{\sum_{j=1}^{S_i} m_{jl} p_{jl} - x}{\sum_{j=1}^{S_i} \alpha_{jl} p_{jl}} \right), & x < \sum_{j=1}^{S_i} m_{jl} p_{jl} ; \\ 1, & x = \sum_{j=1}^{S_i} m_{jl} p_{jl} ; \\ R \left( \frac{x - \sum_{j=1}^{S_i} m_{jl} p_{jl}}{\sum_{j=1}^{S_i} \beta_{jl} p_{jl}} \right), & x > \sum_{j=1}^{S_i} m_{jl} p_{jl} , \end{cases} \quad (5)$$

где  $L$  и  $R$  - признаки левой и правой границ функции принадлежности;  $m_{jl}$  - координата вершины треугольника,  $\alpha_{jl}$  и  $\beta_{jl}$  левая и правая координаты основания треугольника;  $0 \leq x \leq 1; i = \overline{1, F}; l = \overline{1, M}$ .

Параметры  $m_{jl}$ ,  $\alpha_{jl}$  и  $\beta_{jl}$  определяются путем обработки мнений экспертов, представленных логическими условиями и ранжированием показателей по следующим формулам:

$$m_{jl} = \frac{N_{1,jl}}{N_{max}}, j = \overline{1, s}; \quad (6)$$

$$\begin{cases} \alpha_{il} = m_{il} - m_{il-1}, & i = \overline{1, s}, \quad m_{0l} = 0; \\ \beta_{il} = \delta_{il, il+1}, & i = \overline{1, s-1}; \\ \beta_{sl} = 1 - m_{sl} & . \end{cases} \quad (7) \quad \text{где } s -$$

число выбранных экспертом показателей;  $\delta_{il, il+1}$  - длина отрезка оси координат, который определяет область пересечения  $il$  и  $il+1$  функций принадлежности.

Порядок вычисления весовых коэффициентов  $p_j$  в формулах (5) определяется следующим образом. Пусть  $l$ -й эксперт определил, что качество данного ПО характеризует множество  $K_l \subset K$  показателей, выполнил их ранжирование и ввел отношение предпочтения. Далее необходимо:

- пронумеровать показатели  $k_j$  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"  $N_{1j}$  между первым справа и  $j$ -ым 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

$$p_j = \frac{N_{1j} p_j^*}{\sum_{j=1}^S N_{1j} p_j^*}, j = \overline{1, S}, \quad (8)$$

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

3.2. Вычисление численного значения готового ПО для  $l$ -го эксперта как центр тяжести функций принадлежности всех показателей [5]

$$C_l = \frac{\int_0^1 \sum_{i=1}^F \mu_{f_{il}}(x) x dx}{\int_0^1 \sum_{i=1}^F \mu_{f_{il}}(x) dx}, i = \overline{1, F}. \quad (9)$$

3.3. Вычисление обобщенного численного значения каждого фактора качества с учетом мнений всех экспертов по формуле:

$$C_i = \frac{\int_0^1 \sum_{l=1}^M \mu_{f_{il}}(x) x dx}{\int_0^1 \sum_{l=1}^M \mu_{f_{il}}(x) dx}, l = \overline{1, M}. \quad (10)$$

4. Вычисление глобального коэффициента качества ПО.

Для вычисления глобального коэффициента качества ( $Q_G$ ) может быть использована адаптированная методика «SERVQUAL» (сокращенная аббревиатура от «service quality» или «качество услуги») [6]:

$$Q_G = \sum_{l=1}^M w_l C_{bl} - \sum_{l=1}^M w_l C_{ol}, \quad (11)$$

учитывая, что  $\sum_{l=1}^M w_l = 1$  и

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 (9).

5. Вычисление коэффициента качества  $Q_i$  каждого фактора с учетом мнений всех экспертов по формуле:

$$Q_i = C_{bi} - C_{oi}, \quad (12)$$

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

6. Оценка согласованности мнений экспертов. Существуют различные подходы оценки согласованности мнений экспертов. В зависимости от количества показателей  $k$ , количества экспертов  $m$  и учитывая отсутствие связанных рангов, степень согласованности экспертов определяется с помощью коэффициента конкордации  $W$  и критерия  $X^2$  [7], которые составляют:

$$W = \frac{12 S}{m^2 (k^3 - k)}, \quad (13)$$

$$X^2 = \frac{12 S}{mk(k+1)}, \quad (14)$$

где  $S$  – сумма квадратов отклонений (отклонение – разность между суммой рангов, присвоенных каждому показателю всеми экспертами и средним значением суммы рангов).

7. Анализ полученных результатов. На основании полученных экспертных оценок делаются выводы об уровне качества банковского программного обеспечения, о значении глобального коэффициента качества, о значениях коэффициентов качества основных факторов и степени их влияния на ПО. В заключение даются рекомендации для дальнейших исследований.

### 3. Практическое применение методики

В соответствии с предложенной методикой была произведена оценка качества прикладного ПО 2-х филиалов различных банков. В каждом филиале были сформированы две группы экспертов, состав которых описан выше. В нашем случае, учитывая новизну проблемы, небольшую численность персонала в подразделениях банков, наличие квалифицированных специалистов первая группа состояла из 7 человек, а вторая из 10. Результаты проведенной экспертной оценки представлены в таблицах 1-2.

Результаты исследований, представленные в таблицах 1-2, интерпретируются следующим образом. Нулевое значение какого-либо из коэффициентов качества означает совпадение уровня ожидания и уровня восприятия качества по этому фактору. Отрицательное значение указывает на то, что уровень ожиданий превышает уровень восприятия. Наконец, положительное значение указывает на то, что восприятие качества выше уровня ожиданий. Успешным результатом считаются положительные и нулевые значения коэффициента качества. Удовлетворительным результатом считаются отрицательные коэффициенты качества, максимально приближающиеся к нулевому значению. Неудовлетворительным результатом считаются негативные коэффициенты качества, отдаляющиеся от нулевого значения.

Значения глобального коэффициента качества и коэффициентов качества факторов ПО изменяются в диапазоне от 0 до 1. Значение качества, приближающиеся к 1, означает хорошую проработку этого фактора в прикладном ПО. По результатам проведенного анализа установлено, что количество выбранных экспертом показателей достаточно сильно влияет на значение качества. В случае примерного равенства выбранных показателей, существенную роль играет то, какие именно показатели были выбраны и места, на которые поставлены показатели, одновременно влияющие на несколько факторов.

На основании данных, приведенных в таблице 2, можно сделать вывод о том, что наиболее существенное влияние с точки зрения экспертов 1-ой группы на качество прикладного ПО оказывают такие факторы как: функциональные возможности, надежность, эффективность и масштабируемость. Наряду с этим эксперты 2-ой группы ставят надежность на 1-ое место, на 2-ое – функциональные возможности, на 3-е – практичность и на 4-ое – эффективность.

Нельзя не отметить тот факт, что численные значения качества прикладного ПО еще не достигли должного уровня (см. табл. 1). Это заключение можно сделать на основании того, что глобальные коэффициенты качества прикладного ПО всех филиалов имеют отрицательные значения. Для выяснения причин отрицательных значений  $Q_G$  необходимо проанализировать численные значения коэффициентов качества всех факторов (см. табл. 2).

**ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ ВНЕШНЕЭКОНОМИЧЕСКИХ СВЯЗЕЙ И ПРИВЛЕЧЕНИЯ ИНОСТРАННЫХ ИНВЕСТИЦИЙ:  
РЕГИОНАЛЬНЫЙ АСПЕКТ**

Таблица 1.

Численные значения качества прикладного ПО по мнению экспертов

Но- мер эксперта	Белагропромбанк (Могилевская)						Беларусбанк (Минская)					
	1-ая группа			2-ая группа			1-ая группа			2-ая группа		
	Значение качества		Коэф-фициент качества	Значение качества		Коэф-фициент качества	Значение качества		Коэф-фициент качества	Значение качества		Коэф-фициент качества
	Как есть	Как должно быть		Как есть	Как должно быть		Как есть	Как должно быть		Как есть	Как должно быть	
1	0,6875	0,7016	-0,0141	0,8082	0,8220	-0,0138	0,7648	0,7596	0,0051	0,6866	0,6956	-0,0090
2	0,7241	0,8524	-0,1283	0,6954	0,6980	-0,0025	0,6965	0,7058	-0,0093	0,6995	0,6998	-0,0003
3	0,7405	0,7365	0,0040	0,8270	0,9269	-0,0999	0,7284	0,7216	0,0068	0,7073	0,7186	-0,0113
4	0,7537	0,7338	0,0199	0,7974	0,8641	-0,0667	0,7280	0,7226	0,0054	0,6885	0,7269	-0,0384
5	0,8306	0,9100	-0,0794	0,7112	0,6992	0,0120	0,7007	0,7232	-0,0224	0,6940	0,7019	-0,0079
6	0,7339	0,8473	-0,1133	0,7270	0,7161	0,0109	0,6955	0,7352	-0,0396	0,6865	0,6899	-0,0033
7	0,7455	0,8496	-0,1041	0,7142	0,8037	-0,0895	0,6949	0,7348	-0,0399	0,7069	0,7020	0,0049
8				0,6998	0,7193	-0,0195				0,7023	0,7103	-0,0080
9				0,7054	0,7037	0,0016				0,6894	0,6856	0,0038
10				0,7058	0,7737	-0,0680				0,6930	0,7101	-0,0171
$Q_G$	0,7451	0,8045	-0,0593	0,7391	0,7727	-0,0335	0,7155	0,7290	-0,0134	0,6954	0,7041	-0,0087
$W$	0,21	0,37		0,17	0,19		0,42	0,36		0,18	0,21	
$\chi^2$	42,72	74,23	□	50,16	54,47		86,14	72,49		53,33	61,08	

Установлено, что по степени значимости такие показатели как устойчивость к ошибке, пригодность, временная эффективность, используемость ресурсов, восстанавливаемость, объем обрабатываемой информации, защищенность, стабильность, понятность и простота использования занимают по оценкам всех экспертов 2-ой группы соответственно с 1-го по 10-ое места.

Таблица 2.

Обобщенные численные значения факторов качества прикладного ПО по мнению всех экспертов

Наименование фактора	Белагропромбанк (Могилевская)						Беларусбанк (Минская)					
	1-ая группа			2-ая группа			1-ая группа			2-ая группа		
	Значение качества		Коэф-фициент качества	Значение качества		Коэф-фициент качества	Значение качества		Коэф-фициент качества	Значение качества		Коэф-фициент качества
	Как есть	Как должно быть		Как есть	Как должно быть		Как есть	Как должно быть		Как есть	Как должно быть	
Функциональные возможности	0,8592	0,9377	-0,0785	0,8071	0,7763	0,0309	0,8680	0,8225	0,0455	0,7128	0,7058	0,0070
Степень интеллектуализации	0,6796	0,6879	-0,0082	0,7576	0,7123	0,0453	0,6723	0,6985	-0,0262	0,6716	0,6776	-0,0061
Масштабируемость	0,7697	0,7949	-0,0252	0,7127	0,7167	-0,0040	0,7331	0,7399	-0,0068	0,7446	0,7090	0,0356
Мобильность	0,7861	0,7791	0,0070	0,7483	0,7087	0,0396	0,6993	0,7577	-0,0584	0,6984	0,6947	0,0037
Сопровождаемость	0,7235	0,7872	-0,0638	0,6880	0,6994	-0,0114	0,7356	0,7194	0,0162	0,7039	0,6999	0,0041
Практичность	0,7094	0,8364	-0,1270	0,7272	0,7617	-0,0345	0,7159	0,6927	0,0231	0,7590	0,7098	0,0492
Надежность	0,7145	0,7592	-0,0447	0,7006	0,7661	-0,0655	0,7009	0,8711	-0,1702	0,7001	0,7555	-0,0554
Эффективность	0,7644	0,7924	-0,0280	0,7520	0,7636	-0,0116	0,8927	0,8011	0,0916	0,6803	0,7076	-0,0274

По мнению всех экспертов 1-ой группы первые 10 мест распределились соответственно: пригодность, правильность (корректность), защищенность, стабильность, устойчивость к ошибке, используемость ресурсов, временная эффективность, восстанавливаемость, согласованность и простота внедрения. Распределение мест приведено для случая ожидаемого значения качества «Как должно быть». Все перечисленные выше показатели попадают в список, определенный ГОСТом РБ [1].

Для улучшения качества ПО дальнейшие исследования необходимо проводить только с теми факторами, которые имеют отрицательные значения коэффициентов качества. Для этого выбираются те показатели, которые существенным образом влияют на этот фактор и исследуются их характеристики (субпоказатели) (каждый показатель определяется соответствующим набором субпоказателей).

За последнее время в Республике Беларусь произошли серьезные перемены в банковской сфере, которые в ближайшем будущем станут еще более быстрыми и глубокими. Изменчивость финансово-банковской деятельности требует решения проблем в условиях неопределенности. Предложенный метод оценки качества программного обеспечения, основанный на теории нечетких множеств, позволяет решать задачи принятия решений в условиях неопределенности. Применение в методике оценки качества адаптированной методики “SERVQUAL” позволяет реально оценить, как глобальный коэффициент качества ПО, так и коэффициенты качества его факторов.

#### СПИСОК ИСТОЧНИКОВ:

1. СТБ ИСО/МЭК 9126-2003. Информационные технологии. Оценка программной продукции. Характеристики качества и руководства по их применению. Введ. 19.03.2003. - Мн.: Госстандарт, 2003. – 10 с.
2. Володько Л.П. Методика оценки качества банковских услуг по нечетким экспертным данным // Белорусский фондовый рынок. – 2005. - № 8. – С. 15-23.
3. Володько Л.П. Моделирование и методика оценки факторов, определяющих качество банковских информационных технологий // Вестник ассоциации белорусских банков. – 2005. - № 24. – С. 17-21.
4. Кофман А., Хил Алуха Х. Введение теории нечетких множеств в управлении предприятиями: Пер. с исп. – Мн.: Выш. шк., 1992. – 224 с.
5. Леоненков А.В. Нечеткое моделирование в среде MATLAB и fuzzyTECH. – СПб.: БХВ-Петербург, 2003. – 736 с.
6. Новаторов Э. Как измерить качество банковских услуг // Банковские услуги. – 2001. – № 11. – С. 8-12.
7. Ранговые корреляции в товароведении / А.В. Аксень, Ю.И. Марьин, С.А. Самаль, Н.М. Ильин. – Мн.: БГЭУ, 1993. – 39 с.

#### РЕЗЮМЕ

У статті запропоновано метод оцінки якості програмного забезпечення, що використовує апарат теорії нечітких множин, а також методика оцінки якості, заснована на запропонованому методі й адаптованій методиці "SERVQUAL". Розглянуто приклади практичного використання запропонованої методики і представлено аналіз отриманих результатів.

**Ключові слова:** теорія нечітких множин, оцінка якості, банки, програмне забезпечення, методика "SERVQUAL"

#### РЕЗЮМЕ

В статье предложен метод оценки качества программного обеспечения, использующий аппарат теории нечетких множеств, а также методика оценки качества, основанная на предложенном методе и адаптированной методике “SERVQUAL”. Рассмотрены примеры практического использования предложенной методики и дан анализ полученных результатов.

**Ключевые слова:** теория нечетких множеств, оценка качества, банки, программное обеспечение, методика “SERVQUAL”

#### SUMMARY

The method of estimating the quality control programming software, using the theory of fuzzy multitudes and methodology of estimating of quality on suggested method and adapted methodology “SERVQUAL”

**ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ ВНЕШНЕЭКОНОМИЧЕСКИХ СВЯЗЕЙ И ПРИВЛЕЧЕНИЯ ИНОСТРАННЫХ ИНВЕСТИЦИЙ:  
РЕГИОНАЛЬНЫЙ АСПЕКТ**

are offered in this article. The examples of practical use of suggested methodology are considered here and the analyses of obtained results is given.

**Keywords:** the theory of fuzzy multitudes, quality estimation, banks, the software, methodology “SERVQUAL”