
МЕТОДИКА ЭКСПЕРТНОЙ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА БАНКОВСКОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Банки — один из важнейших финансовых институтов любой страны с развитой экономикой. В настоящее время деятельность банка строится на бизнес-технологиях и именно информационные технологии в современных условиях являются фундаментом банковского бизнеса. Влияние их 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 стремится внедрить и использовать современную, надежную, эффективную, доступную по цене, 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 (ПО), которое оказывает на их качество результирующее влияние [1].

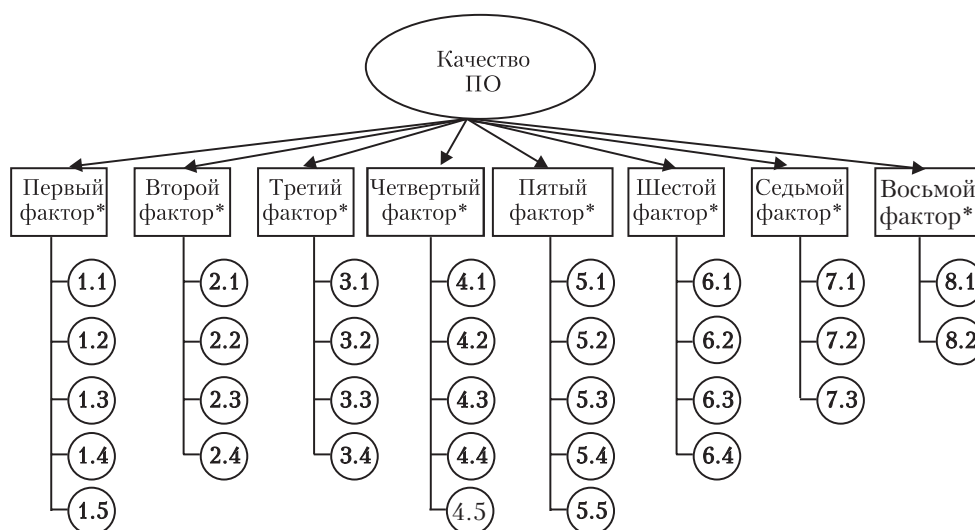
Качество ПО можно оценивать по многим характеристикам (факторам и показателям). Основными факторами являются такие, как надежность, эффективность, функциональные возможности, практичность, сопровождаемость и др. Каждый фактор характеризуется определенным набором показателей (см. рисунок). Существуют 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, поэтому обычно используются экспертные методы.

1. Модель факторов и показателей качества ПО. Банковское ПО является основой сложных информационных систем, принципиальная особенность которых — невозможность выделения единственного фактора качества, полностью характеризующего его. На основе изучения научной литературы, ГОСТов [2], практических наблюдений и специфики банковской деятельности для оценки качества ПО предлагается модель наиболее значимых факторов и показателей (см. рисунок).

Модель представляет собой 8 факторов: первый — функциональные возможности; второй — степень интеллектуализации; третий — масштабируемость; четвертый — мобильность; пятый — сопровождаемость; шестой — практичность; седьмой — надежность; восьмой — эффективность. Каждый фактор характеризуется определенным набором показателей, количество которых может изменяться от нескольких единиц до десятков и даже сотен.

2. Методика оценки качества ПО. Для оценки его качества предлагается описанная ниже методика.

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



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 — *используемость ресурсов**.
 Факторы и показатели, отмеченные знаком “*”, определены ГОСТом Республики Беларусь [2], а выделенные курсивом, введены автором.

2. *Этап проведения опроса экспертов, выбора и ранжирования показателей* 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 [3]. 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 значения 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 “расстояние” 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 d^w . 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 ней необходимо выбрать 3 параметра: m — координата вершины треугольника; α и β — 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:

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

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

Параметры m_{jl} , α_{jl} и β_{jl} определяются путем обработки мнений экспертов, представленных логическими условиями и ранжированием показателей по следующим формулам:

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

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

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

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

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 -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

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

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]

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

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

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

4. Для вычисления глобального коэффициента качества ПО (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 -м экспертом; C_{bl} — воспринимаемое значение качества l -м 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. Существуют различные подходы к оценке согласованности мнений экспертов. В зависимости от количества показателей k , количества экспертов m и с учетом отсутствия связанных рангов степень согласованности экспертов определяется с помощью коэффициента конкордации W и критерия X^2 [7], которые составляют:

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

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

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 двух филиалов различных банков. В каждом 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 семи человек, а вторая из десяти. Результаты проведенной экспертной оценки представлены в табл. 1—2 и 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, приближающееся 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 табл. 2, можно сделать вывод о том, что наиболее существенное влияние с точки зрения экспертов первой группы на качество прикладного ПО оказывают такие факторы, как функциональные возможности, надежность, эффективность и масштабируемость. Наряду с этим эксперты второй группы ставят надежность на первое место, на второе — функциональные возможности, на третье — практичность и на четвертое — эффективность.

Нельзя не отметить, что численные значения качества прикладного ПО еще не достигли должного уровня (см. табл. 1). Это заключение можно сделать, поскольку 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).

Установлено, что по степени значимости такие показатели, как устойчивость к ошибке, пригодность, временная эффективность, использование ресурсов, восстанавливаемость, объем обрабатываемой информации, защищенность, стабильность, понятность и простота использования занимают по оценкам всех экспертов второй группы соответственно места с первого по десятое. По мнению всех экспертов первой группы первые 10 мест распределились соответственно: пригодность, правильность (корректность), защищенность, стабильность, устойчивость к ошибке, использование 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 Республики Беларусь [2].

Таблица 1. Численные значения качества прикладного ПО по мнению экспертов

Эксперт	Белагропромбанк (Могилевская обл.)						Беларусбанк (Минская обл.)					
	Первая группа			Вторая группа			Первая группа			Вторая 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	
χ^2	42,72	74,23		50,16	54,47		86,14	72,49		53,33	61,08	

Для улучшения качества ПО дальнейшие исследования необходимо проводить только с факторами, имеющими 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).

Таблица 2. Обобщенные численные значения факторов качества прикладного ПО по мнению всех экспертов

Наименование фактора	Белагропромбанк (Могилевская обл.)						Беларусбанк (Минская обл.)					
	Первая группа			Вторая группа			Первая группа			Вторая 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	0,7006	-0,0447	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

За последнее время в Республике Беларусь произошли серьезные перемены в банковской сфере. 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 при оценке качества адаптированной методики SERVQUAL позволяет реально оценить как глобальный коэффициент качества ПО, так и коэффициенты качества его факторов.

Литература

1. Володько Л.П. Моделирование и методика оценки факторов, определяющих качество банковских информационных технологий // Вестн. ассоциации белорус. банков. 2005. № 24.
2. СТБ ИСО/МЭК 9126-2003. Информационные технологии. Оценка программной продукции. Характеристики качества и руководства по их применению; Введ. 19.03.03. Мн., 2003.
3. Володько Л.П. Методика оценки качества банковских услуг по нечетким экспертным данным // Беларус. фонд. рынок. 2005. № 8.
4. Кофман А., Хил Алуха Х. Введение теории нечетких множеств в управлении предприятиями / Пер. с исп. Мн., 1992.
5. Леоненков А.В. Нечеткое моделирование в среде MATLAB и fuzzyTECH. СПб., 2003.
6. Новаторов Э. Как измерить качество банковских услуг // Банк. услуги. 2001. № 11.
7. Ранговые корреляции в товароведении / А.В. Аксень, Ю.И. Марьин, С.А. Самаль, Н.М. Ильин. Мн., 1993.

Издательский центр БГЭУ представляет

Локтев В.Г.

Нормирование труда: Учеб. пособие / В.Г. Локтев. — Мн.: БГЭУ, 2006. — 115 с.

Изложены вопросы нормирования труда на основе микроэлементных нормативов времени с применением вычислительной техники. Рассмотрены развитие нормирования труда на основе микроэлементных нормативов времени, построение системы нормирования с применением ПЭВМ. Разработано информационное, алгоритмическое и программное обеспечение автоматизированной системы. Приведен инструктивный материал для работы с автоматизированной системой.

Для студентов экономических специальностей вузов, а также научных работников, руководителей и специалистов по труду и заработной плате.

Зеневич Т.И.

Риторика и культура речи: Учеб. пособие / Т.И. Зеневич. — Мн.: БГЭУ, 2006. — 177 с.

Пособие в целом представляет собой теоретический материал по риторике и культуре речи, но имеет и практическую направленность: учит выполнению действий, приводящих к формированию умений и навыков делового общения; предлагает упражнения, тесты, контрольные работы, терминологический словарь.

Для студентов-нефилологов, особенно юристов и экономистов, а также вузовских преподавателей, учителей гимназий, лицеев, школ, ведущих занятия по риторике, культуре речи, русскому языку; может служить справочником для деловых людей.