

УДК 517.929

© Черноскутов А.И., Зорин Э.Ф., Мукминов В.А., Рыжов Б.С.
Chernoskutov A., Zorin E., Mukminov W., Ryzhov B.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА ОЦЕНИВАЕМОЙ ВЫБОРКИ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРЕДПОЧТИТЕЛЬНОГО СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ

USE OF THE METHOD OF ESTIMATING SAMPLE FOR DEFINITION PREFERABLE PROTECTION FRAME OF THE INFORMATION

Аннотация. В статье рассматривается использование метода оцениваемой выборки (ОцВ) для определения предпочтительного средства защиты информации (СЗИ). Представлены аналитические соотношения, позволяющие при отсутствии обучающей выборки использовать саму ОцВ для выявления среди неё предпочтительного по качеству СЗИ.

Annotation. In article use of a method of estimating sample (ES) for definition of a preferable Information protection frames (IPF) is considered. Are presented analiti-cheskie the parities allowing in the absence of training sample, to use itself ES for revealing among it preferable on quality IPF.

Ключевые слова. Автоматизированная система, обучающая и оцениваемая выборки, коэффициенты весомости.

Key words. The automated system, training and estimated samples, weightiness factors.

Актуальность решаемой задачи выбора предпочтительного средства защиты информации в автоматизированных системах (АС) различного целевого назначения, особенно военного назначения (ВН), связана с проблемой обеспечения безопасности их от возможных информационно-технических воздействий (ИТВ). Выбор предпочтительного средства защиты информации (СЗИ) связан с решением многокритериальной задачи. Широко известный подход, основанный на использовании метода Т. Саати [1] и его модификациях [2], предусматривает возможность установления количественного соотношения свойств рассматриваемых объектов. В тех случаях, когда затруднительно не только определение ко-

личественного соотношения свойств, но и установления самого их ранжирования, необходим другой подход.

Авторы предлагают использовать методы, основанные на обучающей выборке (ОбВ) [3], которые не требуют сопоставления и выявления важности свойств рассматриваемых объектов. Основная задача при формировании ОбВ из объектов, созданных примерно в одно и то же время и обладающих одинаковым качеством, заключается в использовании метода эквивалентных эталонов (МЭЭ). В том случае, когда отслеживается достаточно продолжительный период времени и налицо предыстория развития объекта, целесообразно использовать метод прогрессирующего эталона (МПЭ).

Черноскутов Анатолий Иванович - главный научный сотрудник 4 ЦНИИ Минобороны России, доктор технических наук, старший научный сотрудник, тел. (495) 515-25-75;

Зорин Эдуард Фёдорович - ведущий научный сотрудник 4 ЦНИИ Минобороны России, кандидат технических наук, старший научный сотрудник, тел. (495) 515-64-28;

Мукминов Владислав Аликович - начальник отдела 4 ЦНИИ Минобороны России;

Рыжов Борис Сергеевич - старший научный сотрудник 4 ЦНИИ Минобороны России.

Chernoskutov Anatoly - the main scientific employee 4 Central Scientific Research Institute Ministry of Defence of Russia, Dr.Sci.Tech, the senior scientific employee. Ph. (495) 515-25-75;

Zorin Eduard - the senior scientific employee 4 Central Scientific Research Institute Ministry of Defence of Russia, Kand.Sci.Tech, the senior scientific employee. Ph. (495) 515-64-28;

Mukminov Wladislav - the chief of department 4 Central Scientific Research Institute Ministry of Defence of Russia, Ph. (495) 544-26-24;

Ryzhov Boris - the senior scientific employee 4 Central Scientific Research Institute Ministry of Defence of Russia. Ph. (495) 515-25-75.

В тех же случаях, когда встречаются трудности с формированием обучающей выборки, ею может стать сама оцениваемая выборка (ОцВ).

Метод оцениваемой выборки для определения предпочтительного СЗИ

Показатели оценки СЗИ, полученные в процессе их тестирования, представлены в табл. 1. Из таблицы видны трудности, с которыми сталкивается лицо, принимающее решение, при выборе более предпочтительного СЗИ. Основными из них являются:

- отсутствие явно доминирующего СЗИ с превалирующими значениями единичных показателей (ЕП);
- использование метода Саати [1, 2] затруднительно из-за невозможности установления количественных соотношений важности одного ЕП относительно другого;
- отсутствие обучающей выборки, на основе которой можно было бы сформировать шкалу комплексной оценки качества Q.

Поэтому в качестве обучающей выборки используем саму ОцВ. Для проведения оценки качества СЗИ разнородные показатели табл. 1 приводятся к безразмерному виду. После нормирования

$$q_j = X_j / X_{j_{\max}}, \quad i = \overline{1, 3}; \quad j = \overline{1, 10}$$

они принимают значения, указанные в табл. 2.

В работах [3, 4] имеются рекомендации о переходе от значений q_j ЕП к их отклонениям Δq_j от математических ожиданий q_{mj}

$$\Delta q_{ij} = q_{ij} - q_{mj}, \quad i = \overline{1, 3}; \quad j = \overline{1, 10}; \quad (1)$$

$$q_{mj} = (q_{1j} + q_{2j} + q_{3j}) / 3,$$

где q_{ij} – значения нормированных ЕП СЗИ для $i = \overline{1, 3}$ (см. столбцы 3-5 табл. 3);

q_{mj} – средние значения математических ожиданий ЕП, вычисленные по формуле (1) и приведенные в первом столбце табл. 3;

Δq_{ij} – отклонения значений ЕП СЗИ от математических ожиданий, указанные в столбцах 2-4, табл. 3.

Таблица 1

Исходные данные для сравнительной оценки СЗИ

Показатель оценки, размерность		Средства защиты информации		
		СЗИ 1 (Аккорд)	СЗИ 2 (Dallas Lock)	СЗИ 3 (Криптон)
X ₁	Наличие средств аутентификации (идентификации), балл	5	4	3
X ₂	Наличие средств разграничения доступа к ресурсам, балл	3	4	3
X ₃	Наличие средств криптографической защиты, балл	1	1	5
X ₄	Наличие средств контроля целостности, балл	4	3	2
X ₅	Наличие средств управления механизмами защиты, балл	3	4	5
X ₆	Уровень гарантий защиты (сети, ОС, СУБД и СПО), количество уровней	4	4	1
X ₇	Интеграция с другими СЗИ, вероятность	0,75	0,85	0,9
X ₈	Средства оповещения, протоколирования и анализа журналов регистрации (есть/нет)	0	1	1
X ₉	Наличие Flash-памяти (есть/нет)	1	0	1
X ₁₀	Количество лицензий на вид деятельности, количество	3	2	4

Таблица 2

Нормированные показатели для оценки качества СЗИ

Нормированные показатели СЗИ		Средства защиты информации		
		СЗИ 1 (Аккорд)	СЗИ 2 (Dallas Lock)	СЗИ 3 (Криптон)
q ₁	Наличие средств аутентификации (идентификации)	1	0,8	0,6
q ₂	Наличие средств разграничения доступа к ресурсам	0,75	1	0,75
q ₃	Наличие средств криптографической защиты	0,2	0,2	1
q ₄	Наличие средств контроля целостности	1	0,75	0,5
q ₅	Наличие средств управления механизмами защиты	0,6	0,8	1
q ₆	Уровень гарантий защиты (сети, ОС, СУБД и СПО)	1	1	0,25
q ₇	Интеграция с другими СЗИ	0,83	0,94	1
q ₈	Средства оповещения, протоколирования и анализа журналов	0	1	1
q ₉	Наличие Flash-памяти	1	0	1
q ₁₀	Количество лицензий на вид деятельности	0,75	0,5	1

Таблица 3

Средние значения ЕП СЗИ q_{mj} и их отклонения $\Delta q_{1j}, \Delta q_{2j}, \Delta q_{3j}$

Средние знач. q_{mj}	СЗИ 1 Δq_{1j}	СЗИ 2 Δq_{2j}	СЗИ 3 Δq_{3j}
0,8	0,2	0	-0,2
0,83	-0,08	0,17	-0,08
0,47	-0,27	-0,27	0,53
0,75	0,25	0	-0,25
0,8	-0,2	0	0,2
0,75	0,25	0,25	-0,5
0,92	-0,09	0,02	0,08
0,67	-0,67	0,33	0,33
0,67	0,33	-0,67	0,33
0,75	0	-0,25	0,25

Полученные значения отклонений ЕП табл. 3 через ряд преобразований помогут ответить на вопрос: к какой разновидности обучающей выборки, состоящей из прогрессирующего эталона или из эквивалентных эталонов, следует отнести оцениваемую выборку, включающую СЗИ? В случае отождествления ОцВ с одной из обучающих выборок в работе [3] рассматриваются подходы для выбора предпочтительного средства.

Метод прогрессирующего эталона для определения предпочтительного СЗИ

Метод прогрессирующего эталона [3] исходит из предпосылки последовательного совершенствования показателей средства $\mathcal{E}_1, \mathcal{E}_2, \dots, \mathcal{E}_k$ на каждом из этапов 1, 2, ..., k, т.е. процесс развития (за редким исключением) предполагает следующий ряд предпочтения $\mathcal{E}_k > \dots > \mathcal{E}_2 > \mathcal{E}_1$. Следовательно, справедливы и неравенства, отражающие соотношения комплексных показателей качества (КПК) Q_i каждого i -го эталона \mathcal{E}_i т.е.

$$Q_k > \dots > Q_i > \dots > Q_2 > Q_1. \quad (2)$$

Наличие неравенств (2) позволяет сформировать шкалу оценки качества $Q(q_{ij})$, приведенную на двумерном

рис. 1. В случае значительного количества ЕП q_j , например, для $k = 10$ (как в нашем случае), картину представить затруднительно. Шкала оценки качества $Q(q_{ij})$ формируется путем проведения прямой Q , проходящей через середину ОбВ (нижний эллипс), путем использования метода наименьших квадратов.

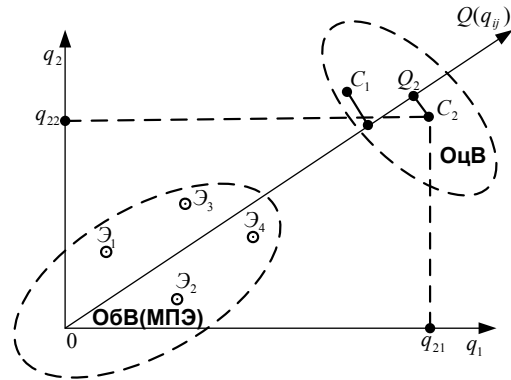


Рис. 1. Иллюстрация использования МПЭ с ОбВ $\mathcal{E}_1, \dots, \mathcal{E}_4$ для выявления предпочтительности $C_2 > C_1$ средства C_2 по сравнению с C_1

Тогда точки пересечения перпендикуляров, опущенных из точек C_1, C_2 на прямую $0 - Q$, будут характеризовать значения комплексных показателей качества $Q_1(C_1)$ и $Q_2(C_2)$. Сами точки C_1, C_2 представляют сравниваемые СЗИ ОцВ $C_1(q_{11}, q_{12})$ и $C_2(q_{21}, q_{22})$, входящие в верхний эллипс. На рис. 1 для точки $C_2(q_{21}, q_{22})$ показаны значения ЕП q_{21}, q_{22} .

Вычисление КПК при использовании МПЭ для средств ОцВ осуществляется путём определения коэффициентов весомости (КВ) W_j [3] и подробно приведено в статье авторов [2]. Оно опирается на формирование матрицы V рассеивания ЕП относительно средних значений q_{mj} (см.1-й столбец табл. 3) по формуле

$$V = \Delta q^T \cdot \Delta q. \quad (3)$$

Сама матрица V рассеивания приведена в табл. 4.

Таблица 4

Матрица V рассеивания ЕП оцениваемых СЗИ

0,08	0	-0,16	0,1	-0,08	0,15	-0,034	-0,2	0	-0,05
0	0,042	-0,067	0	0	0,062	0,004	0,083	-0,167	-0,062
-0,16	-0,067	0,427	-0,2	0,16	-0,4	0,061	0,267	0,267	0,2
0,1	0	-0,2	0,125	-0,1	0,188	-0,042	-0,25	0	-0,062
-0,08	0	0,16	-0,1	0,08	-0,15	0,034	0,2	0	0,05
0,15	0,062	-0,4	0,188	-0,15	0,375	-0,057	-0,25	-0,25	-0,188
-0,034	0,004	0,061	-0,042	0,03	0,057	0,015	0,093	-0,017	0,015
-0,2	0,083	0,267	-0,25	0,2	-0,25	0,093	0,667	-0,333	0
0	-0,167	0,267	0	0	-0,25	-0,017	-0,333	0,667	0,25
-0,05	-0,062	0,2	-0,062	0,05	-0,188	0,015	0	0,25	0,125

В работе [2] среди других методов отдается предпочтение итерационному методу определения КВ. Суть метода заключается в том, что на первом этапе берется произвольный вектор-столбец \mathbf{w} коэффициентов весоности, например, состоящий из их одинаковых значений $w_j(1)=1/k, j=1, k$.

$$w_j(1)=1/k, j=1, k. \tag{4}$$

Умножая матрицу \mathbf{V} на вектор коэффициентов весоности

$$\mathbf{w}(1) \mathbf{V} \cdot \tilde{\mathbf{w}}(1) = \tilde{\mathbf{w}}(1), \tag{5}$$

получаем вектор $\tilde{\mathbf{w}}(1)$ параметров весоности. Осуществляем его нормирование

$$w_j(2) = \tilde{w}_j(1) / \sum_{j=1}^k \tilde{w}_j(1). \tag{6}$$

Операции (5) и (6) повторяются до тех пор, пока модуль разницы между коэффициентами весоности при n -й и $(n-1)$ -й итерации не достигнет достаточно малой (требуемой) величины ε

$$|w_j(n) - w_j(n-1)| \leq \varepsilon, j=1, k. \tag{7}$$

Отметим, что неравенство (7) практически обеспечивается уже через 3–4 итерации.

Результат проведения вычислительных итераций (4) – (7) дал вектор КВ с отдельными отрицательными их значениями, что говорит о невозможности использования ОцВ, как не состоящую из прогрессирующего эталона. Следовательно, использование МПЭ – невозможно. Осуществляем переход к МЭЭ [3].

Метод эквивалентных эталонов для определения предпочтительного СЗИ

Метод эквивалентных эталонов (МЭЭ) в отличие от МПЭ рассматривает средства, системы, изготовленные на небольшом промежутке времени с примерно одинаковым уровнем качества, но с разными значениями ЕП. Данный метод учитывает, во-первых, разнообразие подходов при изготовлении средств, и, во-вторых, невозможность сделать скачок в повышении уровня качества систем на небольшом промежутке времени.

На рис. 2 приведена иллюстрация использования МЭЭ для ОБВ $\mathcal{E}_1, \dots, \mathcal{E}_4$ с целью выявления предпочтительности одного средства $C_2 \succ C_1$ по сравнению с другим. Технология выявления наиболее предпочтительного средства напоминает ранее описываемую в МПЭ.

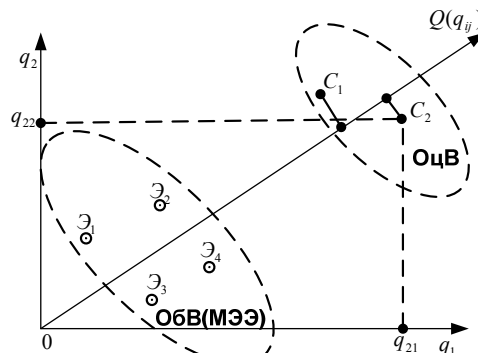


Рис. 2. Иллюстрация использования МЭЭ с ОБВ $\mathcal{E}_1, \dots, \mathcal{E}_4$ для выявления предпочтительности $C_2 \succ C_1$ одного средства C_2 по отношению к другому C_1

Отличается подход двумя моментами, во-первых, разные выборки, и, во-вторых, вместо матрицы \mathbf{V} рассеивания фигурирует матрица

$$\mathbf{S} = (\text{Sp}\mathbf{V}) \cdot \mathbf{E} - \mathbf{V}, \tag{8}$$

где $\text{Sp}\mathbf{V}$ – след матрицы \mathbf{V} , т.е. сумма $\sum_{j=1}^k V_{jj}$, $j = \overline{1, 10}$ диа-

гональных элементов матрицы, представленной табл. 4 и выделенных жирным шрифтом. Для рассматриваемого примера $\text{Sp}\mathbf{V} = 2.603$;

\mathbf{E} - единичная квадратная матрица с $k = 10$.

Нахождение коэффициентов весоности W_j , $j = \overline{1, k}$, $k = 10$ осуществляем по формулам (4) – (7), но с видоизмененной формулой (5), вместо которой используем

$$\mathbf{S} \cdot \tilde{\mathbf{w}}(1) = \tilde{\mathbf{w}}(1). \tag{5a}$$

Сама матрица \mathbf{S} , вычисленная по формуле (8), представлена табл. 5.

Последовательно осуществляя преобразования по формулам (4), (5a), (6) и (7), находим вектор коэффициентов весоности

Таблица 5

Матрица S для выбора предпочтительного СЗИ методом эквивалентных эталонов

2,52	0	0,16	-0,1	0,08	-0,15	0,034	0,2	0	0,05
0	2,56	0,067	0	0	-0,062	-0,004	-0,083	0,167	0,062
0,16	0,067	2,17	0,2	-0,16	0,4	-0,061	-0,267	-0,267	-0,2
-0,1	0	0,2	2,47	0,1	-0,188	0,042	0,25	0	0,062
0,08	0	-0,16	0,1	2,52	0,15	-0,034	-0,2	0	-0,05
-0,15	-0,062	0,4	-0,188	0,15	2,22	0,057	0,25	0,25	0,188
0,034	-0,004	-0,061	0,042	-0,034	-0,057	2,58	-0,093	0,017	-0,015
0,2	-0,083	-0,267	0,25	-0,2	0,25	-0,093	1,93	0,333	0
0	0,167	-0,267	0	0	0,25	0,017	0,333	1,93	-0,25
0,05	0,062	-0,2	0,062	-0,05	0,188	-0,015	0	-0,25	2,47

$$\mathbf{W} = [0,12; 0,117; 0,07; 0,121; 0,095; 0,133; 0,086; 0,093; 0,078; 0,087]. \quad (9)$$

Комплексные показатели качества Q_i (для нашего случая $i = \overline{1,3}$) находятся по формуле

$$Q_i = \mathbf{W} \cdot \mathbf{q}_i^T, \quad (10)$$

в которой вектор-строка КВ определяется формулой (9), а вектор-столбцы \mathbf{q}_i берутся из табл. 2.

В итоге рассчитанные по формуле (10) комплексные показатели качества будут равны

$$Q_1 = 0,747; Q_2 = 0,744; Q_3 = 0,763.$$

Следовательно, СЗИ 3 (Криптон) будет незначительно превосходить по качеству СЗИ 1 и СЗИ 2 и ему следует отдать предпочтение.

Метод двух эталонов (МДЭ) для определения предпочтительного СЗИ

Представленная в табл. 2 ОцВ, состоящая из нормированных ЕП, позволяет создать два гипотетических эталона \mathcal{E}_x и \mathcal{E}_n - соответственно худшего и лучшего качества [3]. Эталону \mathcal{E}_x присвоим самые худшие показатели сравниваемых СЗИ ОцВ, а эталону \mathcal{E}_n - лучшие показатели средств ОцВ. Значения ЕП худшего и лучшего эталонов приведены в табл. 6.

Таблица 6

Значения ЕП гипотетических эталонов \mathcal{E}_x и \mathcal{E}_n

ЕП	q_1	q_2	q_3	q_4	q_5	q_6	q_7	q_8	q_9	q_{10}
\mathcal{E}_x	0,6	0,75	0,2	0,5	0,6	0,25	0,83	0	0	0,5
\mathcal{E}_n	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Геометрический смысл построения шкалы оценки приведен в работе [3] и заключается в построении прямой, проходящей через точки \mathcal{E}_x и \mathcal{E}_n , как показано на рис. 3 в двумерном пространстве ЕП. ОбВ, сформированная из двух эталонов, описывается [5] симметричными (каноническими) уравнениями

$$(q_1 - q_{x1}) / (q_{n1} - q_{x1}) = (q_2 - q_{x2}) / (q_{n2} - q_{x2}) = \dots = (q_k - q_{xk}) / (q_{nk} - q_{xk}), k = 10, \quad (11)$$

в которых q_j, q_{xj}, q_{nj} соответственно независимые ЕП и значения ЕП худшего и лучшего эталонов. Те же уравнения в параметрической форме имеют вид

$$\begin{aligned} q_1 &= (q_{n1} - q_{x1}) \cdot t + q_{x1} = \Delta q_1 \cdot t + q_{x1}; \\ q_2 &= \Delta q_2 \cdot t + q_{x2}; \dots; q_k = \Delta q_k \cdot t + q_{xk}. \end{aligned} \quad (11a)$$

Плоскость P_i , проходящая через точку $C_i, i = \overline{1,3}$ перпендикулярно прямой $\mathcal{E}_x \mathcal{E}_n$, описывается [5] уравнением

$$\sum_{j=1}^k \Delta q_j (q_j - q_{ij}) = 0, i = \overline{1,3}; j = \overline{1,k}; k = 10. \quad (12)$$

Заметим, что в уравнениях (11a) и (12) Δq_i - раз-

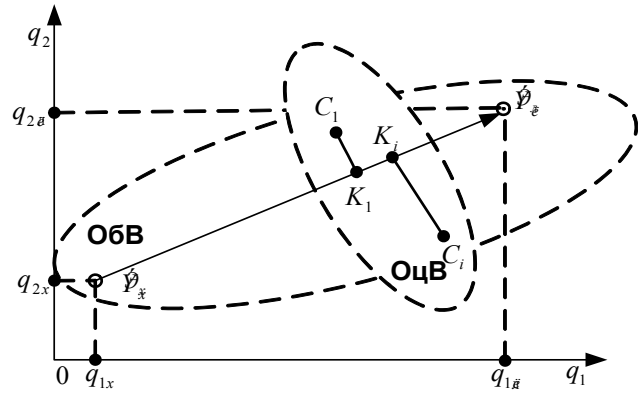


Рис. 3. Иллюстрация использования МДЭ с ОбВ $\mathcal{E}_x, \mathcal{E}_n$ для выявления предпочтительности $C_i > C_1$ средства C_i между значениями ЕП лучшего и худшего эталонов, в отличие от табл. 3, в которой приведены отклонения значений ЕП от их средних величин.

Для нахождения точки K_i пересечения плоскости P_i , проходящей через точку C_i с прямой $\mathcal{E}_x \mathcal{E}_n$ необходимо в уравнения (12) вместо q_j подставить правые части из уравнений (11a)

$$\sum_{j=1}^k \Delta q_j (q_j \cdot t_i + q_{xj} - q_{ij}) = 0, j = \overline{1,k}; k = 10; i = \overline{1,3}. \quad (12a)$$

Из последнего уравнения определяем значения t_i , подставив которые в формулу (11a), получаем координаты точки K_i на прямой $\mathcal{E}_x \mathcal{E}_n$.

$$\begin{aligned} q_{i1} &= (q_{n1} - q_{x1}) \cdot t_i + q_{x1} = \Delta q_1 \cdot t_i + q_{x1}; \\ q_{i2} &= \Delta q_2 \cdot t_i + q_{x2}; \dots; q_{ik} = \Delta q_k \cdot t_i + q_{xk}. \end{aligned} \quad (12b)$$

Чтобы прямая $\mathcal{E}_x \mathcal{E}_n$ соответствовала шкале оценки качества Q_i для любой точки K_i , лежащей на ней, необходимо определить её длину

$$d = \sqrt{\sum_{j=1}^k (q_{nj} - q_{xj})^2}. \quad (13)$$

Тогда КПК Q_i i -го СЗИ будет определяться соотношением длин d_i / d отрезков $\mathcal{E}_x K_i$ к $\mathcal{E}_x \mathcal{E}_n$

$$Q_i = d_i / d = \sqrt{\sum_{j=1}^k (q_{ij} - q_{xj})^2} / \sqrt{\sum_{j=1}^k (q_{nj} - q_{xj})^2}. \quad (14)$$

Из формулы (14) нетрудно убедиться, что $Q_x(\mathcal{E}_x) = 0, Q_n(\mathcal{E}_n) = 1$.

Расчет оцениваемого комплексного показателя качества Q_i , осуществляемого согласно формулам (11a) - (14), покажем на примере первого СЗИ 1. Симметричные уравнения (11) с учетом данных табл. 6 приобретают вид

$$\begin{aligned} (q_1 - 0,6) / (1 - 0,6) &= \\ = (q_2 - 0,75) / (1 - 0,75) &= \dots = (q_{10} - 0,5) / (1 - 0,5). \end{aligned}$$

Параметрические уравнения (11a) для точки C_1 (средства СЗИ 1) преобразуются следующим образом:

$$\begin{aligned} q_1 &= (1 - 0,6)t_1 + 0,6 = 0,4t_1 + 0,6; \\ q_2 &= 0,25t_1 + 0,25; \\ &\dots\dots\dots; \\ q_{10} &= 0,5t_1 + 0,5. \end{aligned} \tag{14a}$$

Плоскость P_1 , проходящая через точку C_1 перпендикулярно прямой $\mathcal{A}_x \mathcal{A}_y$, описывается уравнением $0,4(q_1 - 1) + 0,25(q_2 - 0,75) + \dots + 0,5(q_{10} - 0,75) = 0$. (14б)

Подставив правые части независимых переменных q_1, q_2, \dots, q_{10} из формулы (14а) в формулу (14б), и решая с помощью программного средства Mathematica (ПСМ), получаем $t_1 = 0,51$. Аналогичным способом отыскиваем значения t_2 и t_3 для точек C_2 (СЗИ 2) и C_3 (СЗИ 3) $t_2 = 0,47; t_3 = 0,748$.

Подставляя $t_1 = 0,51$ в уравнения (14а) и используя ПСМ, вычисляем координаты точки K_1 , лежащей на прямой $\mathcal{A}_x \mathcal{A}_y$.

$$\begin{aligned} q &= [q_1, q_2, q_3, q_4, q_5, q_6, q_7, q_8, q_9, q_{10}] = \\ &= [0,804; 0,877; 0,608; 0,755; 0,804; \\ &0,632; 0,917; 0,51; 0,51; 0,755]. \end{aligned}$$

Согласно формуле (13) с помощью ПСМ определяем длину отрезка $\mathcal{A}_x \mathcal{A}_y$.

$$\begin{aligned} d &= \sqrt{(1-0,6)^2 + (1-0,75)^2 + (1-0,2)^2 + (1-0,5)^2 +} \\ &\sqrt{(1-0,6)^2 + (1-0,25)^2 + (1-0,83)^2 + (1-0)^2 +} \\ &\sqrt{(1-0)^2 + (1-0,5)^2} = 2,15581. \end{aligned}$$

По формуле (14) с помощью ПСМ определяем КПК 1-го средства защиты информации

$$\begin{aligned} Q_1 &= \sqrt{(0,804 - 0,6)^2 + (0,877 - 0,75)^2 +} \\ &+ (0,608 - 0,2)^2 + (0,755 - 0,5)^2 + \\ &+ (0,804 - 0,6)^2 + (0,632 - 0,25)^2 + \\ &+ (0,917 - 0,25)^2 + (0,51 - 0,)^2 + \\ &(0,51 - 0)^2 + (0,755 - 0,5)^2 / \\ &/ 2,15581 = 0,57. \end{aligned}$$

Аналогичным способом, вычисляя значения КПК для средств СЗИ 2, СЗИ 3, окончательно получаем

$$Q_1 = 0,57; Q_2 = 0,54; Q_3 = 0,77.$$

Итак, результат сравнительной оценки качества СЗИ методом двух эталонов

$$Q_3 = 0,77 > Q_1 = 0,57 \approx Q_2 = 0,54$$

совпадает с результатом оценки тех же средств с помощью метода эквивалентных эталонов

$$Q_3 = 0,76 > Q_1 = 0,75 \approx Q_2 = 0,74.$$

Правда, шкала оценки МДЭ оказалась более растянута, чем шкала оценки качества при МЭЭ.

Вывод. При невозможности установления важности свойств (показателей) сравниваемых средств или их вариантов и отсутствия обучающей выборки для формирования шкалы оценки можно использовать исходные данные самой оцениваемой выборки при выборе предпочтительного изделия. С нашей точки зрения, оценка качества с помощью метода двух эталонов является более предпочтительной, так как не требует дополнительного применения метода прогрессирующего эталона (как в нашем примере).

Литература

1. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий: Пер. с англ. – М.: Радио и связь. 1993.–320 с.
2. Черноскутов АИ, Зорин ЭФ, Рыжов БС. Оценка уязвимости и защищенности автоматизированной системы военного назначения на основе метода Саати и его модификаций//Двойные технологии, №2 (51). С. 48–52.
3. Черноскутов АИ. и др. Прогнозирование цены изделия по характеристикам его качества//Цены на машины и оборудование на капиталистическом рынке. Третий выпуск. – М.: ВНИКИ МВЭС СССР, 1990., с. 2–109.
4. Дуда Р, Харт П. Распознавание образов и анализ сцен: Пер. с англ. – М.: Мир. 1976. – 512 с.
5. Выгодский МЯ. Справочник по высшей математике. – М.: ВЕК, БОЛЬШАЯ МЕДВЕДИЦА, 1997. – 864 с.

Материал поступил в редакцию 29. 09. 2010 г.