

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ИНДЕКСОВ ДЛЯ ОЦЕНИВАНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ

В. П. ЗАБОЛОТСКИЙ¹, Р. М. ЮСУПОВ²

Санкт-Петербургский институт информатики и автоматизации РАН

СПИИРАН, 14-я линия ВО, д. 39, Санкт-Петербург, 199178

¹<lai@iias.spb.su>, ²<yusupov@iias.spb.su>

УДК 519.8+621.3.06

Заболотский В. П., Юсупов Р. М. Применение метода индексов для оценивания эффективности защиты информации // Труды СПИИРАН. Вып. 3, т. 2. — СПб.: Наука, 2006.

Аннотация. Рассматривается применение метода индексов для оценивания эффективности защиты информации, когда комплекс мероприятий по защите информации имеет иерархическую структуру, а индекс (показатель) результативности защиты измеряется в баллах. Значения индексов при отсутствии необходимой статистики определяются экспертным путем с учетом их значимости для обеспечения защищенности информации. — Библ. 9 назв.

UDC 519.8+621.3.06

Zabolotsky V. P., Yusupov R. M. An Application of the Indices Method to Estimating Information Defense Effectiveness // SPIIRAS Proceedings. Issue 3, vol. 2. — SPb.: Nauka, 2006.

Abstract. We consider an application of the indices method to estimating information defense effectiveness when the complex of supervising requirements and activities has a hierarchical structure and the index of the defense complex performance is measured in a discrete scale. In the absence of statistical data, experts assign certain values to indexes, taking into account their for he degree of information defense.

Одной из наиболее серьезных проблем, возникающих при применении современных информационных систем и технологий, является защита информации. Особенно важно обеспечение защиты информации в системах так называемых критических приложений, к которым относятся, в частности, системы государственного управления и военного назначения, объекты атомной энергетики, ракетно-космическая техника, а также финансовая сфера.

Проблема защиты информации не может быть успешно решена, если не будут обеспечены необходимые и достаточные уровни защиты. Для этого должен быть создан системный комплекс требований, критериев и показателей, позволяющий оценить уровень защищенности информации и соответствие этого уровня предъявляемым требованиям.

Так как защита информации относится к классу целенаправленных процессов (операций), то научно-методологическую основу разработки такого комплекса составляет теория эффективности целенаправленных процессов [1, 2].

Однако особенности данного процесса (защиты информации) требуют их учета и создают при оценивании эффективности защиты информации определенные проблемы. Одними из первых работ, в которых рассматривались эти проблемы и излагались полученные авторами результаты их решения, являются публикации ИСА РАН [3–5].

С первого января 2004 года вступил в действие новый национальный стандарт безопасности ГОСТ Р ИСО/МЭК 15408-2002 «Общие критерии оценки безопасности информационных технологий», принятый постановлением Госстандарта России от 4.04.2002 г. №133-ст. и представляющий собой точный перевод международного стандарта «Common Criteria for Information Technology

Security Evaluation». Version 2.3. August 2005. CCMB-2005-08-001. Появление этого ГОСТа отражает не только процесс совершенствования российских стандартов с использованием международного опыта, но и часть правительственной программы по вступлению России в ВТО. Защита информации является важнейшей неотъемлемой составляющей обеспечения информационной безопасности, поэтому при разработке любых документов по оцениванию эффективности защиты информации следует учитывать требования данного ГОСТа.

Трудности оценивания эффективности защиты информации обусловлены объективно существующей сложностью объекта защиты. Поэтому при оценивании эффективности данной операции применяются как объективные, так и субъективные критерии. Оцениваемые характеристики защищенности современных информационных систем и технологий могут иметь как детерминированную, так и случайную природу. Некоторые исследуемые элементы информационных технологий, как, например, преднамеренные закладки, имеют уникальное представление и скрытый характер. Все это затрудняет получение количественных характеристик эффективности защиты, хотя наличие таких характеристик весьма полезно, особенно при сравнении различных проектов обеспечения защиты информации, анализа влияния угроз и отдельных механизмов на общий уровень безопасности систем и технологий, учета изменения безопасности в процессе их жизненного цикла. Существующие подходы к оцениванию эффективности операций не всегда позволяют правильно учесть особенности таких процессов, как защита информации, и это обуславливает необходимость разработки новых подходов и методик, реализующих эти подходы.

В предлагаемом подходе к оцениванию эффективности защиты информации данный процесс (процесс защиты) рассматривается как операция (целенаправленный процесс), эффективность которой представляет собой комплексное свойство, порождаемое совокупностью таких основных свойств данного процесса, как результативность, ресурсоемкость и оперативность. Для количественного оценивания эффективности защиты информации можно использовать различные показатели эффективности, которые при комплексном исследовании эффективности должны в общем случае включать в себя три группы компонент, характеризующие соответственно возможные целевые эффекты (результативность операции), затраты ресурсов (ресурсоемкость операции) и затраты времени (оперативность операции).

Выбор вероятности достижения цели операции в качестве показателя ее эффективности обладает рядом существенных достоинств, так как данный показатель:

- наиболее полно характеризует эффективность операции;
- является безразмерным, абсолютным и в то же время относительным показателем, что позволяет сравнивать по эффективности процессы различных классов;
- является скалярным;
- менее субъективен, чем многие другие показатели эффективности;
- является единообразным для операции любого вида.

Однако этот показатель не лишен ряда недостатков, среди которых следует отметить:

- сложность получения исходных данных, что относится как к требуемым, так и к достижимым значениям показателей качества результатов операции;
- сложность вычисления показателя.

При современном уровне развития научных основ информационной безопасности применение вероятности достижения цели защиты информации в качестве показателя ее эффективности из-за указанных выше недостатков этого показателя является крайне затруднительным. Поэтому на практике при оценивании эффективности защиты информации используют другие показатели, учитывающие особенности данного процесса и позволяющие избежать недостатков, связанных с выбором вероятности достижения цели операции в качестве показателя ее эффективности.

Одним из таких показателей может быть выбран обобщенный (сводный) показатель или индекс [6–8].

Индекс — это показатель, характеризующий уровень или соотношение уровней какого-либо явления, в том числе и в тех случаях, когда составляющие уровней явления или его элементов непосредственно не сопоставимы.

Индексы используются, в первую очередь, для измерения изменений оцениваемых явлений во времени или в пространстве.

Индексы можно вычислять не только для всей разнородной совокупности объектов, но и для любой характерной ее части, для любой существенной группы объектов, выделенных в исследуемой совокупности (групповые индексы, или субиндексы).

В теории индексов с их помощью решаются три главные задачи [9]:

- 1) измеряются факторы в общей динамике показателей;
- 2) обособляется влияние структуры явлений от изменения индексируемого признака при анализе динамики вторичных признаков;
- 3) измеряются результаты изменения признаков с несоизмеримыми элементами.

Защита информации относится к сложным многокомпонентным процессам, составляющие которых имеют различную природу, трудно сопоставимы и часто объединены только единой целью. Поэтому применение индексов при оценивании эффективности защиты информации позволяет сделать процедуру оценивания более удобной для ее практической реализации.

Для оценивания эффективности защиты информации могут быть использованы абсолютные и относительные индексы.

К абсолютным индексам эффективности защиты информации отнесем индексы вида:

$$h = \frac{k}{s}; \quad (1)$$

$$u = \frac{s^{\delta}}{s} k = s^{\delta} h, \quad (2)$$

где

- h — индекс эффективности защиты информации;
- k — индекс (показатель) результативности защиты информации;
- s — индекс (показатель) ресурсоемкости защиты информации;
- u — индекс (показатель) приведенной результативности защиты информации (индекс ресурсоемкости защиты информации, приведенной к базовой ресурсоемкости защиты информации);
- s^{δ} — базовый индекс (показатель) ресурсоемкости защиты информации.

В качестве индекса (показателя) s ресурсоемкости защиты информации можно выбрать затраты на защиту информации в денежном выражении, а базового индекса ресурсоемкости защиты информации — базовые (нормативные) затраты в том же выражении на эту операцию.

К относительным индексам эффективности защиты информации будем относить индексы вида:

$$\delta h = \frac{h - h_0}{h_0} = \frac{h}{h_0} - 1; \quad (3)$$

$$\delta u = \frac{u - u_0}{u_0} = \frac{u}{u_0} - 1, \quad (4)$$

где

δh — индекс изменения эффективности защиты информации с учетом использования исследуемых мер по защите информации;

δu — индекс изменения приведенной эффективности защиты информации с учетом использования исследуемых мер по защите информации (индекс изменения эффективности защиты информации, ресурсоемкость которой приведена к базовой);

h — индекс эффективности защиты информации с учетом использования исследуемых мер по защите информации;

h_0 — индекс эффективности защиты информации без использования исследуемых мер по защите информации;

u — индекс (показатель) приведенной результативности защиты информации (индекс ресурсоемкости защиты информации, приведенной к базовой ресурсоемкости защиты информации) с учетом использования исследуемых мер по защите информации;

u_0 — индекс (показатель) приведенной результативности защиты информации (индекс ресурсоемкости защиты информации, приведенной к базовой ресурсоемкости защиты информации) без использования исследуемых мер по защите информации.

Индексы (3, 4) могут быть приведены к следующему виду:

$$I_1 = \delta h = \frac{k}{k_0} \cdot \frac{s_0}{s} - 1; \quad (5)$$

$$I_2 = \delta u = \frac{s^b}{s} \cdot \frac{k}{k_0} \cdot \frac{s_0}{s} - 1, \quad (6)$$

где

$I_1 = \delta h$ — индекс изменения эффективности защиты информации с учетом использования исследуемых мер по защите информации;

$I_2 = \delta u$ — индекс изменения приведенной эффективности защиты информации с учетом использования исследуемых мер по защите информации (индекс изменения эффективности защиты информации, ресурсоемкость которой приведена к базовой);

k_0 — индекс (показатель) результативности защиты информации без использования исследуемых мер по защите информации;

k — индекс (показатель) результативности защиты информации с учетом использования исследуемых мер по защите информации;

- s_0 — затраты на защиту информации (индекс ресурсоемкости защиты информации) без использования исследуемых мер по защите информации;
- s — затраты на защиту информации (индекс ресурсоемкости защиты информации) с учетом использования исследуемых мер по защите информации;
- s_0^b — базовый индекс (показатель) ресурсоемкости защиты информации (базовые затраты на защиту информации без использования исследуемых мер по защите информации);
- s^b — базовый индекс (показатель) ресурсоемкости защиты информации (базовые затраты на защиту информации с учетом использования исследуемых мер по защите информации).

Рассмотрим достаточно общий случай применения метода индексов для оценивания эффективности защиты информации, когда комплекс мероприятий по защите информации имеет иерархическую структуру, а индекс (показатель) результативности защиты измеряется в баллах. Значения используемых в формулах (3, 4) индексов при отсутствии необходимой статистики определяются экспертным путем с учетом их значимости для обеспечения защищенности информации.

Рассматриваемый комплекс включает различного вида мероприятия по защите информации. Кроме того, в данном комплексе можно выделить следующие группы мероприятий:

- технические;
- технологические;
- организационные;
- нормативно-правовые;
- морально-этические;
- психологические.

Таким образом, в соответствии со структурой комплекса система индексов, используемых для оценивания эффективности защиты информации, имеет три уровня иерархии. Первому уровню соответствуют индексы, относящиеся к комплексу мероприятий по защите информации как единому целому. Ко второму уровню относятся индексы для оценивания эффективности различного вида защиты информации, применяемой в рассматриваемом комплексе. К третьему уровню относятся индексы для оценивания эффективности защиты информации с помощью перечисленных выше групп мероприятий для каждого вида защиты информации, используемых в рамках рассматриваемого комплекса.

Все индексы измеряются в Q-балльной шкале.

Система индексов, применяемых для оценивания эффективности защиты информации с использованием выражений (3, 4), включает три группы индексов:

- индексы эффективности защиты информации;
- индексы результативности защиты информации;
- индексы ресурсоемкости защиты информации.

В группу индексов эффективности защиты информации входят следующие индексы:

- I — индекс эффективности защиты информации с помощью всего рассматриваемого комплекса мероприятий;

I_m — индекс эффективности конкретного (m -го) вида защиты информации, применяемого в рассматриваемом комплексе мероприятий, $m = 1(1)M$, (M — число видов защиты информации в данном комплексе);

I_{mn} — индекс эффективности конкретного (n -го) мероприятия, применяемого в m -м виде защиты информации, в рассматриваемом комплексе мероприятий, $m = 1(1)M$, $n = 1(1)N_m$, (N_m — число мероприятий защиты информации в m -м виде защиты информации в данном комплексе).

В группу индексов результативности защиты информации включены следующие индексы:

k — индекс (показатель) результативности защиты информации с помощью всего рассматриваемого комплекса мероприятий;

k_m — индекс результативности конкретного (m -го) вида защиты информации, применяемого в рассматриваемом комплексе мероприятий, $m = 1(1)M$;

k_{mn} — индекс результативности конкретного (n -го) мероприятия, применяемого в m -м виде защиты информации, в рассматриваемом комплексе мероприятий, $m = 1(1)M$, $n = 1(1)N_m$.

В группу индексов ресурсоемкости защиты информации включены следующие индексы:

s — индекс (показатель) ресурсоемкости защиты информации с помощью всего рассматриваемого комплекса мероприятий;

s_m — индекс ресурсоемкости конкретного (m -го) вида защиты информации, применяемого в рассматриваемом комплексе мероприятий, $m = 1(1)M$;

s_{mn} — индекс ресурсоемкости конкретного (n -го) мероприятия, применяемого в m -м виде защиты информации, в рассматриваемом комплексе мероприятий, $m = 1(1)M$, $n = 1(1)N_m$.

Система показателей важности индексов эффективности, результативности и ресурсоемкости защиты информации включает группы абсолютных и относительных показателей.

В группу абсолютных показателей важности входят следующие показатели:

v_m — показатель важности m -го вида защиты информации в рассматриваемом комплексе мероприятий, $m = 1(1)M$;

v_{mn} — показатель важности n -го мероприятия в m -м виде защиты информации рассматриваемого комплекса мероприятий, $m = 1(1)M$, $n = 1(1)N_m$.

Группа относительных показателей важности включает:

w_m — весовой коэффициент (вес) взвешенной по всем видам защиты важности m -го вида защиты информации в рассматриваемом комплексе мероприятий, $m = 1(1)M$;

$$\sum_{m=1}^M w_m = 1, \quad w_m \geq 0.$$

w_{mn} — весовой коэффициент (вес) взвешенной по всем видам защиты важности n -го мероприятия в m -м виде защиты информации в рассматриваемом комплексе мероприятий, $m = 1(1)M$, $n = 1(1)N_m$;

$$\sum_{m=1}^M \sum_{n=1}^{N_m} w_{mn} = 1, \quad w_{mn} \geq 0, \quad m = 1(1)M, \quad n = 1(1)N_m.$$

Вычисление значений индексов эффективности, результативности и ресурсоемкости защиты информации выполняется при задании исходных данных, к которым относятся:

1. M — количество видов защиты информации, применяемых в рассматриваемом комплексе мероприятий.
2. N_m — количество конкретных мероприятий в m -м виде защиты информации, применяемых в рассматриваемом комплексе мероприятий, $m = 1(1)M$.
3. k_{mn} — индекс результативности конкретного (n -го) мероприятия, применяемого в m -м виде защиты информации в рассматриваемом комплексе мероприятий, $m = 1(1)M$, $n = 1(1)N_m$.
4. s_{mn} — индекс ресурсоемкости конкретного (n -го) мероприятия, применяемого в m -м виде защиты информации в рассматриваемом комплексе мероприятий, $m = 1(1)M$, $n = 1(1)N_m$.
5. v_{vn} — показатель важности n -го мероприятия в m -м виде защиты информации рассматриваемого комплекса мероприятий, $m = 1(1)M$, $n = 1(1)N_m$.
6. x_{mn} — индикаторная функция, задающая набор конкретных мероприятий, применяемых в рассматриваемом комплексе, где

$$x_{mn} = \begin{cases} 1 & \text{— если } n \text{ - е мероприятие включено в } m \text{ - й вид защиты,} \\ 0 & \text{— в противном случае.} \end{cases}$$

$$m = 1(1)M, \quad n = 1(1)N_m.$$
7. q_{\min} — наименьшее значение индекса в Q-балльной шкале;
8. q_{\max} — наибольшее значение индекса в Q-балльной шкале.

Тогда весовой коэффициент (вес) w_{mn} взвешенной по всем видам защиты важности n -го мероприятия в m -м виде защиты информации в рассматриваемом комплексе мероприятий вычисляется по формуле

$$w_{mn} = \frac{v_{mn}x_{mn}}{\sum_{m=1}^M \sum_{n=1}^{N_m} v_{mn}x_{mn}}, \quad m = 1(1)M, \quad n = 1(1)N_m. \quad (7)$$

Индекс эффективности I_{mn} конкретного (n -го) мероприятия, применяемого в m -м виде защиты информации в рассматриваемом комплексе мероприятий, вычисляется по формуле

$$I_{mn} = \frac{k_{mn}}{s_{mn}}, \quad m = 1(1)M, \quad n = 1(1)N_m. \quad (8)$$

Весовой коэффициент (вес) w_m взвешенной по всем видам защиты важности конкретного (m -го) вида защиты информации в рассматриваемом комплексе мероприятий вычисляется по формуле

$$w_m = \frac{\sum_{n=1}^{N_m} v_{mn} x_{mn}}{\sum_{m=1}^M \sum_{n=1}^{N_m} v_{mn} x_{mn}}, \quad m = 1(1)M. \quad (9)$$

Индекс результативности k_m конкретного (m -го) вида защиты информации в рассматриваемом комплексе мероприятий вычисляется по формуле

$$k_m = \sum_{n=1}^{N_m} w_{mn} k_{mn} = \frac{\sum_{n=1}^{N_m} v_{mn} k_{mn} x_{mn}}{\sum_{m=1}^M \sum_{n=1}^{N_m} v_{mn} x_{mn}}, \quad m = 1(1)M. \quad (10)$$

Индекс ресурсоемкости s_m конкретного (m -го) вида защиты информации в рассматриваемом комплексе мероприятий вычисляется по формуле

$$s_m = \sum_{n=1}^{N_m} s_{mn}, \quad m = 1(1)M. \quad (11)$$

Индекс эффективности I_m конкретного (m -го) вида защиты информации в рассматриваемом комплексе мероприятий вычисляется по формуле

$$I_m = \frac{k_m}{s_m} = \frac{\sum_{n=1}^{N_m} w_{mn} k_{mn}}{s_m} = \frac{\sum_{n=1}^{N_m} v_{mn} k_{mn} x_{mn}}{\sum_{m=1}^M \sum_{n=1}^{N_m} v_{mn} x_{mn}} : \sum_{n=1}^{N_m} s_{mn}, \quad m = 1(1)M. \quad (12)$$

Индекс результативности k рассматриваемого комплекса мероприятий вычисляется по формуле

$$k = \sum_{m=1}^M k_m = \frac{\sum_{m=1}^M \sum_{n=1}^{N_m} v_{mn} k_{mn} x_{mn}}{\sum_{m=1}^M \sum_{n=1}^{N_m} v_{mn} x_{mn}}. \quad (13)$$

Индекс ресурсоемкости s рассматриваемого комплекса мероприятий вычисляется по формуле

$$s = \sum_{m=1}^M s_m = \sum_{m=1}^M \sum_{n=1}^{N_m} s_{mn}. \quad (14)$$

Индекс эффективности I рассматриваемого комплекса мероприятий вычисляется по формуле

$$I = \frac{k}{s} = \sum_{m=1}^M k_m : \sum_{m=1}^M \sum_{n=1}^{N_m} s_{mn} = \frac{\sum_{m=1}^M \sum_{n=1}^{N_m} v_{mn} k_{mn} x_{mn}}{\sum_{m=1}^M \sum_{n=1}^{N_m} v_{mn} x_{mn}} : \sum_{m=1}^M \sum_{n=1}^{N_m} s_{mn}. \quad (15)$$

Применение индексного метода для оценивания эффективности защиты информации рассмотрим на следующем иллюстративном примере.

Пример

Пусть комплекс мероприятий защиты информации включает два вида ($M = 2$) защиты информации: активную и пассивную защиту информации.

Активная защита использует три мероприятия ($N_1 = 3$), а пассивная — два мероприятия ($N_2 = 2$) по защите информации.

Для каждого мероприятия, входящего в оцениваемый комплекс, заданы (вычислены или определены экспертным путем) значения следующих показателей:

k_{mn} — индекс результативности конкретного (n -го) мероприятия, применяемого в m -м виде (активной или пассивной) защиты информации в рассматриваемом комплексе мероприятий, $m = 1, 2$, $N_1 = 3$, $N_2 = 2$;

s_{mn} — индекс ресурсоемкости конкретного (n -го) мероприятия, применяемого в m -м виде (активной или пассивной) защиты информации в рассматриваемом комплексе мероприятий, $m = 1, 2$, $N_1 = 3$, $N_2 = 2$;

v_{mn} — показатель важности конкретного (n -го) мероприятия, применяемого в m -м виде (активной или пассивной) защиты информации рассматриваемого комплекса мероприятий, $m = 1, 2$, $N_1 = 3$, $N_2 = 2$.

Эти значения представлены в таблице исходных данных (табл. 1).

Таблица 1

Исходные данные для расчета при оценивании эффективности защиты информации методом индексов

Индекс	Значения индексов				
	$m = 1$			$m = 2$	
	$n = 1$	$n = 2$	$n = 3$	$n = 1$	$n = 2$
k_{mn}	10	5	30	20	1
s_{mn}	100	20	500	30	10
v_{mn}	30	10	80	5	10

Этап 1. Расчет индексов эффективности активной защиты информации в рассматриваемом комплексе мероприятий

1.1. Расчет весовых коэффициентов (весов) w_{1n} , $n = 1, 2, 3$ мероприятий активной защиты в рассматриваемом комплексе мероприятий производим по формуле (7)

$$w_{mn} = \frac{v_{mn}x_{mn}}{\sum_{m=1}^M \sum_{n=1}^{N_m} v_{mn}x_{mn}}, \quad m = 1(1)M, \quad n = 1(1)N_m.$$

$$1.1.1. \quad w_{11} = \frac{v_{11}x_{11}}{\sum_{n=1}^{N_1} v_{1n}x_{1n}} = \frac{30}{30 + 10 + 80} = 0.25.$$

$$1.1.2. \quad w_{12} = \frac{v_{12}x_{12}}{\sum_{n=1}^{N_1} v_{1n}x_{1n}} = \frac{10}{30 + 10 + 80} = 0.083.$$

$$1.1.3. \quad w_{13} = \frac{v_{13}x_{13}}{\sum_{n=1}^{N_1} v_{1n}x_{1n}} = \frac{80}{30 + 10 + 80} = 0.667.$$

1.2. Расчет индекса результативности k_1 активной защиты информации в рассматриваемом комплексе мероприятий производим по формуле (10).

$$k_1 = \sum_{n=1}^3 w_{1n}k_{1n} = 0.25 \cdot 10 + 0.083 \cdot 5 + 0.667 \cdot 30 = 22.925.$$

1.3. Индекс ресурсоемкости s_1 активной защиты информации в рассматриваемом комплексе мероприятий вычисляем по формуле (11).

$$s_1 = \sum_{n=1}^3 s_{1n} = 100 + 20 + 500 = 620.$$

1.4. Расчет индекса эффективности l_1 активной защиты информации в рассматриваемом комплексе мероприятий производим по формуле (12).

$$l_1 = \frac{k_1}{s_1} = \frac{\sum_{n=1}^3 w_{1n}k_{1n}}{\sum_{n=1}^3 s_{1n}} = \frac{22.925}{620} = 0.037.$$

Этап 2. Расчет индексов эффективности пассивной защиты информации в рассматриваемом комплексе мероприятий

2.1. Расчет весовых коэффициентов (весов) w_{2n} , $n = 1, 2$ мероприятий пассивной защиты в рассматриваемом комплексе мероприятий производим по формуле (7).

$$w_{mn} = \frac{v_{mn}x_{mn}}{\sum_{m=1}^M \sum_{n=1}^{N_m} v_{mn}x_{mn}}, \quad m = 1(1)M, \quad n = 1(1)N_m.$$

$$2.1.1. \quad w_{21} = \frac{v_{21}x_{21}}{\sum_{n=1}^{N_2} v_{2n}x_{2n}} = \frac{5}{5+10} = 0.333.$$

$$2.1.2. \quad w_{22} = \frac{v_{22}x_{22}}{\sum_{n=1}^{N_2} v_{2n}x_{2n}} = \frac{10}{5+10} = 0.667.$$

2.2. Расчет индекса результативности k_2 пассивной защиты информации в рассматриваемом комплексе мероприятий производим по формуле (10).

$$k_2 = \sum_{n=1}^2 w_{2n}k_{2n} = 0.333 \cdot 20 + 0.667 \cdot 1 = 7.327.$$

2.3. Индекс ресурсоемкости s_2 пассивной защиты информации в рассматриваемом комплексе мероприятий вычисляем по формуле (11).

$$s_2 = \sum_{n=1}^2 s_{2n} = 30 + 10 = 40.$$

2.4. Расчет индекса эффективности l_2 пассивной защиты информации в рассматриваемом комплексе мероприятий производим по формуле (12).

$$l_2 = \frac{k_2}{s_2} = \frac{\sum_{n=1}^2 w_{2n}k_{2n}}{\sum_{n=1}^2 s_{2n}} = \frac{7.327}{40} = 0.183.$$

Этап 3. Расчет индексов эффективности защиты информации с использованием активных и пассивных средств защиты

3.1. Расчет весовых коэффициентов (весов) w_{vn} , $m = 1, 2$, $n = 1, 2, 3$ мероприятий, включенных в комплекс защиты информации с совместным использованием средств активной и пассивной защиты, производим по формуле (7)

$$w_{mn} = \frac{v_{mn}x_{mn}}{\sum_{m=1}^M \sum_{n=1}^{N_m} v_{mn}x_{mn}}, \quad m = 1(1)M, \quad n = 1(1)N_m, \quad M = 2, \quad N_1 = 3, \quad N_2 = 2.$$

$$3.1.1. \quad w_{11} = \frac{v_{11}x_{11}}{\sum_{m=1}^2 \sum_{n=1}^{N_m} v_{mn}x_{mn}} = \frac{30}{30 + 10 + 80 + 5 + 10} = 0.222.$$

$$3.1.2. \quad w_{12} = \frac{v_{12}x_{12}}{\sum_{m=1}^2 \sum_{n=1}^{N_m} v_{mn}x_{mn}} = \frac{10}{30 + 10 + 80 + 5 + 10} = 0.074.$$

$$3.1.3. \quad w_{13} = \frac{v_{13}x_{13}}{\sum_{m=1}^2 \sum_{n=1}^{N_m} v_{mn}x_{mn}} = \frac{80}{30 + 10 + 80 + 5 + 10} = 0.592.$$

$$3.1.4. \quad w_{21} = \frac{v_{21}x_{21}}{\sum_{m=1}^2 \sum_{n=1}^{N_m} v_{mn}x_{mn}} = \frac{5}{30 + 10 + 80 + 5 + 10} = 0.037.$$

$$3.1.5. \quad w_{22} = \frac{v_{22}x_{22}}{\sum_{m=1}^2 \sum_{n=1}^{N_m} v_{mn}x_{mn}} = \frac{10}{30 + 10 + 80 + 5 + 10} = 0.074.$$

3.2. Расчет индекса результативности k_m , $m = 1, 2$ применения средств пассивной и активной защиты информации, включенных в комплекс защиты информации при их совместном использовании, производим по формуле (10)

$$k_m = \sum_{n=1}^{N_m} w_{mn}k_{mn} = \frac{\sum_{n=1}^{N_m} v_{mn}k_{mn}x_{mn}}{\sum_{m=1}^M \sum_{n=1}^{N_m} v_{mn}k_{mn}x_{mn}}, \quad m = 1, 2, \quad M = 2, \quad N_1 = 3, \quad N_2 = 2.$$

$$3.2.1. \quad k_1 = \sum_{n=1}^3 w_{1n}k_{1n} = 0.222 \cdot 10 + 0.074 \cdot 5 + 0.592 \cdot 30 = 20.35.$$

$$3.2.2. \quad k_2 = \sum_{n=1}^2 w_{2n}k_{2n} = 0.037 \cdot 20 + 0.074 = 0.814.$$

3.3. Индексы ресурсоемкости s_1 активной защиты и s_2 пассивной защиты информации в рассматриваемом комплексе мероприятий вычислены по формуле (11) и приведены в пунктах 1.3 и 2.3.

$$s_1 = \sum_{n=1}^3 s_{1n} = 100 + 20 + 500 = 620.$$

$$s_2 = \sum_{n=1}^2 s_{2n} = 30 + 10 = 40.$$

3.4. Вычисляем индекс результативности k комплекса защиты информации при совместном использовании средств активной и пассивной защиты по формуле (13).

$$k = \sum_{m=1}^2 k_m = 20.35 + 0.814 = 21.16.$$

3.5. Индекс ресурсоемкости s рассматриваемого комплекса мероприятий вычисляется по формуле (14).

$$s = \sum_{m=1}^2 s_m = 620 + 40 = 680.$$

3.6. Индекс эффективности l рассматриваемого комплекса мероприятий вычисляется по формуле (15).

$$l = \frac{k}{s} = \frac{21.16}{680} = 0.032.$$

Результаты расчетов и исходные данные сведены в таблицу 2.

Таблица 2

Исходные данные и результаты расчетов при оценивании эффективности защиты информации методом индексов

Индекс	Исходные данные				
	$m = 1$			$m = 2$	
	$n = 1$	$n = 2$	$n = 3$	$n = 1$	$n = 2$
k_{mn}	10	5	30	20	1
s_{mn}	100	20	500	30	10
v_{mn}	30	10	80	5	10
Результаты расчетов					
w_{mn}	0.222	0.074	0.592	0.037	0.074
k_m	20.35			0.814	
k	21.16				
s_1	620			40	
s	680				
l_m	0.037			0.183	
l	0.032				

Анализ полученных результатов показывает, что дополнение активных средств защиты пассивными средствами позволяет повысить результативность защиты, но снижает ее эффективность из-за увеличения затрат на защиту в большей степени, чем рост ее результативности.

Таким образом, рассмотренный индексный метод оценивания эффективности защиты информации имеет следующие достоинства:

- позволяет относительно просто с помощью абсолютных и относительных индексов оценить и сравнить между собой по эффективности различные способы защиты информации;
- не требует для проведения расчетов большого количества исходных данных;
- результаты расчетов относительно легко интерпретируются.

Литература

1. Надежность и эффективность в технике: Справочник: В 10 т. / Ред. совет: В. С. Авдуевский (пред.) и др. М.: Машиностроение, 1988. Т. 3. Эффективность технических систем / Под ред. В. Ф. Уткина, Ю. В. Крючкова. 328 с.
2. Петухов Г. Б. Основы теории эффективности целенаправленных процессов. Ч.1. Методология, методы, модели. МО СССР, 1989. 660 с.
3. Цыгичко В. Н., Смолян Г. Л., Черешкин Д. С. Оценка эффективности систем информационной безопасности. М.: Институт системного анализа РАН, 1995. 44 с.
4. Черешкин Д. С., Антопольский А. Б., Кононов А. А., Смолян Г. Л., Цыгичко В. Н. Защита информационных ресурсов в условиях развития мировых открытых сетей. М.: Институт системного анализа РАН, 1997. 100 с.
5. Черешкин Д. С., Гадасин В. А., Елизаров О. И., Кононов А. А., Тищенко Д. В., Цыгичко В. Н. Оценка эффективности систем защиты информационных ресурсов. М.: Институт системного анализа РАН, 1998. 48 с.
6. Общая теория статистики / Ф. Г. Долгушевский, В. С. Козлов, П. И. Полушин, Я. М. Эрлих. Изд-е 2-е, М.: Статистика, 1967. С. 329–331.
7. Козлов Т. И., Овсиенко В. Е., Смирнский В. И. Курс общей теории статистики. Изд-е 2-е. М.: Статистика, 1965. С. 262.
8. Статистика / Под ред. С. Г. Струмилина // Изд-е 2-е, М.: Статистика, 1969. С. 207.
9. Суслов И. П. Общая теория статистики. М.: Статистика, 1978. 391 с.