

УДК 004.9

К.О. Фідря, А.Я. Горпенюк

Національний університет „Львівська політехніка”, Львів

ОСНОВНІ ПІДХОДИ ДО ПРОВЕДЕННЯ ЕКСПЕРТНОЇ ОЦІНКИ НАБОРУ СИСТЕМ ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЇ З НАПЕРЕД ВИЗНАЧЕНИМ РІВНЕМ ТОЧНОСТІ

У статті запропоновано послідовність кроків проведення експертної оцінки набору систем захисту інформації (СЗІ). Запропоновано метод уточнення експертної оцінки. Наведено формулу обчислення необхідного числа експертів для досягнення наперед заданого рівня точності результатів експертизи. Проведено аналіз кількості обрахунків необхідних для проведення експертизи та обґрунтовано необхідність створення програмного забезпечення для проведення такого етапу.

Ключові слова: СЗІ, точність, експертні оцінки, коефіцієнт авторитетності, узагальнений критерій, частковий критерій.

Вступ

Під час проектування системи захисту інформації виникає необхідність вибору оптимальної СЗІ з ряду можливих, що базуються на певних формалізованих чи неформалізованих моделях. Короткий аналіз моделей СЗІ, що використовуються при проектуванні надано в [1]. Проведення експертної оцінки ряду можливих СЗІ – це один з головних етапів алгоритму вибору оптимальної СЗІ.

Досягнення високого рівня точності експертних оцінок є необхідною умовою даного етапу. Надійність експертизи можна досягти за рахунок забезпечення наперед заданої точності експертизи та відхилення значення експертів від середньоквадратичного значення часткового критерію.

Для кожної СЗІ з набору проводиться оцінка часткових критеріїв, що утворюють узагальнений критерій, який враховується при розв'язанні багатокритеріальної задачі вибору оптимальної СЗІ [2].

Для того щоб використовувати обчислений узагальнений критерій для розв'язання задачі вибору оптимальної СЗІ з ряду заданих необхідно щоб набір часткових критеріїв був однаковий, а відрізнялися лише оцінки експертів.

Алгоритм виконання експертної оцінки

Запропоновану схему виконання експертної оцінки наведено на рис. 1. Вхідними даними для етапу експертної оцінки є: СЗІ; початкова кількість експертів k_{start} ; величина точності проведеної експертизи β_{start} ; довірча ймовірність $p = 0.9$; довірчий інтервал $\Delta x = 5\%$; множина часткових критеріїв, по яким відбувається оцінка оптимальності СЗІ: (1):

$$f(x_1) = \{x_1, x_2, \dots, x_l\}, \quad (1)$$

де x_1 – частковий критерій (наприклад, час експлуатації без збоїв, ціна річного обслуговування, витривалість до впливу зовнішніх чинників тощо), а l – кількість часткових критеріїв. Експертне оцінювання проводиться шляхом анкетування експертів.

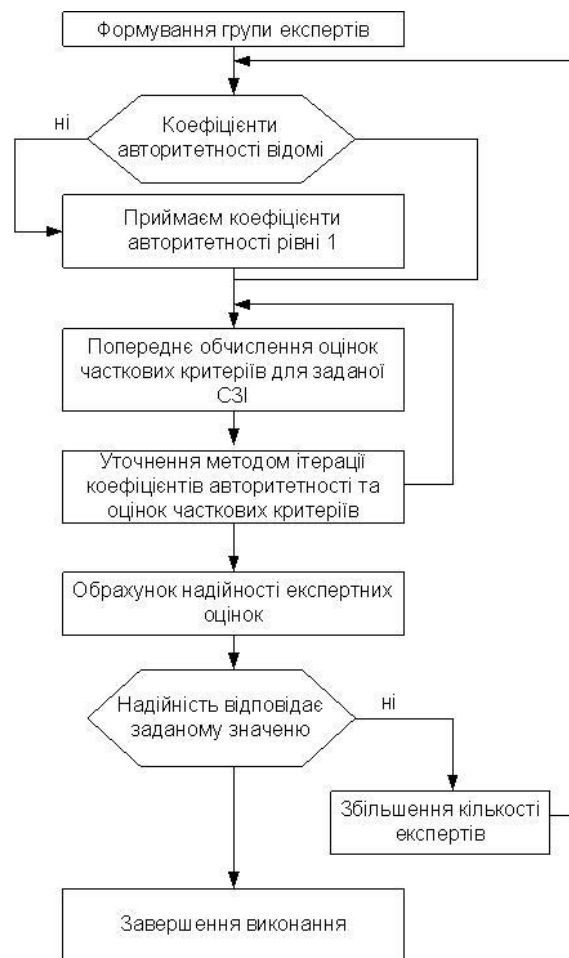


Рис. 1. Послідовність виконання експертної оцінки

Анкета формується перед проведенням експертизи і має на меті, як ознайомлення експертів з об'єктом захисту, так і з запропонованою системою захисту інформації. В анкеті мають обов'язково бути наступні розділи: 1) опис об'єкту захисту; 2) опис СЗІ; 3) перелік часткових критеріїв; 4) таблиці виставлення експертних оцінок.

Перші три розділи формуються перед проведенням експертизи, а четвертий залишається пустим для заповнення експертами.

Анкета може бути сформована у вигляді декількох аркушів А4, на яких розміщуються всі необхідні схеми об'єкту захисту, опис об'єкту інформаційної діяльності, детальний опис СЗІ та персоналу що залучається для створення та роботи даної СЗІ, перелік часткових критеріїв з їх поясненнями та окремим листком з таблицями для заповнення. Такий вид анкетування опрацьовується наперед визначеною людиною з подальшим обрахунком показників з використанням ЕОМ. Інформація про величину точності проведеної експертизи, довірчу ймовірність та довірчий інтервал не розміщується в анкеті. Вихідними даними для етапу є узагальнений критерій для конкретної СЗІ, обчислений з заданим рівнем точності. Узагальнений критерій формується як множина оцінок часткових критеріїв СЗІ.

За формулами (2) обчислюється оцінки часткових критеріїв.

$$x_1^{\text{eks}} = \frac{\sum_{i=1}^k \mu_i x_{1-i}^{\text{eks}}}{\sum_{i=1}^k \mu_i}, \quad (2)$$

де x_{1-i}^{eks} – усереднена оцінка і-го експерта часткового критерію x_1 .

Середньоквадратичний розкид експертних оцінок обчислюється за формулою (3).

$$\delta_1 = \sqrt{\frac{1}{k-1} \sum_{i=1}^k \left(x_{1-i}^{\text{eks}} - x_1^{\text{eks}} \right)^2} \quad (3)$$

Дана характеристика (середньоквадратичний розкид) відображає відхилення думки і-го експерта від усередненої оцінки.

Чим меншим є значення середньоквадратичного розкиду тим з більшою впевненістю можна використовувати отримане значення x_1^{eks} . Точність експертизи по x_1 тим вища, чим меншу частину середнього значення складає середньоквадратичних розкид. Тому в якості міри точності по частковому показнику проведеної експертизи можна прийняти величину:

$$\beta_1 = \frac{\delta_1}{x_1^{\text{eks}}}, \quad (4)$$

Забезпечення рівня загальної точність експертизи можна зобразити як:

$$\beta_1 \leq \beta_{\text{start}}, \quad (5)$$

Якщо значення величини точності не відповідає (менше) заданій в вхідних даних величині точності необхідно провести уточнення коефіцієнтів авторитетності та оцінок часткових критеріїв. Якщо після декількох ітерацій показник точності все ще не буда відповідати заданому слід розглянути можливість збільшення чисельності експертної групи. При збільшенні числа експертів всі обчислення слід провести з початку для нового значення k .

Уточнення коефіцієнтів авторитетності методом ітерації та обчислення чисельного складу експертної групи

Коефіцієнт авторитетності і-го експерта обраховується за формулою:

$$\mu_i = \exp\left(-\left(x_{1-i}^{\text{eks}} - x_1^{\text{eks}}\right)^2 / (2\delta^2)\right) \quad (6)$$

Використовуючи знайдені коефіцієнти авторитетності по формулам (2) та (3) обраховуються уточнені значення оцінки та середньоквадратичного розкиду. Зміна цих значень призведе до уточнення коефіцієнтів авторитетності. Таким чином обрахунок оцінок, коефіцієнтів авторитетності та середньоквадратичного розкиду це ітеративний процес, що після декількох ітерацій сходиться до граничних значень.

Отримавши граничні значення та використавши формулу (4) отримуємо значення точності для заданої СЗІ при заданій кількості експертів. Якщо точність не відповідає рівню, що був обумовлений на початку виконання експертизи β_{start} , то слід збільшити кількість експертів.

Формально кількість експертів можна представити у вигляді формули:

$$k = \left(\delta t_{p,k-1} / \Delta x \right)^2, \quad (7)$$

де $t_{p,k-1}$ - коефіцієнт Стюдента, який можна знайти при відомому числі експертів; p - довірча ймовірність, Δx - довірчий інтервал.

Якщо прийняти відносну ширину довірчого інтервалу, як відношення довірчого інтервалу до отриманої оцінки часткового критерію (8), то формулу (7) можна переписати у вигляді (9).

$$\alpha = \Delta x / x_1^{\text{eks}}, \quad (8)$$

$$k = \left(\beta t_{p,k-1} / \alpha \right)^2. \quad (9)$$

На основі досвіду використання методу експертних оцінок для рішення різних неформалізованих задач було встановлено, що результати експертизи можна рахувати задовільними якщо $\beta \leq 0,3$, та хорошими, якщо $\beta \leq 0,2$ [3]. Внаслідок цього при обрахуванні числа експертів в групі достатньо вибрати β_{start} в межах $0,2 \div 0,3$. Коефіцієнт Стюдента береться з спеціальних таблиць.

Розподіл Стюдента, що використовується в формулі (9) при збільшенні числа експертів наближається, як відомо, до нормального розподілу. Тому наближене значення числа експертів можна отримати з допомогою формули:

$$\beta / \alpha = \sqrt{k} / z(k), \quad (9)$$

де $z(k)$ знаходиться з таблиць інтегралу ймовірності.

Нехай потрібно сформувати групу експертів. Довірчий інтервал експертних оцінок часткового критерію має бути не більше $\pm 10\%$ від середнього

значення при довірчій ймовірності рівній 0.9. Якщо прийняти $\beta = 0,25$ то вихідні дані для формули (9) можна записати як: довірча ймовірність $P = 0,9$; довірчий інтервал $\alpha = 0,1$; точність $\beta = 0,25$; відношення точності до довірчого інтервалу рівне 2,5.

Підставивши дані в формулу (9) отримаємо кількість експертів для даної експертизи рівним 19.

Обраховавши необхідну кількість експертів, що треба додатково долучити до експертизи можна забезпечити задану точність.

Ще один спосіб підвищення точності експертизи це виключення оцінок тих експертів, що знаходяться за межею довірчого інтервалу та залучення замість вилучених експертів нових. Цей спосіб слід застосовувати коли оцінки певних експертів значно перевищують чи навпаки значно менші ніж середні значення часткових критеріїв. Якщо оцінки експерта по більше ніж 5 показникам значно перевищені такою експерта рекомендується усунути від експертизи.

Отримані таким методом значення часткових критеріїв використовують для формування узагальненого критерію.

Отримавши ряд узагальнюючих критеріїв (по одному для кожної СЗІ) можна розв'язати задачу вибору оптимальної СЗІ з ряду заданих за допомогою одного з відомих методів розв'язання багатокритеріальної задачі – мінімаксі, адитивного чи мультіплікативного методів.

Необхідна кількість обрахунків

Обчислення кількості необхідних обрахунків необхідних для проведення оцінки експертних оцінок:

$$V = r(3l + d), \quad (10)$$

де r – кількість ітерацій; l – кількість часткових показників; d – кількість експертів.

Для випадку коли до експертизи залучено 4 експерти, кількість часткових критеріїв, також, рівна 4, а кількість ітерацій 20 необхідно 320 обрахунків, а при збільшенні кількості експертів на 10 чоловік цей показник збільшиться в 1,625 раз та буде рівний 520 обрахунків. При реальній оцінці великих об'єктів інформаційної діяльності, даний показник збільшується в рази. При оцінці реальних об'єктів з великою кількістю рівнів захисту та складною системою захисту кількість часткових критеріїв збільшується до декількох десятків. Кількість експертів також має бути не менше 20 з коефіцієнтами авторитетності більше рівне 0,8.

Через це доцільно розглянути можливість реалізації алгоритму проведення експертних оцінок з допомогою ЕОМ. Даний алгоритм можна реалізувати як веб-ресурс. Таке рішення забезпечує можливість проведення експертизи для великої кількості експертів одночасно, що унеможливує обмін думок між експертами та робить експертизу більш об'єктивною.

Висновок

Проведення експертної оцінки конкретно заданої СЗІ є одним з базових етапів алгоритму вибору оптимальної СЗІ для конкретного об'єкту інформаційної діяльності з заданими технічними характеристиками.

Внаслідок того, що при оцінці експертами часткових критеріїв СЗІ вони піддаються великому впливу зовнішніх та внутрішніх відволікаючих факторів (суб'єктивна складова), їх оцінка має випадкову складову, що підпорядковується нормальному закону розподілу.

Значення оцінок часткових критеріїв, коефіцієнтів авторитетності та показників точності – це взаємопов'язані величини, що ітераційно уточнюються одна одної. Після декількох ітерацій величини приймають свої граничні значення.

Якщо граничні значення точності не відповідають вхідним даним, то показники можна покращити двома шляхами – збільшенням числа експертів або заміною експертів оцінки яких знаходяться за межами довірчого інтервалу.

Для збільшення числа експертів необхідно перед початком проведення експертизи задати довірчий інтервал та довірчу ймовірність.

При практичному використанні даного алгоритму було виведено загальну формулу обрахунку кількості обрахунків необхідних для проведення експертизи. Внаслідок того що в формулі є три незалежних чинники, а саме кількість експертів, кількість часткових критеріїв та кількість ітерацій, незначна зміна одного з даних показників може призвести до значного збільшення кількості обрахунків. Через можливість значного росту кількості обрахунків та перерахунків при введенні додаткового часткового критерію або збільшенні кількості експертів даний етап розв'язку задачі вибору оптимальної СЗІ з списку наперед заданих розумно проводити з використанням ЕОМ. На даний час програм що могли б розв'язати дану задачу немає, тому написання такого програмного забезпечення є цілком розумним.

Список літератури

1. Домарев В.В. *Безопасность информационных технологий. Системный подход* / Домарев В.В. // Киев, ТИД «ДС», 2004. – 992 с.
2. Борисов А.Н. *Принятие решений на основе нечетких моделей: пример использования*. / А.Н. Борисов, О.А. Крумберг, И.П. Федоров // Рига, Зинатне, 1990. – 184 с.
3. Гуткин Л.С. *Оптимизация радиоэлектронных устройств по совокупности показателей качества*. / Л.С. Гуткин. – М.: Сов. радио, 1975. – 368 с.

Надійшла до редколегії 5.10.2012

Рецензент: канд. техн. наук, доц. Л.В. Мороз, Національний університет „Львівська політехніка”, Львів.

ОСНОВНЫЕ ПОДХОДЫ К ПРОВЕДЕНИЮ ЭКСПЕРТНОЙ ОЦЕНКИ НАБОРА СИСТЕМ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ С НАПЕРЕД ЗАДАНИМ УРОВНЕМ ТОЧНОСТИ

Е.О. Фидря, А.Я. Горпенюк

В статье предложен последовательность шагов проведения экспертной оценки набора систем защиты информации (СЗИ). Предложен метод уточнения экспертной оценки. Приведена формула вычисления необходимого числа экспертов для достижения заранее заданного уровня точности результатов экспертизы. Проведен анализ количества вычислений необходимых для проведения экспертизы и обоснована необходимость создания программного обеспечения для проведения такого этапа.

Ключевые слова: СЗИ, системы информационной безопасности, надежность, оценки экспертов, коэффициенты авторитетности, общий критерий, частный критерий.

BASIC APPROACHES IN EXECUTION OF EXPERTS ASSESSMENT FOR SET OF INFORMATIONAL SECURITY SYSTEMS WITH PRE-DEFINED LEVEL OF PRECISION

K.O. Fidria, A.Y. Gorpenuk

Sequence of steps of the expert assessments of partial criteria for informational security systems is given. Method for refinement coefficients of credibility and experts ratings is offered. Formula for evaluation of quantitative composition of experts is given to ensure reliability of experts ratings. The analysis of the number of calculations required for the evaluation of partial criteria by experts and the necessity of creating software for this is given stage.

Keywords: ISS, informational security system, insurance, experts ratings, quantitative composition, general criteri, partial criteria.