

доступності, цілісності.

Виходячи з принципу розумної достатності заходів захисту важливо далі вирішити проблему обчислення відвернутих втрат або шкоди, яку вдалося запобігти. З іншого боку, в теоретико-інформаційних підходах розвинуті напрямки врахування мети використання інформації та оцінки цінності інформації. Уявляються доцільними інтерпретації цих результатів для систем, в яких важливою є інформаційна безпека.

Напрямом подальшої роботи може бути дослідження властивостей моделей цінності інформації та застосування їх при проектуванні систем інформаційної безпеки телекомунікацій.

*Література: 1. Сяо Д., Керр Д., Мэдник С., Защита ЭВМ: Пер. с англ. – М.: Мир, 1982. – 264 с. 2. Кабелев Д., Князев А., Ловцов Д. Теоретико-концептуальный подход к проблеме качества и ценности информации в эргосистеме. “Правове, нормативне та метрологічне забезпечення системи захисту інформації в Україні”, вип. 7, 2003. С 25-31. 3. Матов О. Я., Василенко В. С., Будько М. М. Визначення залишкового ризику при оцінці захищеності інформації в інформаційно-телекомунікаційних системах. // Реєстрація, зберігання і обробка даних. – 2004. – Т. 6, № 2. – С. 62 – 74. 4. Воробієнко П., Нечипорук О, Щербина Ю. Принципы построения моделей угроз информационным ресурсам систем и сетей связи. // “Правове, нормативне та метрологічне забезпечення системи захисту інформації в Україні”, вип. 7, К: 2003. С 11 – 13. 5. Гайворонский С. А. Закон сохранения информации. <http://www.gaivoronsky.narod.ru>. 6. Коган И. М. Прикладная теория информации. – М.: Радио и связь, 1981. – 216 с. 7. Стратонович Р. Л. Теория информации. – М.: Сов. Радио. 1975. – 424 с. 8. Solomonov R.J. A formal theory of inductive inference – Information and Control, 1964, V. 7, № 1. 9. Шилейко А.В. Кочнев В. Ф., Химушкин Ф. Ф. Введение в информационную теорию систем / Под ред А. В. Шилейко. – М.: Радио и связь, 1985. – 280 с. 10. Бонгард М. М. Проблема узнавания. М.: Наука, 1967, – 320 с. 11. НД ТЗІ 2.5-008-2002. Вимоги з захисту конфіденційної інформації від несанкціонованого доступу під час оброблення в автоматизованих системах класу 2. 12. Корнейко О., Кувшинов О, Лівенцев С. Метод захисту цілісності інформації, що передається в системах абонентського радіо доступу спеціального призначення. // “Правове, нормативне та метрологічне забезпечення системи захисту інформації в Україні”, вип. 4, К: 2002. С 60 – 66.*

УДК 681.3.06

## МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ ДУМОК ЕКСПЕРТІВ ВІДНОСНО ЗРІЛОСТІ БЕЗПЕКИ ІНФОРМАЦІЇ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ МАТЕМАТИЧНОГО АПАРАТУ СУБ'ЄКТИВНОЇ ЛОГІКИ

*Олександр Потій, Анатолій Ленишин*

*АТ „Інститут інформаційних технологій”*

*Анотація: Обґрунтовано можливість використання апарату суб'єктивної логіки для оцінки зрілості систем забезпечення безпеки інформації. Розглядаються алгоритми формування думок у просторі суб'єктивної логіки. Пропонується новий метод, заснований на використанні зон базових думок, та обговорюються особливості його застосування.*

*Summary: Using possibility of this mechanism in information security system maturity level evaluating is given. Opinion forming method in space of Subjective Logic is described. New method based on using basis opinion regions is proposed and features of its application are considered.*

*Ключові слова: Інформаційна безпека, суб'єктивна логіка, збір знань, математичний апарат, зона базових думок.*

### Вступ

На сучасному етапі розвитку комплексних систем захисту інформації в інформаційно-телекомунікаційних системах (ІТС) важливою задачею є проведення оцінки рівня захищеності ІТС. У сучасній практиці існує декілька підходів до оцінки рівня захищеності: аудит безпеки [1], розрахунок метрик безпеки [2], оцінка на основі використання моделі зрілості [3 – 6], підходи на основі оцінки ризиків тощо. Як міжнародні, так і національні органи ряду країн зі стандартизації розробляють документи, які мають надати методичну допомогу в проведенні такої оцінки [1 – 3, 6].

Одним із таких стандартів, у якому викладено методику проведення самооцінки, є документ Національного інституту із стандартизації та технологій США – NIST SP 800-26, який дозволяє провести комплексну оцінку захищеності в адміністративній, процедурній та програмно-технічній сферах

забезпечення безпеки інформації. Сутність підходу полягає у декомпозиції головної задачі забезпечення інформаційної безпеки ІТС на 17 напрямків практичної діяльності, кожний з яких у свою чергу містить так звані Критичні елементи. З точки зору діяльності Критичні елементи можуть розглядатись як комплекси робіт з забезпечення безпеки інформації в заданому напрямку. Кожен комплекс робіт містить найкращі практики (роботи та заходи з забезпечення безпеки інформації). Оцінка захищеності, згідно з NIST SP 800-26, полягає в оцінці рівня зрілості організації та виконання окремих робіт (дій, заходів) та формування загальної оцінки зрілості комплексу робіт та напрямків практичної діяльності в цілому. Для цього в рекомендаціях вводиться п'ятирівнева модель зрілості (maturity model) та критерії оцінки для кожного рівня. Оцінка може здійснюватися із застосуванням метрик безпеки, що є більш об'єктивним підходом, або із застосуванням експертних методів оцінок. Сьогодні проводяться дослідження, спрямовані на отримання більш менш об'єктивних оцінок безпеки ІТС шляхом побудови так званих метрик безпеки [2]. Однак на цей час ще не розроблено достатнього комплексу метрик безпеки, який може бути використаний на практиці. Поки ще не вдається цілком виключити суб'єктивні фактори при формуванні метрик. Внаслідок складності формалізації людського чинника при оцінці захищеності на процедурному рівні експертна оцінка з подальшою обробкою результатів залишається на сьогодні пріоритетним напрямком.

### Постановка завдання

Теоретичні положення суб'єктивної логіки були запропоновані А. Джосангом [7 – 10]. У роботах [11 – 13] автори обґрунтували можливість застосування суб'єктивної логіки для збору та обробки думок експертів відносно рівня зрілості системи забезпечення безпеки інформації в ІТС. Використання суб'єктивної логіки дозволяє відійти від традиційних оцінок “Так” та “Ні” та більш повно висловлювати свою думку відносно відповідності процедур, реалізованих у ІТС, вимогам того або іншого стандарту. Не можна заперечувати той факт, що будь яка оцінка, надана людиною, має певну ступінь суб'єктивності, тобто фактично оцінка являє собою думку експерта, що проводить аудит, сформовану на основі фактів та інформації, що є в його розпорядженні. З огляду на динамічність та складність питань інформаційної безпеки, на наш погляд найбільш прийнятна саме концепція проведення оцінки з висловленням думки експерта за допомогою суб'єктивної логіки і подальшою її обробкою.

Оператори суб'єктивної логіки дозволяють об'єднувати думки (точки зору, оцінки) декількох експертів відносно однієї події, створювати узагальнену думку про явище чи комплекс робіт шляхом поєднання оцінок, наданих по його складовим частинам, проводити упорядкування наданих оцінок. Також існує можливість об'єднувати результати оцінки із врахуванням часу її проведення та рівня довіри до експерта, що її проводив [14].

У даній роботі наводяться результати, що дозволяють застосовувати на практиці апарат суб'єктивної логіки для оцінки рівня зрілості систем забезпечення безпеки інформації. Запропоновано підхід щодо визначення думок експертів на основі базових думок, який дозволяє зменшити втому експерта при визначенні своїх думок. Вперше вводяться поняття базових думок, зони базової думки. Надається методика визначення зон базових думок на основі виявлення переваг експертів, методики визначення середньої точки зони базової думки та алгоритм визначення границь зони базової думки.

### I Основні положення суб'єктивної логіки

Стисло розглянемо основні положення суб'єктивної логіки.

Припустимо, нам необхідно висловити своє відношення до твердження «Дана система буде протистояти злочинним атакам». Ми можемо виразити своє бінарне відношення, тобто сказати, що дане твердження або вірне, або помилкове. Однак, оскільки ми не маємо повних знань, ми не можемо з повною впевненістю сказати «Так» чи «Ні». Ми можемо лише мати деяку думку щодо конкретного твердження, що переходить у ступінь довіри або недовіри та невизначеності (невідомості), що заповнює вакуум між довірою та недовірою. У роботі [7] ця ситуація математично виражається у такий спосіб:

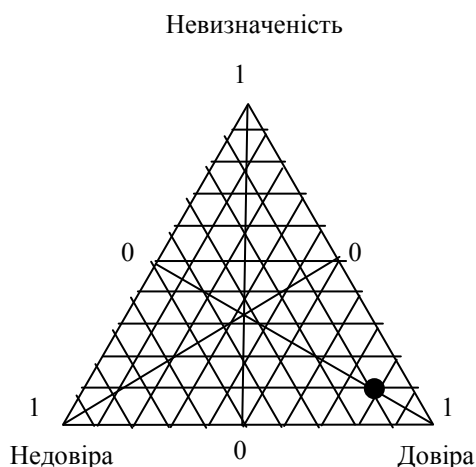
$$b + d + u = 1, \{b, d, u\} \in [0,1] \quad (1)$$

де  $b$ ,  $d$ ,  $u$  позначають довіру (віру), недовіру і невизначеність відповідно. Геометрично вираз (1) можна уявити у вигляді трикутника, а думка однозначно може бути представлена як точка  $\{b, d, u\}$  у трикутнику. Думка  $\omega = \{0,8; 0,1; 0,1\}$  представлена точкою (рис. 1).

Горизонтальна нижня лінія (основа трикутника) між довірою і недовірою описує ситуацію відсутності невизначеності і еквівалентна традиційній імовірнісній моделі. Ступінь невизначеності може інтерпретуватися як відсутність доказів (доводів) на підтримку довіри (віри) чи недовіри (невір'я).

Однією із задач, що виникають при практичному використанні апарата суб'єктивної логіки, є формування думок експерта в просторі суб'єктивної логіки. У своїй праці Джосанг [7] запропонував

алгоритм переходу у простір суб'єктивної логіки. Практична реалізація його в системі експертної оцінки "Радник" [13] показала основний недолік алгоритму – низька оперативність. В умовах, коли експерту необхідно винести достатньо велику кількість суджень (від 20 та більше), використання алгоритму Джосанга призводить до швидкої втоми експерта. І як результат, настає момент, коли експерт починає підходити формально до проведення експертизи.



**Рисунок 1 – Графічне представлення думки у трикутнику суб'єктивної логіки**

У зв'язку з цим виникла задача розробки методу формування думок, який дозволить усунути перелічені недоліки. У даній роботі пропонується метод формування думок експерта у просторі суб'єктивної логіки, який ґрунтується на визначенні зон базових думок. При розробці методу були вирішені наступні задачі: визначення кількості базових думок, визначення зон базових думок у просторі суб'єктивної логіки, визначення середньої точки зон базових думок та призначення границь базових думок.

## II Алгоритм формування думки (алгоритм Джосанга)

Проблема застосування суб'єктивної логіки полягає у визначенні думок, що будуть використовуватися як вхідні параметри. Люди можуть вважати модель думок недостатньо визначеною і як наслідок давати конфліктуючі думки при оцінці тих самих подій. Автор теорії суб'єктивної логіки Аудун Джосанг [7] пропонує наступний алгоритм опитування при формуванні думки. Ідея опитувача складається у винесенні думки щодо кожного параметра окремо.

### Алгоритм переходу в простір інтуїтивних думок

Крок 1. Чи зрозумілий Вам зміст твердження, чи чітко воно сформульовано?

«Так» → (крок 2)

«Ні» ( уточніть зміст твердження і спробуйте ще раз)

Крок 2. Чи існують у Вас будь-які аргументи на користь чи проти даного твердження?

«Так» → (крок 3)

«Ні» → У Вас повна невизначеність  $b=0, d=0, u=1$

Крок 3. Наскільки сильне почуття невизначеності?

Дайте оцінку  $0 \leq x < 1$

Крок 4. Наскільки сильні аргументи проти даного твердження?

Дайте оцінку  $0 \leq y < 1$

Крок 5. Наскільки сильні аргументи на користь даного твердження?

Дайте оцінку  $0 \leq z < 1$

Крок 6. Нормалізація результатів відповідно до (2)

Крок 7. Одержання вектору думки  $\omega = \{b, d, u\}$

$$\begin{cases} b = \frac{z}{z + y + (1 - x)} \\ d = \frac{y}{z + y + (1 - x)} \\ u = \frac{1 - x}{z + y + (1 - x)} \end{cases} \quad (2)$$

Застосування даного алгоритму дозволяє експерту коректно висловити свою думку у просторі суб'єктивної логіки. Сформована думка відбиває ставлення експерта до запропонованого твердження у повній мірі, але при цьому алгоритм обтяжує розумову діяльність особи, що проводить процедуру аудиту. Експерту необхідно висловити ступінь своїх аргументів на користь та проти твердження в межах  $[0;1]$ , та таким же чином оцінити ступінь невизначеності. Така методика є математично вірною, але практично незручною. Після проведення експерименту стало ясно, що зростання кількості тверджень, що підглядають розгляду, призводить до зниження якості відповідей, що надаються. Людина не думає цифрами, чи відсотками, їй значно легше надавати відповіді як у житті – вербально. Зрозуміло, що мета обробки результатів не дозволяє це робити у довільній формі. Необхідно формалізувати цей процес шляхом формування переліку найбільш типових відповідей. Цей список має бути достатньо повним, щоб надати експерту можливість точно висловити свою думку, враховуючи при відповіді власний досвід та інформацію, що є в його розпорядженні. Але при цьому він не може бути дуже довгим. Науково обгрунтовано, що людина може ефективно оперувати від п'яти до дев'яти об'єктами одночасно. Після формування переліку необхідно також розробити модель переводу цих суджень у простір суб'єктивної логіки.

### III Підхід до формування думок у просторі суб'єктивної логіки на основі визначення базових думок

З метою представлення оцінок, що будуть надаватися експертом у просторі суб'єктивної логіки, кожній з типових відповідей необхідно поставити у відповідність частину простору трикутника думок.

*Визначення 1.* Зона базової думки – частина простору трикутника думок, яку можна описати вербальним чином.

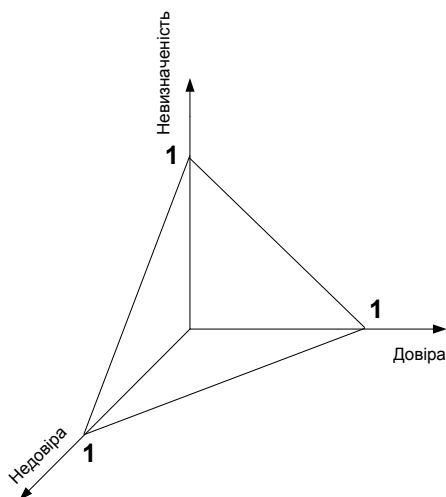
Позначимо думку експерта відносно події  $A$  через  $W$ . Тоді для формування кількісного значення своєї точки зору, експерту необхідно вибрати одну із зон базових думок, вербальний опис якої найбільш відповідає власній думці. Через такий спосіб формується оцінка  $W^*$ , яка буде мати значення параметрів обраної зони і буде використовуватись як вхідні параметри для проведення подальших розрахунків.

Таким чином загальну процедуру формування думок у просторі суб'єктивної логіки відносно події  $A$  можна представити наступним чином.

1. Підготовчий етап –
  - визначення кількості базових думок  $N$ ;
  - визначення границь зон базових думок і надання кожній зоні вербального опису;
  - розрахунок значення параметрів для кожної з зон.
2. Робоча стадія –
  - формулювання власної думки відносно події  $A$  через  $W$ ;
  - вибір однієї з типових відповідей, яка найбільш повно відбиває власну точку зору щодо події  $A$ .
3. Отримання результатів –
  - призначення параметрам довіри, недовіри та невизначеності власної думки щодо події  $A$  значень відповідних параметрів зони, до якої було віднесено власну думку.

Суб'єктивна логіка оперує трьома параметрами: довірою, недовірою та невизначеністю. Отже, множина думок має належати до тривимірного простору, але зважаючи на те, що сума трьох параметрів дорівнює константі (1), ця множина вироджується у площинний трикутник (рис. 2).

Вершини трикутника визначають абсолютну довіру, недовіру або невизначеність відносно твердження, що розглядається. Основа трикутника являє собою простір, який є еквівалентним традиційній імовірнісній моделі, тобто відповіді, що знаходяться на основі трикутника, є аналогічними нормованим судженням.



**Рисунок 2 – Простір суб’єктивної логіки**

Більш детальний розгляд простору думок виявив можливість його розбиття на зони, які будуть являти собою геометричну інтерпретацію базових суджень (рис. 3). Вибір границь цих зон математично описано в табл. 1.

Знаки  $\phi$  та  $\pi$  вказують на те, що один із операндів переважає інший чи навпаки. Вираз  $t \phi e$  має трактуватись як "t переважає e", а не як "t більше ніж e". Це обумовлено тим, що відношення більшості є окремим випадком відношення переваги, яке визначається в кожному випадку окремо особою, що його встановлює.

Таблиця 1. Математичний опис границь зон базових думок

№	Математичний вираз	Опис думки	Типова відповідь
1	$d \phi (b + u), b \approx u$	Переважає недовіра, ступінь довіри приблизно дорівнює рівню невизначеності	Вважаю, що не виконується
2	$b \phi (d + u), d \approx u$	Переважає довіра, рівень недовіри близький до рівня невизначеності	Вважаю, що виконується
3	$u \phi (d + b), d \approx b$	Переважає невизначеність при цьому рівень недовіри близький до рівня довіри	Інформації дуже мало (не знаю)
4	$d \phi (b + u), b \pi u$	Переважає недовіра, ступінь довіри менше ніж рівень невизначеності	Вважаю, що не виконується, але присутня невизначеність
5	$d \phi (b + u), b \phi u$	Переважає недовіра, ступінь довіри більше ніж рівень невизначеності	Вважаю, що не виконується в цілому, але дещо робиться
6	$b \phi (d + u), d \phi u$	Переважає довіра, ступінь недовіри більше ніж рівень невизначеності	Вважаю, що виконується, але присутні аргументи і проти
7	$b \phi (d + u), d \pi u$	Переважає довіра, ступінь недовіри менше від рівня невизначеності	Вважаю, що виконується, але присутня невизначеність
8	$u \phi (d + b), d \pi b$	Переважає невизначеність, ступінь недовіри менше від ступеня довіри	Інформації мало, але є факти на користь того, що виконується

Продовження Таблиці 1.

9	$u \phi (d + b), d \phi b$	Переважає невизначеність, ступінь недовіри більше ніж ступінь довіри	Інформації мало, але є факти, які свідчать про те, що не виконується
10	$b \approx d \approx u$	Ступені довіри, недовіри та невизначеності близькі.	Зона припущень

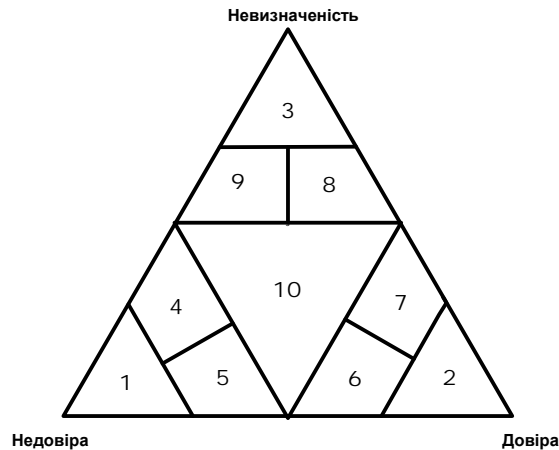


Рисунок 3 – Зони базових думок

*Визначення 2.* Нехай  $R$  – множина усіх можливих думок експерта, а  $N$  – кількість підмножин (зон) на які розбито цю множину, тоді  $R = \{r_1, r_2, \dots, r_N\}$ , де  $r_i$  – зона базової думки, тобто сукупність точок у просторі трикутника думок, що характеризується однаковим співвідношенням основного (переважаючого) та другорядних параметрів, що дозволяє надати їй вербальний опис.

Таке розбиття на зони дозволяє експерту не замислюватись над кількісною оцінкою рівнів довіри, недовіри та невизначеності, а вибирати один із вербальних описів типових думок. При обробці результатів розрахована узагальнена думка  $\omega = \{b, d, u\}$  являє собою точку у просторі трикутника думок. Можливість віднести отриману точку до однієї із зон буде інтерпретуватись як можливість описати узагальнений результат у вигляді тих же типових відповідей, у яких надавались вхідні (первинні) оцінки. При об'єднанні думок отримана думка може потрапити до десятої зони, яка характеризується приблизно однаковим рівнем довіри, недовіри та невизначеності і не використовувалась при наданні первинних оцінок. У такому випадку на основі чисельної більшості одного із параметрів можливо зробити лише припущення про ступінь виконання вимог об'єкту. Подібний результат вказує на те, що відповіді експерта були суперечливими, або внаслідок неузгодженої діяльності з практичної реалізації вимог безпеки, або внаслідок його поганого володіння ситуацією. У будь-якому разі віднесення точки до десятої зони є вказівкою на необхідність додаткового доопрацювання цих питань безпеки.

При проведенні оцінки експерт вибирає одну із зазначених зон від першої до дев'ятої або може надати відповіді: "абсолютно впевнений що виконується", "абсолютно впевнений, що не виконується" та "критично мало знань по даному питанню (твердження)".

Якщо людина, що виносить свою думку у просторі суб'єктивної логіки, використовує запропоновану модель, то чисельне значення його думки (у вигляді вектору) розраховується шляхом знаходження середньої точки в отриманій зоні і прийняття її координат за вектор, що характеризує певну зону. Тому необхідно розробити методику розрахунку середньої точки зони базової думки.

#### IV Методика розрахунку середньої точки та границь зони базової думки

Нехай  $n$  – кількість критичних точок у зоні, що розглядається. Під критичною точкою будемо розуміти точку у просторі думок, координати якої визначаються перетинанням границь зон базових думок. Тоді координати середньої точки зони базової думки розраховуються за допомогою наступних формул:

$$b_{zon} = \sum_{i=1}^n \frac{b_i}{n}, \quad d_{zon} = \sum_{i=1}^n \frac{d_i}{n}, \quad u_{zon} = \sum_{i=1}^n \frac{u_i}{n}. \quad (3)$$

Отримана у вигляді вектора думка  $\omega = \{b_{zon}, d_{zon}, u_{zon}\}$  має координати середньої точки зони базової думки.

**Приклад розрахунку.** Нехай розглядається зона номер шість (рис. 4), яка має наступні значення критичних (крайніх) точок ( $n = 4$ ):

$$k = \{0.5, 0.5, 0\}, l = \{0.5, 0.25, 0.25\}, m = \{0.7, 0.15, 0.15\}, s = \{0.7, 0.3, 0\}.$$

Тоді

$$b_{zon} = \frac{0.5+0.5+0.7+0.7}{4} = 0.6 \quad d_{zon} = \frac{0.5+0.25+0.15+0.3}{4} = 0.3$$

$$u_{zon} = \frac{0+0.25+0.15+0}{4} = 0.1 \quad \omega = \{0.6, 0.3, 0.1\}$$

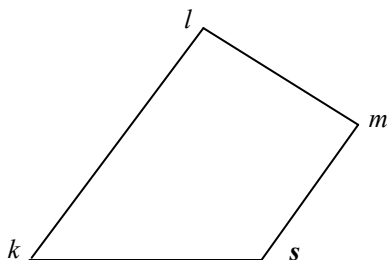


Рисунок 4 – Приклад зони базової думки

Відповідно до табл. 1 та визначення 2 необхідно обчислити чисельне значення границь зон базових думок. Існують наступні способи розрахунку границь зони:

визначення типових границь зон шляхом проведення опитування значної кількості експертів та набору відповідної статистики;

визначення границь зон особою, що проводить оцінку довіри до процесу системи власноруч, виходячи із своїх власних спостережень (переконань);

використання положень теорії нечітких множин.

Застосування першого способу дає досить об'єктивну оцінку лише при достатньо великому обсягу вибірки статистики і вимагає значних зусиль.

Другий спосіб дозволяє експерту найбільш повно виразити своє відношення. До того ж, результат, отриманий шляхом об'єднання думок за допомогою операторів суб'єктивної логіки, потрапить до зони, границі яких він визначив власноруч. Ще однією перевагою є можливість динамічної зміни границь відповідно до жорсткості вимог, що висувуються.

Третій спосіб дозволяє визначити границі зон на основі оперування вербальними конструкціями і побудови функцій приналежності.

Розглянемо більш детально другий спосіб.

Внаслідок симетричності зон у трикутнику думок для визначення границь зон базових думок немає необхідності описувати кожен зону для кожного параметра (довіри, недовіри та невизначеності) окремо. Достатньо дати кількісну оцінку (у межах від нуля до одиниці або у відсотках) для одного випадку (табл. 2).

Таблиця 2

№	Сутність судження	Приймаю, якщо більше ніж ... % фактів свідчать на користь того, що сталася подія S	Умовне позначення границь
1.	<b>Абсолютно</b> впевнений, що відбулась подія S	99% (0,99)	g1
2.	Впевнений, що відбулась подія S	70% (0,7)	g2
3.	<b>Граничний</b> випадок, коли я можу сказати, що подія S відбулась – внаслідок того, що є підстави вважати, що могли статися події F (та/або) K	50% (0,5)	g3

Внаслідок проведення експерименту могли виникнути три події S, F, K. Експерту надано набір фактів, які прямо або побічно свідчать про те, яка подія відбулася. Задача визначення границь зведена до призначення найменшого відсотка фактів, якого буде достатньо для винесення суджень, представлених у

другому стовпці. Наприклад, я був би абсолютно впевнений у тому що відбулася подія  $S$ , якщо б не менше ніж 99% фактів свідчили на її користь. Це значення (в даному випадку 99 %) необхідно записати у третій стовпчик.

При визначенні кількісного значення необхідно враховувати наступні обмеження.

1. Значення відносно судження із більшим порядковим номером не може бути більшим від значення попереднього судження, оскільки думки розташовані в порядку спадання впевненості, що подія  $S$  відбулася.

2. Значення, при якому експерт згоден з судженням під номером три, не може бути меншим від 0.5, бо аргументи на користь того, що відбудеться одна із трьох подій мають переважити аргументи на користь двох інших, тобто що найменше бути більшим половини.

Нагадаємо, що суб'єктивна логіка оперує трьома параметрами: довіра ( $b$ ) недовіра ( $d$ ) та невизначеність ( $u$ ). Параметри пов'язані між собою законом нормування (1).

Розрізняють три випадки співвідношення параметрів:

один із параметрів (головний параметр) переважає два інших (другорядні параметри) разом взяті, при приблизній рівності другорядних параметрів;

один із параметрів переважає два інших разом взяті, але при цьому один із другорядних параметрів більше від іншого;

усі параметри приблизно рівні (тобто неможливо виділити головний параметр та другорядні).

Окремими випадками перших двох співвідношень є зони з першої по дев'яту (табл. 1), в яких довіра, недовіра та невизначеність по чергово відіграють роль головного та другорядних параметрів. Третє співвідношення відповідає випадку зони припущень. Розрахуємо значення середніх точок для дев'яти базових зон та трьох зон абсолютної впевненості.

Враховуючи симетричність цих 12 зон відносно центру трикутника, для з'ясування методики розрахунку середніх точок достатньо буде розглянути приклад розрахунку для чотирьох з них. Вихідними даними для розрахунків є значення трьох визначених експертом границь (табл. 2). Графічна інтерпретація цих границь подана на рис. 5.

У разі, коли відомі верхня та нижня границі параметра, його середнє значення розраховується як середньоарифметичне:

$$x = \frac{\text{верх.гр} + \text{нижн.гр}}{2} \quad (4)$$

Верхня та нижня границя може бути відомою лише для головного параметра. Розрахунок другорядних параметрів необхідно проводити наступним чином. Якщо зона є такою, що вісь головного параметра поділяє її на дві симетричні області (зони  $p$  та  $f$  на рис. 5) то другорядні параметри для середньої точки рівні. Враховуючи умову нормування (1) маємо наступне визначення.

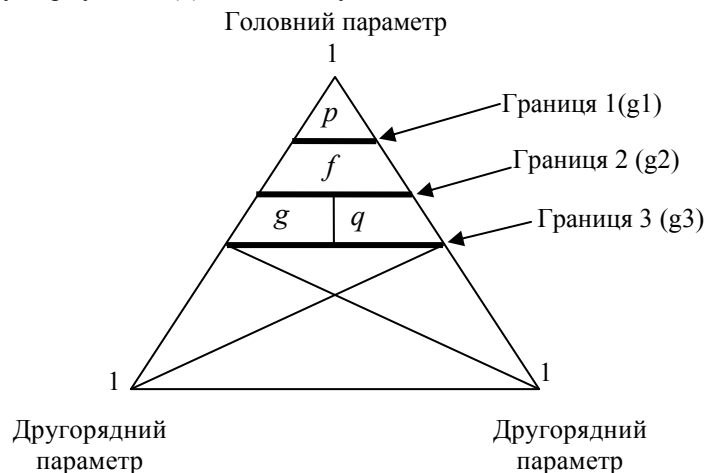


Рисунок 5 – Границі базових зон трикутника думок

**Визначення 3.** Кожний із другорядних параметрів зони, симетричної відносно осі головного параметра, дорівнює половині різниці від максимально припустимого значення головного параметра і середнім значенням головного параметра для цієї зони.

Для зони  $p$  максимальне припустиме значення – це одиниця, а для зони  $f$  – це значення границі 1 (рис. 5).



Нехай  $x$  – значення головного параметра,  $z, y$  – значення другорядних параметрів,  $g_1, g_2, g_3$  – значення першої, другої та третьої границі відповідно. Маємо:

$$\begin{aligned}x & \phi(z + y), \\z & \approx y, \\z & = (1 - x) / 2, \\y & = (1 - x) / 2.\end{aligned}\tag{5}$$

У випадку, коли в зоні один з другорядних параметрів більше іншого, значення головного параметра також розраховують за формулою (4). Тобто для зон  $g$  та  $q$  значення головного параметра дорівнює:

$$x = \frac{g^2 + g^3}{2}.\tag{6}$$

Вісь значення другорядних параметрів, застосовуючи прийняті позначення, розраховується наступним чином:

$$\begin{aligned}x & \phi(z + y), \\z & \pi y, \\z & = \frac{(0 + (1 - x) / 2)}{2} = (1 - x) / 4, \\y & = \frac{((1 - x) + (1 - x) / 2)}{2} = \frac{3}{4}(1 - x).\end{aligned}\tag{7}$$

Отже, застосовуючи вирази 3 – 7, можна визначити середню точку зони базової думки та розрахувати границі зони базової думки. При цьому методика дозволяє адаптувати границі зон під кожного експерта.

### Висновки

Застосування апарату суб'єктивної логіки на наш погляд, є найбільш прийнятним для реалізації методик оцінки рівнів зрілості. Згідно з відомими методиками, а саме методикою NIST [3] та методики SSE-CMM [4, 6] експерт повинен відповідати в опитувальному листі на твердження або „так” чи „ні”, або „так”, „ні” та „не знаю”. При реалізації „паперової” методики такі відповіді можливі. Але якщо необхідно аналізувати звіти декількох експертів, що проводили оцінку в різних умовах (незалежно один від одного, залежно, частково залежно тощо) паперові звіти досить важко аналізувати, а варіанти відповідей при об'єднанні приводять до невизначеності відносно загальної думки. Апарат суб'єктивної логіки дозволяє усунути цей недолік та дає змогу будувати автоматизовані системи експертної оцінки рівнів зрілості.

Підхід визначення думок експерта на основі базових думок дозволяє усунути основний недолік алгоритму Джосанга – значна трудомісткість проведення експертизи. Існуючі методики експертизи потребують від експерта виносити свої думки відносно 300 та більше тверджень. Основними перевагами запропонованого підходу є:

- можливість виносити судження у більш зрозумілій для експерта вербальній формі;
- позбавлення експерта від необхідності ускладнюючих математичних розрахунків;
- підвищення оперативності проведення оцінки експертом;
- підвищення наочності отриманих результатів шляхом представлення у вербальній формі відповідно до зон, що визначив сам експерт.

Недоліком запропонованого підходу є закругіння думки експерта. У подальшому необхідно визначити необхідні та достатні умови, при яких закругіння не матиме значного впливу на дійсну думку експерта.

Визначення переліку базових думок здійснювалося на основі аналізу співвідношень параметрів думки, що надана у векторному вигляді, а також з урахуванням психологічних особливостей людини.

Методики розрахунку середньої точки та границь зони базової думки створюють умови для реалізації процедури експертного опитування із застосуванням автоматизованої експертної системи.

*Література: 1. GAO/AIMD-12.19.6 Federal Information Systems Control Audit Manual. 1999. 2. NIST SP 800-53 Marianne Swanson, Nadya Bartol et al. Security Metrics Guide for Information Technology Systems. 2003. 3. NIST SP 800-26 Marianne Swanson. Security Self-Assessment Guide for Information Technology Systems. 2001. 4. D. Kuhn et al., A Systems Engineering Capability Maturity Model, Ver. 1.1 Carnegie Mellon University, SEI, 2000.*

5. INFOSEC Assessment Capability Maturity Model, Ver.2.1, 2002. NSA. 6. ISO/IEC 21827:2002 Information technology - Systems Security Engineering - Capability Maturity Model (SSE-CMM). 7. A. Jøsang. A Logic for Uncertain Probabilities. *International Journal of Uncertainty, Fuzziness and Knowledge-Based Systems*, 9(3): 279 – 311, June 2001. 8. A. Jøsang., S. J. Knapskog. A Metric for Trusted Systems. In Reinhard Posh, editor, *Proceedings of the 15th IFIP/SEC International Information Security Conference. IFIP*, 1998. 9. A. Jøsang An Algebra for Assessing Trust in Certification Chains. In J. Kochmar, editor, *Proceedings of the Network and Distributed Systems Security Symposium (NDSS'99). The Internet Society*, 1999. 10. A. Jøsang. *Prospectives for Modelling Trust in Information Security, Distributed System Technology Centre, email: ajosang@dstc.edu.au*. 11. Ленишин А. В. Применение аппарата субъективной логики для оценки безопасности банковских ИТ-систем // Актуальні проблеми та перспективи розвитку фінансово-кредитної системи України: Збірник наукових статей. Харків: Фінарт, 2002, с. 410 – 412. 12. Ленишин А. В., Потий А. В. Применение оператора попарной усредненной конъюнкции для оценки уровня защищенности ИТ-систем // Збірник наукових статей за матеріалами VI міжнародної науково практичної конференції “Безпека інформації в інформаційно-телекомунікаційних системах”, - Київ, 2003, с 57 – 58. 13. Потий А. В., Ленишин А. В. Оценка защищенности информационно-телекоммуникационных систем с использованием математического аппарата субъективной логики //7-я Научно - практическая конференция «Безопасность информации в информационно – телекоммуникационных системах», Киев. 2004 г. 14. A. Jøsang. *The Consensus Operator for Combining Beliefs, Distributed System Technology Centre, email: ajosang@dstc.edu.au*

УДК 396.77:004.43

## ДЕЯКІ АСПЕКТИ ФІНАНСОВО-КРЕДИТНОЇ БЕЗПЕКИ ЯК СКЛАДОВОЇ ЕКОНОМІЧНОЇ БЕЗПЕКИ УКРАЇНИ

Леонід Павленко

Спеціальний факультет СБ України у складі ВІТІ НТУУ „КПІ”

*Анотація:* Розглядаються теоретичні аспекти фінансово-кредитної безпеки України. Аналізуються процеси розвитку фінансово-кредитних міжнародних відносин, стану інформаційної економіки, демографічні показники на прикладі працездатного населення України. Визначені порогові індикатори критичних показників кредитних ризиків для здійснення реструктуризації боргів. Надаються пропозиції для забезпечення кредитно-фінансової безпеки як складової економічної безпеки України.

*Summary:* In the article are considered theoretical aspects of financial-credit security of Ukraine. The processes of development of financial-credit relations between nations, state of informational economy, demographical indexes on the example of work-available population of Ukraine are being analyzed. Shown the extreme indicators of critical indexes of credit risks for carrying out of restructurization of debts. Offered the propositions for providing of credit-financial security as a component of economical security of Ukraine.

*Ключові слова:* Кредит; безпека, реструктуризація, глобалізація.

### Вступ

Національна безпека, життєдіяльність України як незалежної держави дедалі все більше залежать від подальшої глобалізації фінансово-економічних міжнародних відносин, які в наш час супроводжуються жорстокою конкурентною боротьбою в усіх сферах господарської діяльності.

Інформація про стан фінансово-кредитної системи держави, забезпечення її безпеки є однією з найважливіших складових економічної безпеки України.

Усвідомленню сутності поняття, розкриттю змісту проблем фінансово-кредитної безпеки, визначенню порогових індикаторів критичних показників кредитних ризиків для здійснення реструктуризації боргів, надання пропозицій щодо умов вимог засмників до кредиторів, ролі в цьому процесі інших факторів присвячується дана стаття.

Актуальність цієї проблеми не викликає сумніву, бо саме такі проблеми стали глобальними і вимагають теоретичного усвідомлення сутності фінансово-кредитної безпеки як на міжнародному, так і на національному рівнях.

### I Постановка завдання

Метою досліджень автора було здійснення аналізу основних надрукованих робіт як вітчизняних, так і