

УДК 681.324

С. Б. КОПИТКО*

*Каф. вищої математики та статистики, Львівський навчально-науковий інститут ДВНЗ «Університет банківської справи», проспект Т. Шевченка, 9, Львів, Україна, 79005, (032) 297-72-20, ел. пошта kopytkoSB@gmail.com

МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМ І ПРОЦЕСІВ ЗАХИСТУ ЕКОНОМІЧНОЇ ІНФОРМАЦІЇ НА ТРАНСПОРТІ

Мета. Розглядається вирішення проблеми захисту економічної інформації на транспорті, яка визначається як поєднання процедур, що реалізують функції зберігання, обробки і передачі даних з використанням обраного комплексу технічних засобів. **Методика.** Теоретико-методичною основою дослідження є праці вітчизняних і зарубіжних вчених з фундаментальних аспектів математичного моделювання інформаційної безпеки в умовах ринкової економіки. **Результати.** Запропоновано принцип формування оптимальної стратегії розвитку системи захисту комп'ютерної інформації, що відображає дії адміністратора системи захисту інформації, формалізовано описується такими параметрами, як вектор зміни цін реалізації захисту від типових інформаційних загроз та матрицею перехресних еластичностей збитків від типових інформаційних загроз. **Наукова новизна.** Обґрунтовано принцип формування оптимальної стратегії розвитку системи захисту комп'ютерної економічної інформації, що описується такими параметрами, як вектор зміни цін реалізації захисту від типових інформаційних загроз та матрицею перехресних еластичностей збитків від типових інформаційних загроз. **Практична значимість.** Запропоновані автором положення та рекомендації можуть бути використані як теоретико-методична база управління ефективністю захисту інформації для ПАТ «Українська залізниця», оскільки, покращуючи захисні елементи системи, адміністратор тим самим змінює ціни унебезпечення від типових загроз, що впливатиме на величину критерію ефективності системи.

Ключові слова: захист економічної інформації; обробка даних; передача даних; системи захисту; інформаційні загрози; управління ефективністю захисту.

Постановка проблеми

Інформаційна безпека на сьогоднішній день відіграє важливу роль у забезпеченні економічних інтересів залізничної галузі, оскільки розвиток обчислювальної техніки відкриває нові можливості у застосуванні інформаційних технологій. Крім істотних позитивних сторін, впровадження сучасних інформаційних технологій має також і негативний момент. В умовах реформування залізничного транспорту України (створення ПАТ «Українська залізниця»), неправомірне перекручування, знищення або розголошення певної частини інформації, так само як і дезорганізація процесів її обробки і передачі в інформаційно-керуючих системах завдають серйозної матеріальної та моральної шкоди багатьом суб'єктам, які беруть участь в процесах автоматизованої інформаційної взаємодії на транспорті в цілому.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Моделювання інформаційної безпеки в умовах ринкової економіки досліджували такі відомі зарубіжні вчені, як Л. Гордон, М. Лоеб, К.Ланкастер та інші. Різні аспекти інформаційної безпеки в умовах використання комп'ютерних систем досліджували такі українські вчені як О. Волошин, Ю. Венедиктов, В. Домарев, В. Кігель, Є. Левченко, В. Марченко, В. Мащенко, М. Притула, О. Плачинда, Р. Прус, Д. Рабчун, О. Сафонов та інші.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми

Незважаючи на значний обсяг напрацьованих з проблематики ІБ, ряд аспектів методології побудови ефективної системи управління ІБ (СУІБ) організації наразі ще не мають задовільного вирішення і подальші дослідження визначаються потребою розробки методології

конструювання адекватних економіко-математичних моделей оптимізації управління ефективністю систем захисту комп'ютерної інформації

Формулювання цілей статті

У рамках принципу формування оптимальної стратегії розвитку системи захисту комп'ютерної інформації, де інформація розглядається як об'єкт захисту в комп'ютерних системах, досліджено економічні аспекти побудови систем захисту комп'ютерної інформації та визначено концепцію проблеми управління її ефективністю.

Виклад основного матеріалу дослідження

Особливо важливими при проектуванні та моделюванні системи захисту інформації (СЗІ) мають питання економічного забезпечення її життєвого циклу. До компонентів економічного забезпечення належать оптимізація структури системи захисту інформації, оцінка економічної ефективності, методики вибору оптимальних засобів захисту інформації. Саме ці питання на сьогоднішній день недостатньо досліджені на залізничному транспорті у зв'язку з тим, що там впроваджується державно-приватне партнерства, змінюються форми власності, зменшується роль державного регулювання, розвивається нова сфера підприємницької діяльності - інформаційний бізнес та ін. Не врегульовано також низку юридичних аспектів щодо можливості функціонування інформації як специфічного товару і ресурсу інтелектуальної власності, що ускладнює оформлення авторського права на програмні продукти.

Оптимізація структури СЗІ. Як стверджується у [1, с. 126], завдання оптимального синтезу СЗІ стало одним із найбільш досліджуваних напрямків інформаційної безпеки. Традиційно для його вирішення використовують три методи, а саме [1, с. 127]: створення багатоагентної моделі СЗІ, яка складається з певної сукупності інтелектуальних агентів, створення СЗІ із готових існуючих компонентів на підставі різних оптимізаційних методик та створення СЗІ з урахуванням вимог різних стандартів, зокрема міжнародних.

Оптимізація управління інформаційною безпекою організації. Однією з головних вимог сучасних стандартів ІБ є обов'язковість засто-

сування для захисту інформаційних ресурсів організації СУІБ. Згідно з галузевим стандартом [2, с. 3] система управління інформаційною безпекою, або СУІБ (information security management system, ISMS) трактується як «частина загальної системи управління, яка ґрунтується на підході, що враховує бізнес-ризик, призначені для розроблення, впровадження, функціонування, моніторингу, перегляду, підтримування та вдосконалення ІБ». Враховуючи важливість такого суб'єкта інформаційної діяльності, стає зрозумілим, чому дослідженню властивостей СУІБ приділяється така пильна увага. Ще однією причиною уваги фахівців до проблем побудови та експлуатації СУІБ в організаціях є недостатній рівень опрацьованості багатьох аспектів СУІБ у стандартах ІБ [3, с.264].

Відзначимо як перспективний підхід в оптимізації СУІБ такий новітній напрям дослідження проблем ІБ як *менеджмент інформаційної безпеки*. Часто до нього додають прикметник «економічний», щоб підкреслити його налаштованість на вирішення проблем ІБ економічними методами. Вважають, що його започаткували своїми працями закордонні фахівці в роботі [4]. В Україні цей підхід у дослідженні проблем ІБ організацій представлені в роботах [5, 6].

Дослідження сучасного стану обґрунтування рішень у сфері ІБ засвідчив складність і багатогранність проблеми управління ефективністю захисту інформації та уможливив ідентифікацію певних тенденцій наукових досліджень процесів інформаційної безпеки. Зокрема, можна стверджувати, що:

- проблема оптимізації управління ефективністю захисту інформації в КС наразі не має задовільного вирішення;
- сучасні стандарти ІБ в Україні спрямовані більше на окреслення вимог щодо рівнів забезпечення захищеності даних та контурів систем захисту і тому потребують конкретизації під час застосування на практиці;
- спостерігається суттєвий вплив суб'єктивізму дослідників на результати класифікації інформаційних загроз;
- ефективність систем захисту інформації залежна від ступеня врахування мінливості зовнішнього агресивного середовища;

- проблеми управління ефективністю захисту інформації є головним завданням такого новітнього науково-практичного напрямку як *менеджмент інформаційної безпеки*;

- визначення стаціонарних станів системи захисту інформації є одним із найскладніших завдань під час математичного моделювання процесів ІБ. Спрощення можливе через застосування функцій корисності:

- проблему оптимізації управління ефективністю захисту інформації в КС доцільно формалізувати на засадах динамічного програмування;

- для покращення об'єктивності побудови моделі загроз доцільно застосувати методи *data mining*.

Оцінювання ефективності системи S захисту інформації здійснюється на підставі деякої функції корисності, оскільки практика використання функцій корисності у моделюванні різних соціально-економічних процесів [7, с. 43-76; 8, с. 128-150; 9, с. 25-60, с. 84-116; 10, с. 133-176; 11, с. 176-200;] засвідчує наявність поверхонь стаціонарних точок. Її значення характеризує якість системи захисту у період $t \in T$, якщо S знаходиться в стані $\theta(t)$. Очевидні вимоги до функції $c(\theta(t))$ мають бути такими:

1) якщо з точки зору адміністратора системи стан $\theta_j(t)$ є якіснішим, ніж $\theta_k(t)$, то має виконуватись умова

$$c(\theta_j(t)) > c(\theta_k(t)); \quad (1)$$

2) якщо для двох різних станів $\theta_j(t) \neq \theta_k(t)$ системи захисту $S(t)$ виконується нерівність (1), то ефективність системи $S(t)$ у стані $\theta_j(t)$ є кращою, ніж у стані $\theta_k(t)$, і тому стан $\theta_j(t)$ системи захисту інформації є якіснішим від стану $\theta_k(t)$;

3) якщо для двох різних станів $\theta_j(t)$ і $\theta_k(t)$ системи $S(t)$ захисту інформації значення цільової функції однакові, тобто виконується рівність

$$c(\theta_j(t)) = c(\theta_k(t)) \quad (2)$$

то це означає однакову якість реалізації функцій захисту інформації системою $S(t)$ у вказаних станах.

Маючи простір Θ можливих станів системи S на часовому проміжку T та функцію корисності $c(\theta)$, оптимальну траєкторію розвитку системи захисту інформації можна представити лінією станів з максимальним значенням ефективності. Схематично це показано на рис. 1, де ламана лінія зображає оптимальну стратегію розвитку системи захисту комп'ютерної інформації, овали - множини станів системи для відповідних періодів, точки - окремі стани множин, а криві - це гіперповерхні максимальної ефективності захисту інформації.

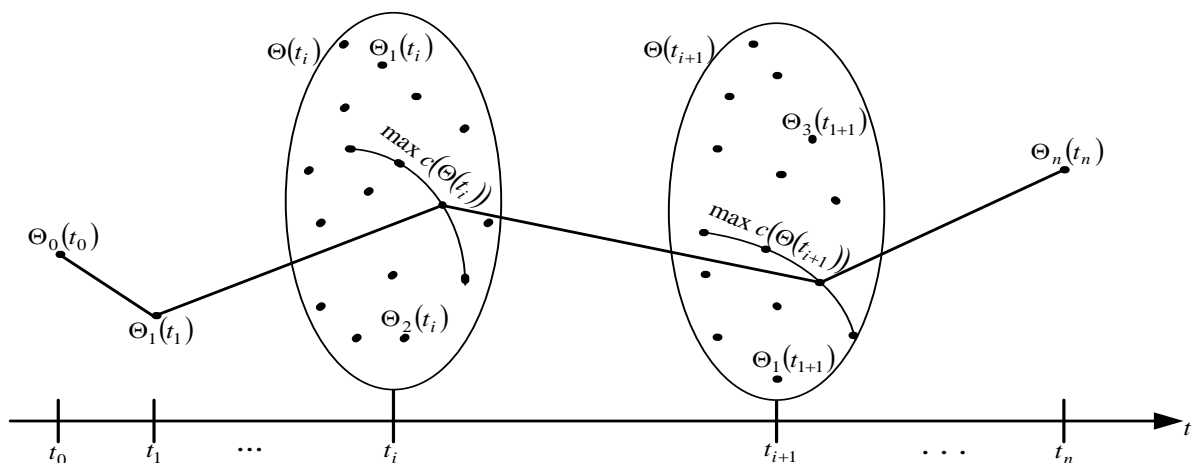


Рис. 1. Принцип формування оптимальної стратегії розвитку системи захисту комп'ютерної економічної інформації (авторська розробка)

Застосовуючи управління $U_\mu(t)$ до системи $S(t)$, можемо змінити її стан. Оскільки застосування управління відбувається у дискретні моменти часу $t \in T$, то нові стани системи захисту будуть належати до наступного періоду. Отже, формально можна записати співвідношення

$$h(\theta_j(t_i), U_\mu(t_i)) = \theta_k(t_{i+1}), \quad (3)$$

де h – деяка функція переходу між станами системи S .

На етапі концептуалізації основної проблеми наукового дослідження управління, що відображає дії адміністратора системи захисту інформації, формалізовано описувалось такими параметрами як вектор зміни цін реалізації захисту від типових інформаційних загроз та матрицею перехресних еластичностей збитків від типових інформаційних загроз. Покращуючи захисні елементи системи, адміністратор тим самим змінює ціни убезпечення від типових загроз, що впливатиме на величину критерію ефективності системи. Призначенням матриці еластичностей є забезпечення переходу системи захисту у стаціонарний стан після її модифікації.

Суттєвою вимогою способу формалізації екстремальної проблеми управління ефективністю захисту інформації для ПАТ «Українська залізниця» є застосування функції корисності для оцінювання рівня захищеності даних. З цією метою необхідне вміння ідентифікувати стаціонарні стани системи $S(t)$ для періодів $t \in T$. Тому найперше потрібно розробити модель визначення таких стаціонарних станів. Процес розробки моделі визначення стаціонарного стану системи $S(t)$ здійснювався за три етапи, а саме:

вибір прототипу функції корисності системи захисту інформації із сукупності існуючих;

адаптація вибраної функції корисності в контексті інформаційної безпеки;

розробка ЕММ пошуку стаціонарного стану системи $S(t)$ з використанням адаптованої функції корисності.

З огляду на відсутність на сьогодні зразків функцій корисності систем захисту інформації та зіставивши переваги і недоліки двох шляхів їх конструювання – або через адаптацію існую-

чих функцій корисності подібних процесів, або побудову спеціальних функцій корисності процесу інформаційної безпеки – слід реалізувати шлях для конструювання функції корисності системи $S(t)$. Вибір прототипу функції корисності $c(\theta(t))$ системи $S(t)$ здійснювався методом аналогії через встановлення подібності процесу інформаційної безпеки з деяким іншим економічним процесом, для якого існують апробовані практикою зразки функцій корисності.

Доцільність застосування теорії корисності для оцінювання ефективності функціонування систем захисту комп'ютерної інформації полягає в тому, що методом аналогії встановлюється подібність процесу захисту даних з процесом придбання благ споживачем у ринковій економіці. З урахуванням контексту проблеми захисту інформації будується аналітично-подібна функція корисності системи захисту комп'ютерних даних, яка використовується для визначення її стаціонарних станів у періоди проміжку управління. Характерною особливістю такої функції корисності системи захисту інформації є розрізнення двох рівнів захищеності (мінімально-необхідного та достатнього) і використання затратної еластичності збитків від типових інформаційних загроз для оцінювання вірогідної поведінки системи у наступний період. Стаціонарний стан системи захисту даних асоціюється із тими станами, у яких функція корисності приймає максимальне значення.

Вирішення проблеми захисту інформації на транспорті істотно залежить від використовуваної інформаційної технології, яка визначається як поєднання процедур, що реалізують функції зберігання, обробки і передачі даних з використанням обраного комплексу технічних засобів. В основі захисту інформації, в тому числі і інформації, що становить комерційну таємницю, лежить принцип правильної організації руху інформації, яка враховує методи обробки інформації.

Висновки

Вирішення проблеми захисту інформації на транспорті істотно залежить від використовуваної інформаційної технології, яка визначається як поєднання процедур, що реалізують фун-

кції зберігання, обробки і передачі даних з використанням обраного комплексу технічних засобів. В основі захисту інформації, у тому числі й інформації, що становить комерційну таємницю, лежить принцип правильної організації її руху, яка враховує методи обробки інформації. Запропонований принцип формування оптимальної стратегії розвитку системи захисту комп'ютерної інформації, що відображає дії адміністратора системи захисту інформації, формалізовано описувався такими параметрами, як вектор зміни цін реалізації захисту від типових інформаційних загроз та матриця перехресних еластичностей збитків від типових інформаційних загроз.

Перспективи подальших досліджень у цьому напрямку

Подальші дослідження полягають у доцільності застосування теорії корисності для оцінювання ефективності функціонування систем захисту комп'ютерної інформації, суть якої в тому, щоб методом аналогії встановлюється подібність процесу захисту даних з процесом придбання благ споживачем у ринковій економіці.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Марченко В. А. Формалізована технологія проектування системи захисту інформації / В. А. Марченко // Комп'ютерні засоби, мережі та системи. – 2007. – № 6. – С. 126-132.
2. Система управління інформаційною безпекою. Вимоги (ISO/IEC 27001:2005, MOD): ГСТУ

3. СУБ 1.0/ISO/IEC 27001:2010. – Київ : Національний банк України, 2010. – 49 с.
3. Сафонов А. С. Применение организационно-технических методов для развития системы информационной безопасности организации / А. С. Сафонов, О. Е. Плачинда, Ю. П. Венедиктов. // Праці Одеського політехнічного університету. – 2011. – Вип. 1(35). – С. 262-266.
4. Gordon L. A. The economics of information security investment / L. A. Gordon, M. P. Loeb // ACM Transactions on Information and System Security. – 2002. – Vol. 5, № 4. – P. 438-457.
5. Левченко Є. Умови існування сідлових точок в багаторубіжних системах захисту інформації / Є. Левченко, Р. Прус, Д. Рабчун // Безпека інформації. – 2013. – Т. 19. – С. 13-20.
6. Левченко Є. Г. Оптимізаційні задачі менеджменту інформаційної безпеки / Є. Г. Левченко, А. О. Рабчун // Сучасний захист інформації. – 2010. – №1. – С. 16-23.
7. Волошин О. Ф. Теорія прийняття рішень : навч. посібник / О. Ф. Волошин, С. О. Мащенко. – Київ : ВПЦ “Київський університет”, 2006. – 304 с.
8. Домарев В. В. Безопасность информационных технологий. Системный подход / В. В. Домарев. – Київ : ООО ТИД “ДС”, 2004. – 992 с.
9. Кігель В. Р. Методи і моделі підтримки прийняття рішень у ринковій економіці : монографія / В. Р. Кігель. – Київ : ЦУЛ, 2003. – 202 с.
10. Ланкастер К. Математическая экономика : [пер. с англ.] / К. Ланкастер. – Москва : Сов. радио, 1972. – 464 с.
11. Притула М. М. Динамічні моделі та методи прийняття рішень у ринковій економіці : навч. посібник / М. М. Притула. – Львів : Видавничий центр ЛНУ ім. І. Франка, 2007. – 256 с.

С. Б. КОПЫТКО*

*Каф. высшей математики и статистики, Львовский учебно-научный институт ГВУЗ «Университет банковского дела», проспект Т. Шевченко, 9, Львов, Украина, 79005, (032) 297-72-20, эл. почта kopytkoSB@gmail.com

МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ И ПРОЦЕССОВ ЗАЩИТЫ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ НА ТРАНСПОРТЕ

Цель. Рассматривается решение проблемы защиты экономической информации на транспорте, которая определяется как сочетание процедур, реализующих функции хранения, обработки и передачи данных с использованием выбранного комплекса технических средств. **Методика.** Теоретико-методической основой исследования являются труды отечественных и зарубежных ученых по фундаментальным аспектам математического моделирования информационной безопасности в условиях рыночной экономики. **Результаты.** Предложен принцип формирования оптимальной стратегии развития системы защиты компьютерной инфо-

рмации, отражающий действия администратора системы защиты информации, который формализовано описывался такими параметрами, как вектор изменения цен реализации защиты от типовых информационных угроз и матрица перекрестных эластичностей убытков от типовых информационных угроз. **Научная новизна.** Обоснован принцип формирования оптимальной стратегии развития системы защиты компьютерной экономической информации, который описывается такими параметрами, как вектор изменения цен реализации защиты от типовых информационных угроз и матрица перекрестных эластичностей убытков от типовых информационных угроз. **Практическая значимость.** Предложенные автором положения и рекомендации могут быть использованы в качестве теоретико-методической базы управления эффективностью защиты информации для ПАО «Украинская железная дорога», поскольку улучшая защитные элементы системы, администратор тем самым изменяет цены страхования от типичных угроз и влияет на величину критерия эффективности системы.

Ключевые слова: защита экономической информации; обработка данных; передача данных; системы защиты; информационные угрозы; управление эффективностью защиты.

S. V. КОПУТКО*

*Dep. of Mathematics and Statistics, Lviv educational institute SHEE "University of Banking", Shevchenko Avenue, 9, Lviv, Ukraine, 79005, (032) 297-72-20, e-mail kopytkoSB@gmail.com

MODELING SYSTEMS AND PROCESSES OF INFORMATION PROTECTION OF ECONOMIC TRANSPORT

Goal. We consider solving the problem of the protection of economic information on transport, which is defined as a combination of procedures that implement the functions of storing, processing and transmitting data using the selected set of technology. **Method.** Theoretical and methodological basis of the study is the work of domestic and foreign fundamental aspects of mathematical modeling information security in a market economy. **Results.** The principle for the formation of the optimal strategy of development of information protection, reflecting the actions the administrator of information security, formalized described vector parameters such as price changes security typical implementation of information threats and matrix cross elasticities losses typical information threats. **Scientific novelty.** The principles forming the optimal development strategy for protecting computer systems of economic information described vector parameters such as price changes security typical implementation of information threats and matrix cross elasticities losses typical information threats. **The practical significance.** Proposed Author regulations and guidelines can be used as theoretical and methodological basis of performance management protection for PJSC 'Ukrainian Railways' as improving the security elements of the system administrator thus changing prices securing typical threats that affect the value of test system efficiency ..

Key words: protection of economic information; data processing; data transfer systems; security; threat information; performance management protection.

Надійшла до редколегії 27.05.2016.

Стаття рекомендована до друку д-ром екон. наук, проф. Міщенком М. І. та д-ром екон. наук, проф. Фещуном Р. В.