УДК 519.722

О. К. Юдін **—** д-р техн. наук, проф.
Національний авіаційний університет
orcid.org/0000-0001-5098-7796
e-mail: kszi@ukr.net;

М. А. Стрельбіцький **—** канд. техн. наук, доц.
orcid.org/0000-0001-8030-3228
Національна академія ДПС України імені Б. Хмельницького
e-mail: m.strelb@ukr.net

СПОСІБ ВИЗНАЧЕННЯ КІЛЬКОСТІ ІНФОРМАЦІЇ З УРАХУВАННЯМ ФАКТОРУ ЇЇ СТАРІННЯ

Актуальність дослідження

З появою нових видів загроз, зокрема військової агресії Російської Федерації проти України, тимчасової окупації нею території Автономної Республіки Крим і м. Севастополя, розпалювання збройного конфлікту в східних регіонах України, що супроводжується здійсненням заходів, спрямованих на дестабілізацію політичної та економічної ситуації в Україні, розвитком тероризму та загрозою його поширення територією України виникла нагальна потреба в модернізації складових частин інтегрованої інформаційно-телекомунікаційної системи «Гарт» та інтегрованої міжвідомчої інформаційно-телекомунікаційної системи «Аркан» щодо контролю осіб, транспортних засобів та вантажів, які перетинають державний кордон, розгортанні в органах охорони державного кордону мобільних автоматизованих робочих місць з доступом до баз даних, запровадженні системи електронного документообігу з використанням електронного цифрового підпису, сучасних комплексів криптографічного захисту інформації, новітніх засобів спеціального зв'язку на рухомих об'єктах та механізмів кібербезпеки в інформаційно-телекомунікаційних системах [1]. Крім того, Стратегією розвитку Державної прикордонної служби передбачено формування інтегрованих, захищених інформаційно-пошукових баз даних оперативно-розшукових підрозділів; створення в пунктах пропуску через державний кордон підсистем з функціями оброблення інформації про осіб, які перетинають державний кордон та їх паспортних документів з використанням електронних носіїв інформації, у тому числі з функцією біометричного контролю; забезпечення доступу прикордонників, які здійснюють прикордонний контроль в пунктах пропуску через державний кордон, до баз даних правоохоронних органів та Міжнародної організації кримінальної поліції — Інтерполу; модернізації системи автоматизованої ідентифікації іноземців та осіб без громадянства, яким відмовлено у праві в'їзду в Україну в пунктах пропуску через державний кордон.

Концепціями інтегрованого управління кордонами [2] та розвитку сектору безпеки і оборони України [3] передбачається надання взаємного доступу до інформаційних систем компетентних державних органів, зокрема Державної прикордонної служби України (ДПСУ) та організацію спільної оперативної охорони державного кордону України з державами — членами Європейського Союзу, а також з Республікою Молдова шляхом впровадження механізму обміну інформацією — електронним прикордонним інформаційним ресурсом.

Матеріальним носієм електронного прикордонного інформаційного ресурсу є інтегрована інформаційно-телекомунікаційна системи (ІІТС) «Гарт» [4], завдання якої полягає в:підвищенні повноти та достовірності інформації, що використовується у процесі діяльності персоналу ДПСУ;оперативності доступу до інформації суб'єктів інтегрованого управління кордонами та обробки даних;розширення можливості аналізу та узагальнення інформації, яка використовується в процесі керування органами ДПСУ; скорочення часу для прийняття рішень з керування органами ДПСУ; підвищення якості рішень, що приймаються;забезпечення оперативності та своєчасності контролю за виконанням директивних розпоряджень.

Прикордонний інформаційний ресурс, що міститься в ІІТС «Гарт» має в більшості випадків характер конфіденційної інформації, наприклад, персональні дані особи, яка перетинає державний кордон, доручення правоохоронних органів щодо особи тощо.

Таким чином, виклики сьогодення вимагають масштабної модернізації ІІТС «Гарт» яка передбачає взаємодію не тільки з інформаційно-телекомунікаційними системами компетентних державних органів, а й з міжнародними системами. Це призводить до необхідності перенесення

© Юдін О. К., Стрельбіцький М. А., 2017

відпрацьованими роками функціональних задач в нове програмно-апаратне середовище. В результаті створюється загальне поле даних, що використовується як старими так і новими компонентами ІТС. На цій стадії життєвого циклу виникає задача спільного функціонування різних версій складових ІТС як всередині підсистем так і між ними із збереженням рівня захисту електронного прикордонного інформаційного ресурсу. Вищезазначене вимагає формування підходів до оцінки рівня захисту від загроз інформації при здійсненні модернізації складових ІТС та при обміні даними з іншими системами.

Аналіз досліджень та публікацій

В багатьох роботах питання захисту інформації розглядається відносно системи в цілому, тобто при створенні системи захисту інформації (СЗІ) об'єкт інформаційної діяльності розглядається як цілісний об'єкт. При зміні характеристик або структури такого об'єкта СЗІ уточняється, а фактично розробляється заново. Такий підхід можна застосовувати до невеликих об'єктів які, як правило, територіально не розподілені, наприклад програмно-технічний комплекс автоматизації прикордонного контролю (ПТК АПК) «Гарт–1/П» на пункті пропуску через державний кордон. Разом із тим, інформаційно-телекомунікаційні системи (ІТС) суб'єктів національної безпеки України мають велику кількість підсистем які розподілені на всій території держави. Особливістю таких систем є вимога функціонування їх у реальному масштабі часу. При чому, навіть незначний збій або зупинка у функціонуванні може призвести до серйозних збитків національного масштабу. Прикладом таких систем можуть бути «Єдина автоматизована система управління Збройними Силами України», «Система управління безпекою польотів на авіаційному транспорті», «Державна система управління безпекою судноплавства», «Інтегрована інформаційно-телекомунікаційна система «Гарт» прикордонного відомства тощо. Однією із проблем життєвого циклу систем реального часу є процес модернізації системи в цілому, який здійснюється поелементно доти, доки не буде завершена модернізація.

Як показують дослідження в галузі наукового оцінювання якості прикладного програмного забезпечення (ПЗ), біля 50 % помилок виникає на стадії конструювання, які повинні бути усунуті до впровадження на робочій системі [5].

Основним способом перевірки якості створення або модернізації ПЗ є тести.

Разом із тим, складність системи не дозволяє розгорнути її тестову версію такого масштабу.

Варто зазначити, що при модернізації однієї або декількох складових таких систем захист інформації в них після модернізації забезпечується вже відомими способами та методами. Проблема існує в ситуації, коли захист складових інформації забезпечено окремо як у старій так і в новій версіях спеціального програмного забезпечення, але при спільному функціонуванні обох версій в гетерогенному середовищі інформаційно-телекомунікаційних систем суб'єктів національної безпеки України в загальному випадку захист не буде забезпечено.

У праці [6] на підставі наведених моделей процесу порушення властивостей інформації на елементі інформаційно-телекомунікаційної системи визначено функціональну залежність узагальненого показника. Враховуючи наведені припущення в статті досліджено питання порушення конфіденційності даних тільки у випадку сумісного використання електронного прикордонного інформаційного ресурсу різних версій програмного забезпечення. Однією із складових показника уразливості даних в ІТС є ймовірність наявності даних певної категорії на її елементі.

Потреба у захисті даних виникає тільки у випадку знаходження їх у загальному полі гетерогенної ІТС, тобто при сумісному використанні спільних ресурсів системи користувачами з різними правами на дані, що розглядаються. Тільки тоді виникає загроза надійності даних. З метою визначення ймовірності знаходження даних певної категорії у загальному полі ІТС, а це означає і потребу в її захисті, скористаємось логічним припущенням, що потреба в інформації залежить від її ступеня старіння, чим більший ступінь старіння, тим менша ймовірність її використання. Так, в керівних документах визначаються терміни, після спливу яких здійснюється перегляд потреби у захисті конфіденційної інформації.

Вивченню проблеми старіння інформації присвячено ряд робіт, зокрема моделі Бартона–Кеблера, яка виникла для оцінки термінів використання наукових робіт, підходів Коула та інших авторів [7]. У цих роботах процес старіння інформації розглядається як втрата інформацією практичної цінності для кінцевого користувача з причини постійної появи нових документів (джерел, даних) які містять більш точну та достовірну інформацію. Інші автори використовують моделі старіння інформації в основі яких лежать зрозумілі фізичні процеси. Так, П. Ферхлюстом запропонована логістична модель яка описує динаміку населення та модель, яка розроблена Р. Перлом для опису біологічних популяцій. Такий підхід, на наш погляд, є раціональним, так як враховує семантичне навантаження

© Юдін О. К., Стрельбіцький М. А., 2017

даних, в нашому випадку електронного прикордонного ресурсу.

Метою статті є: розробка способу визначення кількості інформації в інформаційно-телекомунікаційній системі прикордонного відомства на стадії її модернізації.

Виклад основного матеріалу

Враховуючи основні завдання які покладаються на Державну прикордонну службу України характер інформації, що циркулює в інформаційних, інформаційно-телекомунікаційних системах ІІТС «Гарт» стосується, в основному, особи. Таким чином, в основу моделі визначення ймовірності знаходження даних певної категорії у загальному полі ІІТС покладена гіпотеза про взаємозв'язок процесу старіння особи та, відповідно, інформації про неї.

Тривалість існування корисної інформації, або такої яка буде використовуватись та, відповідно, знаходитись в загальному полі ІІТС є випадковою величиною і залежить від певних факторів та може бути описана функцією Гомперца–Мейкгама, у якому параметр інтенсивності експоненційного розподілу має часовий тренд, котрий може бути описаний рівнянням модифікованої експоненти [8]:

$$\lambda(t) = a + be^{ct}, \qquad (1)$$

де α, b, c — параметри життєвого циклу інформації.

Таким чином, функція старіння інформації набуває вигляду:

$$f(t) = \lambda(t)e^{-\lambda(t)t}. \qquad (2)$$

Після підстановки виразу (1) у вираз (2) отримаємо коефіцієнт використання:

$$f(t) = \left(a + be^{ct}\right)e^{-at-\frac{b}{c}e^{ct}-1}. \qquad (3)$$

Узагальнений вигляд коефіцієнту використання інформації при різних значеннях параметрів життєвого циклу інформації зображено на рис. 1.

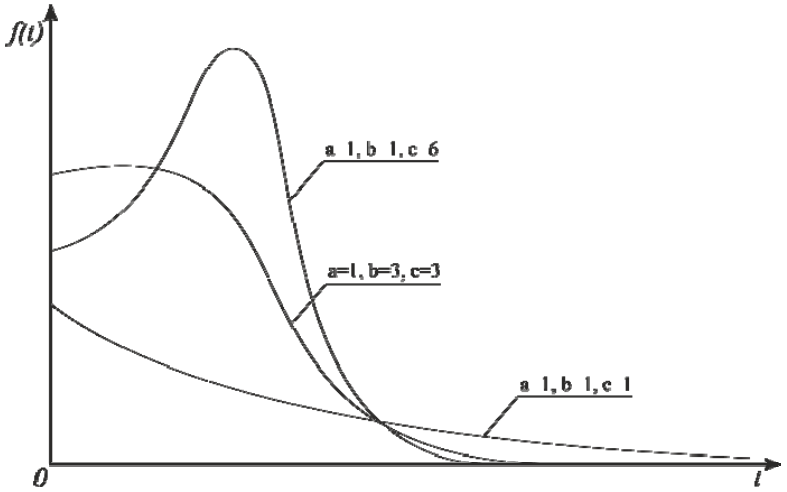

Рис. 1. Узагальнений вигляд коефіцієнту використання інформації за різних значень параметрів життєвого циклу інформації

З метою визначення кількості інформації, яка надходить в ІТС необхідно розглянути завдання та технологічні процеси до яких вона залучається. Як приклад оберемо програмно-технічний комплекс автоматизації прикордонного контролю «Гарт–1/П» який розгортається у пункті пропуску через державний кордон України. Дану систему можна розглядати як систему масового обслуговування (СМО), яка характеризується: вхідним потоком заявок (інтервалом часу між надходженням заявок або моментом надходження заявки); кількістю каналів обслуговування та середнім часом обслуговування одним каналом однієї заявки; дисципліною черги й очікування; дисципліною обслуговування. Особливості технології пропуску через державний кордон відрізняють їх від типових СМО. Для побудови моделей функціонування ПТК АПК необхідно з'ясувати характеристики потоків, що циркулюють у системі, та дисципліну їх обслуговування. У праці [9] встановлено, що вхідний потік заявок (осіб, автотранспорту та вантажів) може мати такі характеристики: неординарність, нерегулярність, рекурентність, відсутність післядії. Вхідний потік володіє властивостями стаціонарності лише на деяких визначених інтервалах часу. Особливістю вихідного потоку обслужених заявок є те, що він не володітиме властивістю відсутності післядії. Лише на підставі аналізу статистичних даних можна зробити припущення

© Юдін О. К., Стрельбіцький М. А., 2017

щодо виду та параметрів функції розподілу вхідного потоку заявок.

З метою опису способу визначення ймовірності знаходження даних певної категорії у загальному полі ІІТС приймемо, що в процесі експлуатації ПТК АПК в систему постійно поступає нова інформація з параметром потоку $\lambda_{вх}$ та функцією розподілу:

$$P\left(\hat{t} \le t\right) = F_{вх}\left(t\right) = 1 - e^{-\lambda_{вх} t}. \quad (4)$$

Варто зазначити, ще дане припущення не обмежує вид та параметри функції розподілу ймовірності надходження нової інформації в систему, які визначаються в кожному конкретному випадку на підставі аналізу статистичних даних.

Під одиницею інформації, яка поступає в систему, будемо розуміти певний блок даних, який пов'язаний логікою функціонування системи (інформація про перетин кордону особою, транспортним засобом, доручення правоохоронних органів тощо).

Таким чином, величина коефіцієнта використання інформації є випадковою та залежить від моменту появи інформації (рис. 2), імовірність якої розподілена за формулою (4).

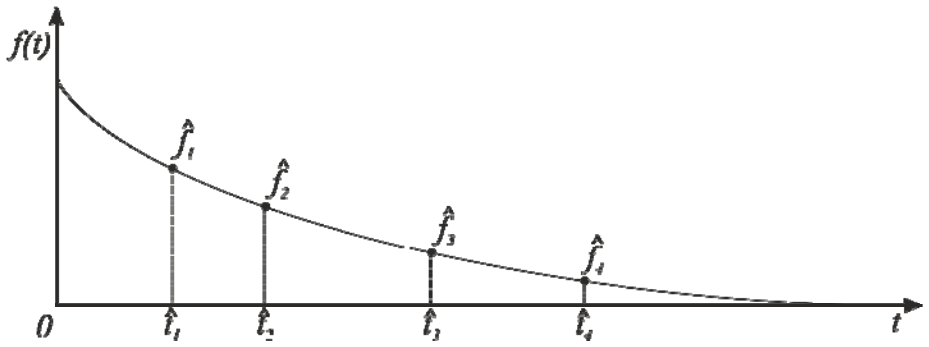

Рис. 2. Залежність коефіцієнту використання даних від часу їх перебування в ІІТС

Функція розподілу випадкової величини коефіцієнта використання даних буде мати вигляд:

$$F\left(K\right) = P\left(f\left(\hat{t}\right) \le K\right), \quad (5)$$

де K — нормативно визначений допустимий коефіцієнт використання інформації.

У результаті перетворень одновимірної випадкової величини, отримаємо:

$$F\left(K\right) = F_{вх}\left(f^{-1}\left(K\right)\right), \quad (6)$$

де $f^{-1}\left(t\right)$ — обернена функція до $f\left(t\right)$.

Фізичний сенс виразу (6) полягає у ймовірності появи інформації в загальному полі даних з величиною коефіцієнту використання не менше K.

Відповідно до формули Літтла кількість інформації із рівнем коефіцієнту використання не менше K, яка поступила в систему в сталому режимі становить:

$$N = \lambda_{вх} f^{-1}\left(K\right). \quad (7)$$

Як видно із виразу (7) кількість інформації із заданим рівнем коефіцієнта використання не залежить від часу експлуатації ІТС, а залежить тільки від величини інтенсивності вхідного потоку.

Висновок

Структурою та функціональними завданнями відомчих інформаційно-телекомунікаційних систем передбачено обмін даними між її складовими, при модернізації яких можлива загроза властивостям інформації. Отримані функціональні залежності кількості інформації, яка надходить у систему відповідно до певної функції розподілу заявок дозволять оцінити величину ймовірності порушення властивостей інформації.

ЛІТЕРАТУРА

1. **Кабінет** Міністрів України. Розпорядження від 23 листопада 2015 р. № 1189 р «Про схвалення Стратегії розвитку Державної прикордонної служби». Урядовий кур'єр від 25.11.2015. — № 220.

2. **Кабінет** Міністрів України. Розпорядження від 28 жовтня 2015 р. № 1149 р. «Про схвалення Концепції інтегрованого управління кордонами». Урядовий кур'єр від 11.11.2015. — № 210.

3. **Указ** Президента України «Про рішення Ради національної безпеки і оборони України» від 4 березня 2016 року «Про Концепцію розвитку сектору безпеки і оборони України». Урядовий кур'єр від 18.03.2016. — № 52.

4. **Стрельбіцький М. А.** Прикордонний інформаційний ресурс: визначення поняття. Сучасні інформаційні технології у сфері безпеки та оборони. — № 1(25), 2016.

5. **Грицюк Ю. І.,** Грицюк П. Ю. Сучасні проблеми наукового оцінювання якості прикладного програмного забезпечення / Науковий вісник НЛТУ України, 2015. — Вип. 25.7.

6. **Стрельбіцький М. А.** Визначення показника уразливості даних в інформаційно-телекомунікаційних системах на стадії модернізації: збір. наукових праць Військового інституту Київського національного університету імені Тараса Шевченка. — К. : ВІКНУ, 2016. — Вип. № 51. — 241 с.

© Юдін О. К., Стрельбіцький М. А., 2017

7.**Ландэ Д. В.** Основы интеграции информационных потоков: монография / Д. В. Ландэ. — К. : Инжиниринг, 2006. — 240 с.

8. **Деревяшко В. В**. Влияние фактора старения информации на ее ценность для организации. Экономические науки. 62.1 (2010). — С. 425–427.

9. **Катеринчук І. С.**, Криворучко В. Я. Математичні моделі оцінки й алгоритми оптимізації значень параметрів системи прикордонного контролю у пунктах пропуску: збір. наукових праць Національної академії Державної прикордонної служби України імені Богдана Хмельницького № 52, 2010. Серія: військові та технічні науки.

Юдін О. К., Стрельбіцький М. А.

СПОСІБ ВИЗНАЧЕННЯ КІЛЬКОСТІ ІНФОРМАЦІЇ З УРАХУВАННЯМ ФАКТОРУ ЇЇ СТАРІННЯ

На стадії модернізації інформаційно-телекомунікаційних систем суб'єктів національної безпеки України виникає завдання забезпечення надійності інформації при спільному використанні загального поля даних. З метою оцінки ймовірності порушення властивостей інформації необхідно визначити її кількість під час надходження в складову відомчої системи. В статті наведено спосіб визначення кількості інформації яка надходить в інформаційно-телекомунікаційну систему з урахуванням фактора її старіння.

***Ключові слова*:** кількість інформації, старіння інформації.

Yudin A. K. Strelbitskiy M. A.

THE METHOD OF DETERMINING THE AMOUNTOFIN FORMATION CONSIDERING THE FACTOR OF AGING

At the modernization, stage of information and telecommunication systems of the national security subjects of Ukraine there is a problem of information reliability when ones use the sharing data. For estimating the probability of violation of the information, properties need to determine the quantity of information provided into component of the system. The article presents the method of determining the quantity of information that flows into the telecommunications system with factor of aging.

***Key words*:** quantity of information, the aging information.

Юдин А. К., Стрельбицкий М .А.

СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОЛИЧЕСТВА ИНФОРМАЦИИ С УЧЕТОМ ФАКТОРА ЕЕ СТАРЕНИЯ

На стадии модернизации информационно-телекоммуникационных систем субъектов национальной ббезопасности Украины возникает задача обеспечения надежности информации при совместном использовании общего поля данных. С целью оценки вероятности нарушения свойств информации необходимо определить ее количество при поступлении в составляющую ведомственной системы. В статье приведены способ определения количества информации поступающей в информационно-телекоммуникационную систему с учетом фактора ее старения.

***Ключевые слова*:** количество информации, старение информации.

Стаття надійшла до редакції 15.02.2017 р.
Прийнято до друку 16.02.2017 р.
Рецензент – д-р техн. наук, проф. І. О. Мачалін

© Юдін О. К., Стрельбіцький М. А., 2017