

УДК 004.056

В.Л. Шевченко¹, Д.І. Рабчун²¹ Київський національний університет ім. Т.Г. Шевченко, Київ² Державний університет телекомунікацій, Київ

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ РЕСУРСНОЇ ОПТИМІЗАЦІЇ КОМПЛЕКСУ ПРОГРАМНИХ ЗАСОБІВ ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЇ В УМОВАХ ДИНАМІЧНОГО ІНФОРМАЦІЙНОГО ПРОТИСТОЯННЯ

У статті запропонована формалізація та постановка задачі ресурсної оптимізації комплексів програмних засобів захисту інформації, що функціонують в умовах динамічного інформаційного функціонування з використанням теорії адаптивного управління та логіко-динамічних систем. Застосування запропонованого підходу дозволяє оцінювати ступінь впливу факторів зовнішнього середовища на рівень ефективності цільового застосування комплексу програмних засобів захисту інформації при активізації та використанні різних внутрішніх його ресурсів.

Ключові слова: динамічне інформаційне протистояння, ресурсна оптимізація, логіко-динамічна система.

Вступ

Постановка задачі. Аналіз літератури. На сьогоднішній день широкого поширення набули Unified threat management системи (комплексі програмних засобів захисту інформації). Ефективне функціонування такого класу систем в процесі динамічного інформаційного протистояння потребує вирішення проблем адаптаційних змін у їх структурі з метою оптимізації наявних ресурсів.

З точки зору філософії процес адаптаційних змін характеристик функціональних можливостей і рівня ефективності цільового застосування складних технічних систем таких як комплекс програмних засобів захисту інформації (КПЗЗІ) в динаміці можна розглядати як особливу форму руху, котра характеризується трьома філософськими категоріями: кількість, якість, структура. В цьому випадку адаптаційні зміни в системі можуть бути представлені у вигляді сукупності взаємопов'язаних змін – кількісних, якісних та структурних характеристик.

Адаптаційні зміни можливостей комплексів ПЗЗІ інформаційно-телекомунікаційних мереж (ІТМ) організацій в умовах динамічного інформаційного протистояння можуть відбуватися на основі активізації та використання наявних чи затребуваних програмних ресурсів. Ресурси комплексу програмних засобів захисту інформації як правило визначаються закладеними на етапі проектування можливостями вдосконалення або оптимізації використання наявних програмних компонентів системи в рамках конструктивних рішень. Зважаючи на це сучасні КПЗЗІ з механізмами адаптації, можна віднести до класу дискретних динамічних або логіко-динамічних систем.

Для моделювання та дослідження, аналізу і синтезу дискретних динамічних і логіко-динамічних

систем управління існує великий спектр різних методів [1–2]. Відносно дискретних систем серед методів, які отримали найбільше поширення, необхідно, наприклад, відзначити дискретне перетворення Лапласа, або Z-перетворення, частотні і часові методи (для лінійних систем), метод гармонійної лінеаризації (для нелінійних імпульсних систем, релейних систем), метод простору параметрів стану, який охоплює і дискретні, і безперервні системи, лінійні і нелінійні системи.

Гібридний характер математичних моделей логіко-динамічних систем (числові функції, диференціальні або різницеві рівняння і логічні функції) зумовив розробку інших методів формалізованого представлення, аналізу і синтезу логіко-динамічних систем (ЛДС). В якості загальних моделей ЛДС використовувалися гібридні графи, котрі давали змогу поєднували граф потоку сигналів і граф переходів. Були запропоновані універсальні базові моделі у вигляді логіко-диференціальних (логіко-операторних) рівнянь, що дають основу для розробки методів, алгоритмів і програм дослідження систем з керованою структурою. Для широкого класу систем з логічними управляючими пристроями для дослідження різних режимів запропоновано застосування наближеного методу проектування нелінійних систем – методу гармонійної лінеаризації [3].

Разом з тим, незважаючи на давню і багату історію питання, традиційні методи в окремих випадках призводять до громіздких, незручних для розрахунків і проектування рівнянь навіть для певних видів лінійних, одновимірних систем. Аналіз дискретних динамічних і логіко-динамічних систем показує наявність факторів складності, властивих кожному з підкласів (типів, видів) цих систем. Перш за все, це:

- структурна складність керованих об'єктів,
- поєднання логічних і динамічних змінних і умов,
- варіативність структур і параметрів,
- різномовність режимів роботи.

Великі труднощі принципового характеру виникають при сукупному прояві в системах всіх або декількох з цих факторів. А саме це властиво складним системам автоматичного управління, що застосовуються для реалізації функцій адаптації.

Відомі математичні методи декомпозиції і агрегування (задача узгодження) мають обмежену сферу застосування, оскільки не можуть враховувати ті особливості структурно-складних дискретних динамічних і логіко-динамічних систем, котрі при певному погляді на фізику роботи є основою для декомпозиції. З цієї точки зору дискретні динамічні і логіко-динамічні системи підпадають під єдиний клас систем з дискретною динамічною структурою, або, більш стисло, систем з динамічною структурою. Саме це положення є відправною точкою для розробки методу ресурсної оптимізації в КПЗЗІ ІТМ організації як основи для побудови автоматичної системи керування ресурсами ПЗЗІ в умовах динамічного інформаційного протистояння [4].

З урахуванням вищевказаного виконаємо загальну постановку задачі ресурсної оптимізації при функціонуванні комплексу ПЗЗІ ІТМ організації в умовах динамічного інформаційного протистояння на основі синтезу аналітичної моделі, що дозволяє оцінювати ступінь впливу факторів зовнішнього середовища на рівень ефективності цільового засто-

сування КПЗЗІ при активізації та використанні різних внутрішніх її ресурсів. Дана модель може бути побудована на основі відомих принципів, розроблених в рамках загальної теорії систем, що розвиваються та теорії логіко-динамічних систем [5].

Метою даного дослідження є формалізація та постановка задачі ресурсної оптимізації комплексу програмних засобів захисту інформації з використанням теорії адаптивного управління та логіко-динамічних систем.

Виклад основного матеріалу

Для простоти спочатку будемо вважати всі чинники параметрів що впливають і забезпечують роботу складної технічної системи (КПЗЗІ) детермінованими.

Введемо такі позначення:

$\bar{X}_1(t) = \{\bar{x}_{11}(t), \bar{x}_{12}(t), \dots, \bar{x}_{2i}(t), \bar{x}_{1m1}(t)\}$ – вектор впливаючих на функціонування КПЗЗІ факторів, що визначаються параметрами об'єктів та умов зовнішнього середовища (тип атак, вид загроз та інше);

$\bar{X}_2(t) = \{\bar{x}_{21}(t), \bar{x}_{22}(t), \dots, \bar{x}_{2k}(t), \bar{x}_{2m2}(t)\}$ – вектор ресурсів адаптаційного розвитку комплексу ПЗЗІ в момент часу t ;

$Y(t)$ – показник якості (ефективності цільового застосування КПЗЗІ в момент часу t ;

$\Phi(\bar{X}_2, y)$ – оператор адаптації.

Задамо механізм адаптації КПЗЗІ в умовах динамічного інформаційного протистояння за допомогою функціонально-динамічної моделі (рис. 1) [6].

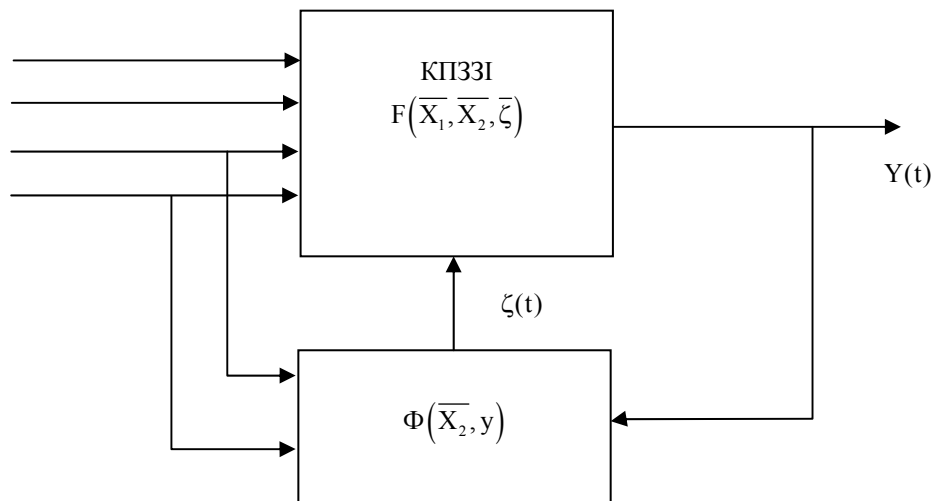


Рис. 1. Функціонально-динамічна модель адаптації КПЗЗІ

Відповідно до функціонально-динамічної моделі оператор адаптації $\Phi(\bar{X}_2, y)$, використовуючи прямі і зворотні зв'язки, впливає на КПЗЗІ з метою поліпшення його можливостей в нових умовах.

Приймемо допущення, що вплив адаптаційного процесу на функціонування системи здійснюється за

допомогою узагальненого показника $\zeta(t)$, зв'язаного з відносними темпами зміни традиційних показників якості та ефективності його цільового застосування (оперативність, стійкість, захищеність):

$$\zeta(t) = \sum_{k=1}^{m_2} b_{2k} \frac{\bar{\mu}'_k(t)}{\bar{\mu}_k(t)}, \quad (1)$$

де b_{2k} – вагові коефіцієнти, котрі визначають значимість використання k -го ресурсу в адаптаційному процесі КПЗЗІ $\sum_{k=1}^{m_2} b_{2k} = 1$ ($b_{2k} \geq 0, \forall k$);

$$\bar{\mu}_k = \frac{Y(t)}{X_{2k}(t)}; \quad \bar{\mu}'_k = \frac{d\bar{\mu}_k(t)}{dt}.$$

Функціонально-динамічна модель, що відображає вплив адаптації на ефективність цільового застосування (функціонування) КПЗЗІ з урахуванням прямих і зворотних зв'язків, може бути аналітично представлена в такому вигляді:

$$\begin{cases} Y(t) = F(\bar{X}_1(t), \bar{X}_2(t), \zeta(t)); & (2) \\ \zeta(t) = \Phi(\bar{X}_2(t), Y(t)); & (3) \end{cases}$$

$$\begin{cases} F(\bar{X}_1(t), \bar{X}_2(t), \zeta(t)) \Big|_{\zeta(t)=0} = F(\bar{X}_1(t), \bar{X}_2(t)); & (4) \\ \zeta(t) = 0. \end{cases}$$

Гранична умова (4) дає можливість розімкнути ланцюг зворотного зв'язку по адаптації системи. Розкладаючи оператор F – функцію ефективності системи, в ряд Тейлора в околі вектора $x_1(t) \Big|_{t=t_1}$ і точки $\xi_1(t) = 0$ можна записати

$$\begin{aligned} & F(\bar{x}_1(t), \bar{x}_2(t)) = \\ & = F(\bar{x}_1(t), \bar{x}_2(t)) + \sum_{j=1}^{m_1} \sum_{r=1}^{\infty} C_{2r}(t_1) * \Delta x_{1j} r(t); \end{aligned} \quad (5)$$

$$C_{2r}(t_1) = \frac{1}{r} \frac{d^r}{dx_{1j} r(t)} F(\bar{x}_1(t), \bar{x}_2(t));$$

$$\Delta x_{1j} r(t) = x_{1j} r(t) - x_{1j} r(t_1);$$

$$C_{2r}(t_1) = \frac{1}{r} \frac{d^r}{d\zeta(t)r} F(\bar{x}_1(t_1), \bar{x}_2(t_1), \zeta(t_1));$$

t_1 – час початку чергового етапу адаптаційного процесу (ресурсної оптимізації) в КПЗЗІ. Вираз (5) фактично визначає прогнозовані значення ефективності КПЗЗІ від точки відліку t_1 , життєвого циклу

$$\mu_{\beta} = \sup_{x_1} \min_{x_2} (\mu(x_{11}), \dots, \mu(x_{1m_1}), \dots, \mu(x_{21}), \dots, \mu(x_{2m_2}), \dots, \nu(x_1, \dots, x_{N^*}), \mu_y(x_1, \dots, x_{N^*}, y)),$$

де $\mu_{1j}(x_{1j}), \mu_{1k}(x_{1k})$ – функції належності впливаючих на якість функціонування КПЗЗІ факторів і наявних ресурсів, відповідно;

$$\{y(\bar{x}_1, \bar{x}_2, y, \mu\{x_{1j}\}, \mu\{x_{2k}\}), \alpha, t\} : \alpha \in [0, 1]; \mu\{x_{1j}\} \geq \alpha; \mu\{x_{1j}\} \geq \alpha\},$$

де $\mu_y(x_1, \dots, x_{N^*}, y)$ – функція належності реакції системи на поєднання факторів, що на неї вплива-

ють і наявних ресурсів системи [9]. З причини складності дослідження подібного об'єкта найчастіше

системи [7–8].
В розкладі (5) можна з високою для практичних цілей точністю обмежитися лише лінійним числом ряду Тейлора [4]. Тоді, зіставляючи (3) і (4) для ефективності КПЗЗІ $y(t)$, отримаємо таке диференціальне рівняння адаптаційного процесу системи:

$$Y'(t) = \alpha_1(t)y(t) + \beta_1(t)y^2(t); \quad (6)$$

$$\alpha_1(t) = \sum_{k=1}^{m_2} b_{2k} \frac{x_{2k}'(t)}{x_{2k}(t)} - \frac{F(\bar{x}_1(t_1), \bar{x}_2(t_1))}{C_{11}(t)};$$

$$\beta_1(t) = \frac{1}{C_{11}(t)}.$$

Рівняння (6) описує процес ресурсної оптимізації КПЗЗІ. Якщо вважати, що у відсутності резервів і механізмів адаптаційних змін в КПЗЗІ ефективність роботи системи дорівнює $F(X_1(t_0), X_2(t_0))$, де t_0 – час початку експлуатації системи ($t > t_0$), то розбіжність між ефективністю роботи системи на момент початку її експлуатації і станом експлуатаційних характеристик КПЗЗІ, які визначаються рівнянням (6) на поточний момент часу t , є кількісною мірою тієї ресурсної оптимізації КПЗЗІ, яка виникла в системі.

Рівняння (6) відомо в математиці як окремий випадок рівняння Бернуллі, загальне рішення якого можна записати у вигляді:

$$Y(t) = \frac{J(t)}{\frac{1}{Y(t)} - \int_{t_1}^t \beta(t)J(t)dt},$$

$$\text{де } Y(t) = \exp\left\{\int_{t_1}^t \alpha_1(t)dt\right\}.$$

З огляду на нечіткість вихідних даних і невизначеність реакції системи на вплив стабілізуючих (адекватних) ресурсів в ході її адаптації на основі застосування принципу узагальнення, отримаємо вираз для функції належності образу нечіткої множини адаптації КПЗЗІ $\mu_{\beta}(Y)$ в кожен фіксований момент часу t .

$\nu(x_1, \dots, x_{N^*})$ – задані нечіткі підмножини множини декартового добутку векторів \bar{X}_1 і \bar{X}_2 ;

приймаються умови детермінованості реакції системи на вхідні та стабілізуючі впливи і їх взаємозалежність. Тоді, вводячи декомпозицію нечітких множин $\mu_{1j}(x_{1j})$ та $\mu_{2k}(x_{2k})$ за рівнями $\alpha (\alpha \in [0,1])$, отримаємо пучок траєкторій адаптації КПЗЗІ в процесі її самоорганізації на проміжку часу $[t_1, t]$ для різних умов динамічного інформаційного протистояння [10–11].

Проілюструємо процес динамічного інформаційного протистояння у якому одна із сторін виділяє ресурси на захист а сторона супротивника – на напад. Відповідно до різних параметрів системи захисту інформації можливі декілька результатів такого протистояння: 1 – циклічний процес коливання; 2 – вихід на деякий стаціонарний рівень, котрий буде відповідати умові коли ні одна із сторін не зацікавлена у зміні стратегії ведення протистояння, оскільки це призведе лиш до погіршення існуючого результату.

На рис. 2 зображено пучок траєкторій адаптації комплексу ПЗЗІ за рахунок оптимізації ресурсів в кожний момент часу t_i , котрий відповідає змінам умов динамічного інформаційного протистояння. На рисунку проілюстровано випадки, в яких система виходить на точку рівноваги (Умова 1 та Умова 3), при якій зміна умов не вигідна ні для однієї із сторін інформаційного протистояння та автоколивання системи (Умова 2) – для даних параметрів системи не існує точки рівноваги.

Таким чином, ефективність цільового застосування комплексу програмних засобів захисту інформації (збереження, підвищення або забезпечення мінімального зниження рівня ефективності застосування в часі) вимагає певних змін, як в основних компонентах комплексу так і структурі комплексу в цілому, у відповідь на динамічні зміни в інформаційному протистоянні.

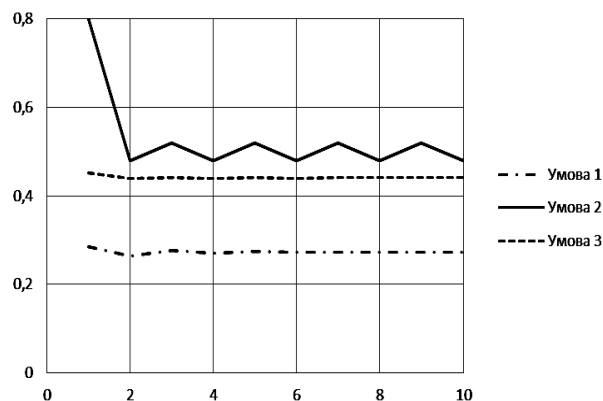


Рис. 2. Траєкторії адаптації комплексу ПЗЗІ в динамічному інформаційному протистоянні

У роботі продемонстровано моделювання таких змін у функціонуванні КПЗЗІ, тобто реалізовано управління ефективністю його цільового застосування (ресурсна оптимізація КПЗЗІ), котре реалізується шляхом перемикавання компонентів з одного стану в інший, що дозволить досягти основної цільової функції комплексу при широкому діапазоні зміни параметрів інформаційного протистояння в часі [12].

Висновки

У роботі представлено постановку та формалізацію задачі оптимізації ресурсів КПЗЗІ. Наведений математичний опис дозволяє оцінювати ступінь впливу факторів зовнішнього середовища на рівень ефективності цільового застосування комплексу програмних засобів захисту інформації при активізації та використанні різних внутрішніх його ресурсів та в повній мірі використовувати апарат теорії логіко-динамічних систем для побудови системи управління ресурсами КПЗЗІ. Подальші дослідження доцільно направити на розробку методу та моделей управління ресурсами комплексу ПЗЗІ.

Список літератури

1. Рабчун Д.І. Оцінка ефективності інформаційної безпеки з урахуванням економічних показників / Д.І. Рабчун // Сучасний захист інформації. – 2015. – № 4. – С. 91-96.
2. Platzer A. Logical Analysis of Hybrid Dynamical Systems: Proving Theorems for Complex Dynamics / A. Platzer. – Springer, 2010. – 426 с. doi: 10.1007/978-3-642-14509-4.
3. Кадыров А.А. Концептуальные основы общей теории дискретных динамических, релейных и логико-динамических систем на базе физической декомпозиции и графовых моделей / А.А. Кадыров, А.А. Кадыров // Вестн. Волгогр. гос. ун-та. – 2015. – № 2(17). – С. 80-89.
4. Трегуб В.Г. Керування об'єктами періодичної дії / В.Г. Трегуб, О.М. Клименко // Наукові вісті НТУУ «КПІ». – 2013. – № 2(88). – С. 85-89.
5. Shanmugavadivu R. Network Intrusion Detection System Using Fuzzy Logic / R. Shanmugavadivu, N. Nagarajan // Indian Journal of Computer Science and Engineering (IJCSSE). – 2011. – Vol. 2. – С. 101-111.
6. Moore T. Economics of Information Security and Privacy / T. Moore, D. Pym, C. Ioannidis. – US: Springer, 2010. – 320 с. doi: 10.1007/978-1-4419-6967-5.
7. Шевченко В.Л. Оптимізаційне моделювання в стратегічному плануванні / В.Л. Шевченко. – К: ЦВСД НУОУ, 2011. – 283 с.
8. Ansoff H.I. Strategic Management / H.I. Ansoff. – UK: Palgrave Macmillan, 2007. – 251 с. doi: 10.1057/9780230590601.

9. Рабчун Д.І. Логіко-динамічна модель процесу управління ресурсами захисту в умовах інформаційного протистояння / Д.І. Рабчун // Сучасний захист інформації. – 2016. – № 3. – С. 62-67.
10. Zadeh L.A. Stochastic finite-state systems in control theory / L.A. Zadeh // Information Sciences. – 2013. – № 251. – С. 1-9.
11. Tamjidyamcholo A. Application of fuzzy set theory to evaluate the rate of aggregative risk in information security / A. Tamjidyamcholo // Research and Innovation in Information Systems (ICRIIS), International Conference on. – 2013. – С. 410-415.
12. Демчишин М.В. Співставлення чіткого та нечіткого підходів до розв'язку задач інформаційної безпеки / М.В. Демчишин, Є.Г. Левченко // Системні дослідження та інформаційні технології. – 2013. – № 2. – С. 101-113.

References

1. Rabchun, D.I. (2015), "Otsinka efektyvnosti informatsiinoi bezpeky z urakhuvanniam ekonomichnykh pokaznykiv" [Evaluating the effectiveness of information security on the basis of economic indicators], *Modern information security*, No. 4, pp. 91-96.
2. Platzer, A. (2010), "Logical Analysis of Hybrid Dynamical Systems: Proving Theorems for Complex Dynamics", Springer, 426 p., doi: 10.1007/978-3-642-14509-4
3. Kadyrov, A.A. and Kadyrov, A.A. (2015), "Kontseptualnyie osnovyi obschey teorii diskretnyih dinamicheskikh, releynyih i logiko-dinamicheskikh sistem na baze fizicheskoy dekompozitsii i grafovyih modeley" [The conceptual foundations of the general theory of discrete dynamic, relay and logic-dynamic systems based on physical decomposition and graph models], *Bulletin of Volgograd State University*, No. 2(17), pp. 80-89.
4. Trehub, V.H. and Klymenko, O.M. (2013), "Keruvannia ob'ektyamy periodychnoi dii" [Management of objects of periodic action], *Naukovi Visti NTUU KPI*, No. 2(88), pp 85-89.
5. Shanmugavadivu, R. and Nagarajan, N. (2011), "Network Intrusion Detection System Using Fuzzy Logic", *Indian Journal of Computer Science and Engineering (IJCSSE)*, vol. 2, pp. 101-111.
6. Moore, T., Pym, D. and Ioannidis, C. (2010), "Economics of Information Security and Privacy", Springer, US, 320 p., doi: 10.1007/978-1-4419-6967-5.
7. Shevchenko, V.L. (2011), "Optymizacijne modeljuvannja v strategichnomu planuvanni" [Optimizing modeling in strategy planning], CVSD NUOU, Kiev, 283 p.
8. Ansoff, H.I. (2007), "Strategic Management", Palgrave Macmillan, UK, 251 p., doi: 10.1057/9780230590601.
9. Rabchun, D.I. (2016), "Lohiko-dynamichna model protsesu upravlinnia resursamy zakhystu v umovakh informatsiinoho protystoiannia" [Logical-dynamic model of the process of protection resources management in the conditions of information confrontation], *Modern information security*, No. 3, pp. 62-67.
10. Zadeh, L.A. (2013), "Stochastic finite-state systems in control theory", *Information Sciences*, No. 251, pp. 1-9.
11. Tamjidyamcholo, A., Yamchello, H.T., Bin, M.S., and Gholipour, R. (2013), "Application of fuzzy set theory to evaluate the rate of aggregative risk in information security", *International Conference on Research and Innovation in Information Systems (ICRIIS)*, November 27-28, 2013, Kuala Lumpur, Malaysia, pp. 410-415.
12. Demchyshyn, M.V. and Levchenko, Ye.H. (2013), "Spivstavlennia chitkoho ta nechitkoho pidkhodiv do rozv'iazku zadach informatsiinoi bezpeky" [Comparison of clear and fuzzy approach to information security problem solving], *System Research & Information Technologies*, No. 2, pp. 101-113.

Надійшла до редколегії 6.06.2017
Схвалена до друку 31.08.2017

Відомості про авторів:

Шевченко Віктор Леонідович

доктор технічних наук професор
професор кафедри Київського національного
університету імені Тараса Шевченка,
Київ, Україна
<https://orcid.org/0000-0002-9457-7454>
e-mail: gii2014@ukr.net

Рабчун Дмитро Ігорович

аспірант
асистент кафедри Управління інформаційною
та кібернетичною безпекою,
Державний університет телекомунікацій,
Київ, Україна
<https://orcid.org/0000-0002-5555-0910>
e-mail: rabchundima92@gmail.com

Information about the authors:

Shevchenko Viktor

Doctor of Technical Sciences Professor
Professor of Department of Taras Shevchenko
National University of Kyiv,
Kyiv, Ukraine
<https://orcid.org/0000-0002-9457-7454>
e-mail: gii2014@ukr.net

Rabchun Dmytro

Postgraduate
Assistant of the Department of Information
and Cybersecurity Management,
State University of Telecommunications,
Kyiv, Ukraine
<https://orcid.org/0000-0002-5555-0910>
e-mail: rabchundima92@gmail.com

**ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ РЕСУРСНОЙ ОПТИМИЗАЦИИ КОМПЛЕКСА
ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ
В УСЛОВИЯХ ДИНАМИЧЕСКОГО ИНФОРМАЦИОННОГО ПРОТИВОСТОЯНИЯ**

В.Л. Шевченко, Д.И. Рабчун

В статье предложена формализация и постановка задачи ресурсной оптимизации комплексов программных средств защиты информации, функционирующих в условиях динамического информационного функционирования с использованием теории адаптивного управления и логико-динамических систем. Применение предложенного подхода позволяет оценивать степень влияния факторов внешней среды на уровень эффективности целевого применения комплекса программных средств защиты информации при активизации и использовании различных внутренних его ресурсов.

Ключевые слова: динамическое информационное противостояние, ресурсная оптимизация, логико-динамическая система.

**FORMULATION OF RESOURCE OPTIMIZATION PROBLEM
FOR SOFTWARE INFORMATION SECURITY COMPLEX
IN DYNAMIC INFORMATION CONFRONTATION**

V. Shevchenko, D. Rabchun

The article is related to the issue of resource management of the software information security complex in dynamic information confrontation. An analysis of the current state of the information security systems development showed the existence of contradictions between the variety of software information security nomenclature with different technical and economic characteristics and an optimal sets of constructing options for software information security complexes. Despite the presence of well-known methods for analyzing the effectiveness of information security investments, in most organizations decisions in the field of information security are usually taken spontaneously, at best, based on expert judgment. In this regard, the real costs in one case may be too high, in the other – insufficient. In order to solve these contradictions, it is proposed the formalized statement of resource optimization problem for software information security complex. Effectiveness of the targeted use of software information security complex (preserving, increasing or providing a minimum reduction in the efficiency of application in time) requires some adaptation changes, both in the main components of the complex and the structure of the complex as a whole, in response to dynamic changes in information confrontation. The adaptation mechanism (resource optimization) of software information security complex in dynamic information confrontation proposed in the form of functional-dynamic model. It shows that the fuzzy approach allows to optimize the indicators of software information security complex due to the rational choice of membership functions, which reflect the main characteristics of objects – the reaction of the complex to a combination of factors affecting it and the available resources of the system.

The article proposes formalization and formulation of the resource optimization problem for software information security complex in dynamic information confrontation using the theory of adaptive control and logical-dynamic systems. Proposed approach allows to assess the level of influence of environmental factors on the efficiency level of software information security complex when activating and using its various internal resources.

Keywords: dynamic information confrontation, resource optimization, logical-dynamic system.