

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ

УДК 004.056 : 519

А. В. Дудатьєв, О. П. Войтович

ІНФОРМАЦІЙНА БЕЗПЕКА СОЦІОТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ: МОДЕЛЬ ІНФОРМАЦІЙНОГО ВПЛИВУ

Вінницький національний технічний університет

Анотація. Головною метою інформаційної війни є перепрограмування свідомості соціальної частини соціотехнічної системи шляхом ненасильницьких дій. Одним із шляхів реалізації цієї мети є проведення спеціальних інформаційних операцій в інформаційному просторі завдяки різноманітним каналам впливу. У статті запропонована модель інформаційного впливу, яка враховує ймовірні канали впливу, характеристики об'єкта впливу, які можуть змінюватися в залежності від мети інформаційного впливу, а також емоційну складову умовної інформаційної одиниці – мема. Розроблена модель може бути застосована як при реалізації спеціальної інформаційно-психологічної операції, так і захисту від неї. Запропоновану модель інформаційного впливу пропонується інтегрувати в структурах ситуаційних центрів, що дозволить забезпечити гарантований рівень комплексної інформаційної захищеності відповідного об'єкта інформаційного впливу на рівні «особа-підприємство-регіон-держава».

Ключові слова: інформаційно-психологічна операція, мем, об'єкти інформаційного впливу, модель інформаційного впливу
Аннотация. Главной целью информационной войны является перепрограммирование сознания социальной части социотехнической системы путем ненасильственных действий. Одним из путей реализации этой цели является проведение специальных информационных операций в информационном пространстве через разнообразные каналы воздействия. В статье предложена модель информационного воздействия, которая учитывает вероятные каналы влияния, характеристики объекта воздействия, которые могут меняться в зависимости от цели информационного воздействия, а также эмоциональную составляющую условной информационной единицы - мема. Разработанная модель может быть применена как при реализации специальной информационно-психологической операции, так и защиты от нее. Предложенную модель информационного воздействия предлагается интегрировать в структурах ситуационных центров, что позволит обеспечить гарантированный уровень комплексной информационной защищенности соответствующего объекта информационного воздействия на уровне «особа-предприятие-регион-государство».

Ключевые слова: информационно-психологическая операция, мем, объекты информационного воздействия, модель информационного воздействия

Abstract. The main purpose of the information war is to reprogram the consciousness of the social part of the socio-technical system through non-violent actions. One way to achieve this goal is to conduct special information operations in the information space through a variety of impact channels. The information impact model that takes into account the possible impact channels, the characteristics of the impact object, which may vary depending on the purpose of information impact, as well as the emotional component of the conventional information unit - meme is proposed. The developed model can be applied both in the implementation of a special information-psychological operation, and protection from it. The proposed model of information impact is proposed to be integrated in the structures of situational centers, which will ensure a guaranteed level of integrated information security of the relevant information impact site at the "individual-enterprise-region-state" level.

Key words: Information-psychological operation, meme, information impact objects, information impact model

Вступ

Національна безпека держави значно залежить від стану комплексної інформаційної безпеки. У Доктрині інформаційної безпеки України зазначено, що одним з національних інтересів України в інформаційній сфері є захищеність від руйнівних інформаційно-психологічних впливів [1].

Проведення спеціальних інформаційно-психологічних операцій (ІПО) можуть викликати різні зміни в соціотехнічній системі (СТС), пов'язані зі зміною як структури системи, так і зв'язків між її елементами. Такі зміни можуть викликати перехід системи із початкового (стійкого стану) в інший нестійкий стан. З урахуванням того, що СТС є багаторівневою системою, то і ризики деструктивного інформаційного впливу, в залежності від рівня, можуть бути принципово різними.

Враховуючи те, що соціум, який у складі СТС може бути представлений як окремою особою, групою осіб або колективом, населенням регіону і всієї держави в цілому, є важливим і найменш захищеним елементом СТС, доцільно розглядати комплексну інформаційну безпеку як інформаційну безпеку технічної складової системи, яка реалізується захистом від проведення інформаційно-кібернетичних операцій (ІКО), і інформаційну безпеку соціальної частини СТС, яка реалізується захистом від проведення ІПО. Крім того, існує опосередкована залежність між проведеними ІПО і рівнем безпеки технічної складової СТС. Відомі випадки рефлексивного управління, суть якого зводиться до нав'язування необхідної інформаційної моделі з боку супротивника і, таким чином, безпека технічної складової системи стає залежною від стану соціальної частини СТС [2]. Результатом такого впливу можуть бути «потрібні» дії для супротивника, що можуть привести до нестійкого стану всієї системи. В першу чергу це актуально для систем управління, так званих «критичних систем», зокрема енергетичних, транспортних, військових систем тощо. Спеціальні інформаційні операції є механізмом проведення інформаційної війни, головною метою якої є перепрограмування свідомості людини. Саме тому розробка моделі розповсюдження інформаційних впливів у соціальній частині СТС є актуальною задачею.

© А. В. Дудатьєв, О. П. Войтович, 2017

Метою даного дослідження є розробка математичної моделі розповсюдження інформаційного впливу на соціальну частину СТС з урахуванням зовнішніх та внутрішніх каналів впливу, а також його емоційного стану.

Відповідно до мети задачами дослідження є: аналіз існуючих результатів, розробка узагальненої моделі інформаційного впливу.

Аналіз існуючих досліджень

Проблеми проведення інформаційних впливів присвячені дослідження багатьох закордонних і вітчизняних вчених [3-6]. У наведених роботах розглянуто достатньо широке коло проблем і задач, які пов'язані з питаннями розповсюдження інформації через різні джерела або канали впливу. Так у роботі [3] проаналізовано місце ЗМІ, як інструмента ведення інформаційної війни. У роботі [4] розглянуті математичні моделі розповсюдження інформаційної загрози, а також моделі, які описують процес інформаційного протистояння. У роботі [5] аналізується процес проходження інформації через умовні три шари: створення первинної інформації, представлення цієї інформації в різних медіа і формування відповідних коментарів щодо даної інформації. У роботі [6] розроблена класифікація методів маніпулятивного впливу, а також розроблені структурні і аналітичні моделі маніпулятивного впливу, орієнтовані на ЗМІ.

Разом із тим існує комплексна проблема, що полягає у відсутності системного підходу щодо побудови узагальненої моделі інформаційного впливу, з урахуванням початкового стану об'єктів інформаційного впливу, щодо сприйняття деструктивного інформаційного впливу.

Основна частина

Інформаційний вплив може бути реалізований, використовуючи два канали впливу: зовнішній і внутрішній. Зовнішній канал включає в себе всі потенційні канали або джерела впливу, які можна описати такою множиною:

$$Kan = \{Zmid, Tv, Int, Rm, Sp, Sz, Ld\}, \quad (1)$$

де *Zmid* – друковані ЗМІ; *Tv* – телебачення; *Int* – мережа Internet; *Rm* – засоби радіомовлення; *Rk* – різноманітні реклами; *Sp* – канали, які реалізуються спеціальними засобами; *Sz* – канали впливу, які реалізуються проведенням масових заходів, які у свою чергу можуть бути представлені акціями масового протесту або підтримки, різноманітними фестивалями, зустрічами з впливовими людьми та відомими діячами, флеш-мобами тощо; *Ld* – канал інформаційного впливу, який реалізується людиною, що знаходиться за межами соціуму, на який спрямований деструктивний вплив і стає джерелом розповсюдження сформованого мема, часто спотвореного.

Внутрішній канал розповсюдження реалізується через міжособистісне спілкування підготовлених елементів соціуму, а також випадковими людьми, які отримують зовні спеціально підготовлену інформацію і передають її іншим елементам соціуму. У першому випадку внутрішнім каналом розповсюдження може бути спеціально підготовлена людина, яка розповсюджує спеціально підготовлену інформацію і цілеспрямовано займається пропагандою, агітацією тощо. За другим сценарієм процес розповсюдження мема стає практично некерованим (розповсюдження чуток), а елемент соціуму стає каналом інформаційного впливу.

Сучасні реалії такі, що людина, як елемент соціуму, має можливість одночасно отримувати інформацію через зовнішні та внутрішні канали впливу, при цьому часто таких каналів декілька, і бажано втрачувати можливість отримання інформації як із внутрішніх, так і з зовнішніх каналів впливу.

Нехай зовнішні канали спрямовують розповсюдження інформації на групу соціуму чисельністю N_0 , яка характеризується загальними ознаками, такими як:

$$Kol = \{Gal, Ker, Reg, StP, Pr, IK\}, \quad (2)$$

де *Gal* – галузь народного господарства, до якої належить колектив; *Ker* – ставлення до керівництва; *Reg* – регіон, де працює колектив (де проживає група осіб); *StP* – стан підприємства (проблеми регіону); *Pr* – проблеми колективу, *IK* – інші ознаки колективу (групи людей).

Будемо вважати, що у інформаційному просторі розповсюджується спеціально підготовлена одиниця інформації – мем [7]. Мем сформований спеціально для відповідної групи соціуму кількістю N_0 , яка може бути охарактеризована ознаками, представленими у виразі (2). Поява мема буде характеризувати ймовірну зміну стану соціуму або появу $N(t)$ – кількість елементів соціуму, які змінили свій стан протягом часу t .

Розглянемо стан СТС, який пов'язаний з появою нового мема. Однією з причин зміни початкового або стійкого стану людини, яка працює з технікою, є її психологічна нестійкість, що може бути викликана багатьма факторами, в тому числі проблемами, які корелюються з ознаками колективу, що представ-

лені виразом (2). Кількість осіб, на яку ймовірно може бути ефективно проведений інформаційний вплив, розраховується за виразом [8]:

$$N(t) = \sum_{i=1}^n p_i \cdot N_{0i}, \quad (3)$$

де p_i – ймовірність потрапляння під дію i -го джерела впливу; N_{0i} – кількість елементів соціуму на який спрямований i -й інформаційний вплив; n – кількість каналів впливу.

Оцінювання ефективності інформаційного впливу ускладнюється суб'єктивністю сприйняття доведеної інформації від її сприйняття до її повного відторгнення. Мем, як спеціальна підготовлена інформація, містить крім інформаційної, так звану емоційну складову, яка також впливає на ефективність проведення ІПО і повинна збільшити частку соціуму щодо позитивного або «потрібного» сприйняття інформації. Емоційна складова мема i , як наслідок, відповідний стан соціуму може максимально сприяти ефективному розповсюдженню інформації або, навпаки, створювати умови для повного неприйняття інформації. Для характеристики емоційної складової мема введемо коефіцієнт k , який буде характеризувати емоційну складову мема. Діапазон $-1 < k < 0$ характеризує негативне значення емоційної складової мема і відповідно рівень несприйняття мема, а діапазон $0 < k < 1$ – позитивне значення емоційної складової мема і рівень сприйняття інформаційного впливу. Емоційна складова мема на етапі його створення повинна враховувати початковий емоційний стан соціуму.

Динаміку розповсюдження інформаційного впливу або динаміку кількісних змін моделюють S-образною кривою, яка характеризує так звані моделі «дифузії інновацій» [9].

Враховуючи показники зростання кількості змін у соціумі відповідно до S-образної кривої можна використати експоненціальний закон розподілу умовних змін елементів соціуму. Доцільність експоненціального закону обґрунтовується також тим, що цей розподіл не враховує попередню історію розвитку системи, але враховує так звані «приховані дефекти» системи, які можна інтерпретувати як наявність завербованих елементів або внутрішніх каналів впливу, які, у свою чергу, сприяють «інфікуванню» соціуму.

Використовуючи модель показника ймовірної кількості об'єктів соціальної частини, які потрапили під дію інформаційного впливу представлену виразом (3), а також експоненціальний закон розподілу переходу елементів соціуму з початкового стійкого стану в нестійкий, кількість осіб, що змінила свій стан, описується виразом:

$$N(t) = \sum_{i=1}^n \left(e^{-\tau_i/t} \cdot N_{0i} \cdot k_i \right), \quad (4)$$

де n – кількість груп, на які спрямований вплив; t – час впливу; τ_i – час до перших змін стану елементів соціальної частини СТС; k_i – коефіцієнт емоційної складової мема.

Обмеження на практичне використання запропонованої моделі полягають у тому, що на одну соціальну групу спрямовується один мем, який розповсюджується одним каналом.

Розглянемо можливі сценарії впливу на соціальну частину СТС.

Приклад 1. На соціальну групу кількістю $N_0 = 2700$ осіб спрямований деструктивний інформаційний вплив. Необхідно визначити точку біфуркації соціальної частини СТС і, як наслідок, всієї системи, тобто її некерованості за умови, що її початковий стан зберігається не менше $\tau = 24$ години. Стан СТС досліджується протягом $t = 100$ годин. Коефіцієнти емоційної складової мема $k = 0,6$.

Використовуючи запропоновану модель (4), отримаємо вираз для розрахунку кількості ймовірних змін у соціальній складовій СТС.

$$N(t) = e^{-\tau/t} \cdot N_0 \cdot k = e^{-24/t} \cdot 2700 \cdot 0,6.$$

Результати моделювання наведені на рис. 1.

Ділянки отриманої залежності характеризують динаміку інформаційного впливу і розділяються на: ранніх послідовників (early adopters), які починають першими сприймати інформаційний мем; більшість, яка, у свою чергу, розділяється на ранню (early majority) та пізню (late majority) та пізніх послідовників (late adopters).

Використовуючи шкалу стійкості СТС, запроповану у [8], яка визначає, що при виконанні умови ($0,4 < N_0 < 0,6$), система буде знаходитись в умовно нестійкому стані, логічно зробити висновок, що вплив протягом 100 годин при заданих умовах буде достатнім для переведення системи у нестійкий стан.

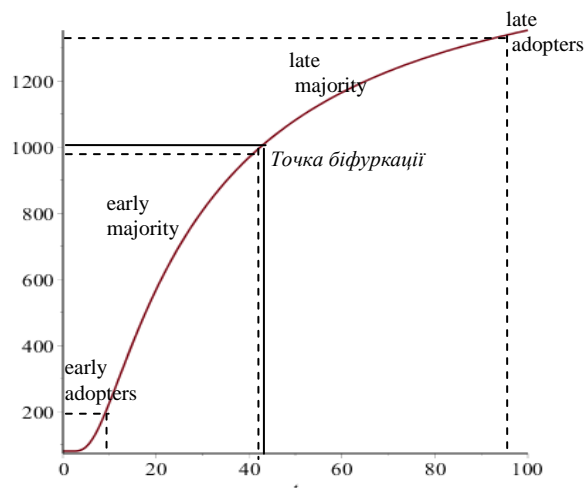


Рисунок 1 – Динаміка інформаційного впливу на соціальну частину СТС

Процес розповсюдження інформаційного впливу забезпечується наявними ресурсами: часом впливу, кількістю соціуму, на який спрямовується інформаційний вплив, коштами, які потрібні на реалізацію впливу, наявними каналами впливу тощо. Оскільки точка біфуркації знаходиться в межах 43 годин, то можна зробити висновок, що інформаційний вплив недоцільно виконувати далі, при умові відсутності протидіючих впливів. Це дозволить оптимізувати використання ресурсів, необхідних для реалізації ІПО.

Вагомим фактором, що впливає на швидкість інформаційного інфікування шляхом дифузії, є кількість прихильників новацій та їх спілкування (пропаганда, агітація, поширення чуток) з тими елементами соціуму, які ще не змінили свій стан. Соціальні групи (мережі) можуть мати різноманітні структурні форми [9], що суттєво впливає на ефективність проведення спеціальної інформаційної операції. Прийmemo, що структура соціальної групи, на яку розповсюджується ІПО включає N_n – початкова кількість елементів соціуму (агентів), яка інтерпретується як внутрішні канали впливу. З урахуванням цього та за припущенням, що на соціальну групу одночасно діє два або більше незалежних канали впливу, наприклад, зовнішній і внутрішній одночасно, (елемент соціуму сприймає інформацію або із зовнішнього каналу або з внутрішнього) кількість змін у соціальній частині пропонується розраховувати за допомогою такої моделі:

$$N(t) = N_n + N_0(1 - (1 - k_1 p_6)(1 - k_2 p_3)), \quad (5)$$

де $p_6 = e^{-\tau_1/t}$, $p_3 = e^{-\tau_2/t}$ – ймовірність потрапляння відповідно під внутрішній та зовнішній канал впливу; τ_1, τ_2 – час до перших змін стану елементів соціальної частини СТС відповідно під впливом зовнішніх та внутрішніх каналів; k_1, k_2 – коефіцієнти емоційної складової мема відповідно для зовнішнього та внутрішнього каналу.

Тоді рівняння (5) можна записати у вигляді:

$$N(t) = N_n + N_0 \left(1 - \left(1 - k_1 \cdot e^{-\tau_1/t} \right) \left(1 - k_2 \cdot e^{-\tau_2/t} \right) \right) \quad (6)$$

Приклад 2. На соціальну частину діють одночасно два незалежних канали впливу, тобто елемент соціуму може отримувати інформацію або з першого каналу, або з другого. Значення параметрів: $N_0 = 2700$ осіб; $N_n = 80$; $\tau = 36$ годин; $k = 0,55$.

Результати моделювання наведені на рис.2.

Результат моделювання для двох незалежних каналів, показав, що точка переходу системи у нестійкий стан (точка біфуркації) відбудеться приблизно за 31 годину, що суттєво відрізняється від результату наведеному на рис.1 (43 години), тобто за той самий термін ефективність комплексного впливу вища, коли на ту саму соціальну групу впливає лише один канал, і система раніше перейде у нестійкий стан, що обумовлено тим, що збільшується кількість інформаційних каналів і ймовірність потрапляння під їх вплив.

У наведених прикладах коефіцієнт k приймав позитивне значення, тобто емоційна складова мема сприяла позитивному ефекту ІПО.

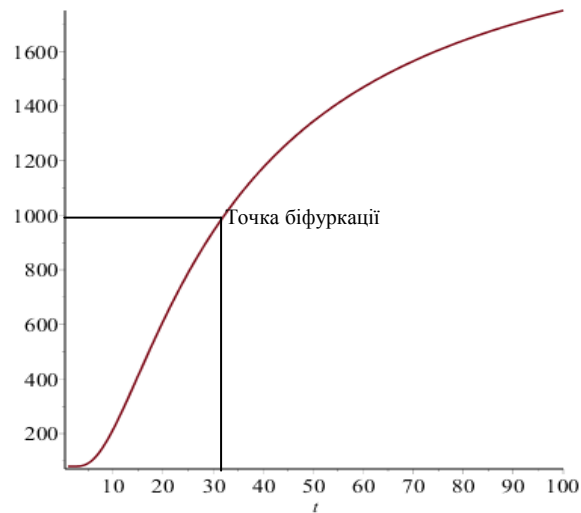


Рисунок 2 – Динаміка одночасного інформаційного впливу двох каналів

Приклад 3. На рис. 3. наведений приклад для випадку, коли коефіцієнт k приймає негативне значення, тобто його емоційна складова не сприяє проведенню ІПО.

Моделювання динаміки інформаційного впливу було проведено для даних, які використовувались у прикладі 1, але $k = -0,3$.

Аналіз отриманих результатів демонструє неприйняття мема або неефективне проведення ІПО.

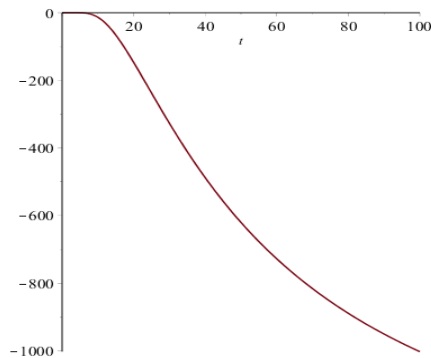


Рисунок 3 – Динаміка інформаційного впливу при від'ємному значенні k

Вплив змін емоційної складової мема, від позитивних значень до негативних, на динаміку деструктивного інформаційного впливу продемонстрована на рис. 4.

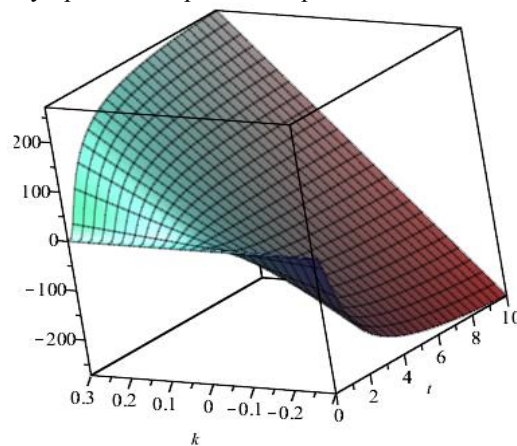


Рисунок 4 – Динаміка інформаційного впливу при зміні емоційної складової

Аналіз поверхні, яка демонструє динаміку інформаційного впливу, показує, що ефективність проведення інформаційно-психологічної операції залежить від часу впливу, а також суттєво залежить від емоційної складової. Визначення точки біфуркації системи дозволить оптимізувати процес проведення інформаційно-психологічної операції з точки зору розподілу необхідних ресурсів для її реалізації.

Висновки

Світовий досвід показує, що проведення спеціальних інформаційних операцій є ефективною технологією проведення інформаційних війн. Вплив деструктивних мемів на соціальну частину СТС може вивести її із стану інформаційної стійкості, змінити систему цінностей і сформувавши потрібну модель поведінки.

Запропоновані моделі інформаційного впливу базуються на результатах аналізу мети його реалізації, можливих каналів розповсюдження мема, базових ознаках об'єктів інформаційного впливу, аналізу можливостей соціуму щодо сприйняття мема тощо.

Запропоновані моделі пропонуються використовувати при побудові системи комплексного інформаційного захисту у відповідності до ISO/IEC 27001:2013.

Список літератури

1. Доктрина інформаційної безпеки України. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/514/2009>
 2. Леоненко С. Рефлексивное управление противником / Армейский сборник. – 1995. – № 8. – С. 27-32.
 3. Хорошко В. О. Інформаційна війна. ЗМІ як інструмент інформаційного впливу на суспільство. Частина 1. / В.О. Хорошко, Ю.Є. Хохлачова // Інформаційна безпека. – 2016. – № 22 (3). – С.283-288.
 4. Chenhao Tan. Adamic Lostin Propagation? Unfolding News Cycles from the Source // Proceedings of the Tenth International Conference on Web and Social Media (ICWSM 2016) – С.378-387. [Електронний ресурс]. – Режим доступу <http://www.aaai.org/ocs/index.php/ICWSM/ICWSM16/paper/view/13011>
 5. Михайлов А.П. Модели информационной борьбы. / А. П. Михайлов, Н. А. Маревцева // Математическое моделирование – 2011. – Т. 23. - №10. – С.19-32. [Електронний ресурс]. – Режим доступу http://www.mathnet.ru/php/archive.phtml?wshow=paper&jrnid=mm&paperid=3162&option_lang=rus
 6. Gnatyuk S. Information-Psychological Security of Society in the Context of Information Warfare / Gnatyuk S., Zhmurko T. Inżynier XXI wieku projectujemy przyszłość, monografia [pod red: Jacek Rysiński] - Bielsko-Biała: Wydawnictwo Naukowe Akademii Techniczno-Humanistycznej w Bielsku-Białej, 2016 – С. 321-341.
 7. Докинз Р. Эгоистичный ген /Р. Докинз:[пер. з англ. Н. Фомина]. – М.: Мир, 1993. – 318 с. [Електронний ресурс]. – Режим доступу <http://www.twirpx.com/file/747053/>
 8. Дудатьев А. В. Метод оценки информационной устойчивости социотехнических систем в условиях информационной войны / А.В. Дудатьев, В.А. Лужецкий, Д.А. Коротаев // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2016. – № 1. – С.4-11.
 9. Губанов Д. А. Социальные сети: модели информационного влияния, управления и противоборства /Д.А. Губанов, Д.А. Новиков, А.Г. Чхартишвили – М.: Физматлит, 2010. – 225 с.
- Стаття надійшла: 24.03.2017.

Відомості про авторів

Дудатьєв Андрій Веніамінович – к.т.н., доцент, доцент кафедри захисту інформації, Вінницького національного технічного університету, м. Вінниця, Хмельницьке шосе, 95, к.2424, тел. (0432)598-380.

Войтович Олесь Петрівна – к.т.н., доцент, доцент кафедри захисту інформації, Вінницького національного технічного університету, м. Вінниця, Хмельницьке шосе, 95, к.2424, тел. (0432)598-380.