

## КОНКУРЕНТНА РОЗВІДКА ТА УПРАВЛІННЯ ЗНАННЯМИ / BUSINESS INTELLIGENCE & KNOWLEDGE MANAGEMENT

### ВИЗНАЧЕННЯ РЕКОМЕНДАЦІЙ ЩОДО ІНФОРМАЦІЙНОГО ВПЛИВУ НА СТРУКТУРУ ВІРТУАЛЬНОЇ СПІЛЬНОТИ

Андрій Пелещишин<sup>1</sup>, Роман Корж<sup>1</sup>, Руслан Гумінський<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Національний університет «Львівська політехніка», Україна

<sup>2</sup>Академія сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, Україна



**ПЕЛЕЩИШИН Андрій Миколайович**, д.т.н.

*Рік та місце народження:* 1973 рік, м. Львів, Україна.

*Освіта:* Львівський Державний університет ім. І.Франка, 1995 рік.

*Посада:* завідувач кафедри соціальних комунікацій та інформаційної діяльності Національного університету «Львівська політехніка» з 2011 року.

*Наукові інтереси:* системотворчі процеси WWW, методи побудови інформаційного суспільства, позиціонування сайтів у WWW, соціальні мережі у WWW та інформаційні технології соціальних комунікацій.

*Публікації:* більше 100 наукових публікацій, серед яких монографії, підручники, навчальні посібники, наукові статті, матеріали та тези доповідей на конференціях.

*E-mail:* [apele@ridne.net](mailto:apele@ridne.net)



**КОРЖ Роман Орестович**, к.т.н.

*Рік та місце народження:* 1964 рік, с. Рудки, Городецького району, Львівської області, Україна.

*Освіта:* Львівський політехнічний інститут, 1986 рік.

*Посада:* доцент кафедри електронних засобів інформаційно-комп'ютерних технологій Національного університету «Львівська політехніка» з 2009 року.

*Наукові інтереси:* математичне моделювання радіоелектронних систем.

*Публікації:* більше 80 наукових публікацій, серед яких наукові статті, матеріали та тези доповідей на конференціях.

*E-mail:* [korzh@lp.edu.ua](mailto:korzh@lp.edu.ua)



**ГУМІНСЬКИЙ Руслан Вікторович**

*Рік та місце народження:* 1975 рік, м. Житомир, Україна.

*Освіта:* Харківський військовий університет, 1997 рік, Національна Академія оборони України, 2007 рік.

*Посада:* старший науковий співробітник науково-дослідного відділу (моделювання бойових дій) Наукового центру Сухопутних військ з 2009 року.

*Наукові інтереси:* імітаційне моделювання бойових дій, інформаційні загрози в Інтернет середовищі.

*Публікації:* більше 25 наукових публікацій, серед яких наукові статті, матеріали та тези доповідей на конференціях.

*E-mail:* [GRuslan@meta.ua](mailto:GRuslan@meta.ua)

**Анотація.** Віртуальні спільноти в соціальних мережах все частіше використовуються задля різних інформаційних протистоянь, а саме: передвиборних перегонів, просування товарів чи послуг у конкурентному середовищі, впливів на масову свідомість для зміни поведінки людей і нав'язування їм цілей, які не відповідають їхнім інтересам та пов'язані з інформаційними загрозами особистості, суспільству, державі. Одним із основних методів інформаційного протистояння серед віртуальних спільнот та протидії інформаційним загрозам у цих спільнотах є інформаційний вплив здійснюваний з метою інформаційного управління. Водночас виникає необхідність в раціональному виборі елементів віртуальної спільноти для

інформаційного впливу задля набуття інформаційної переваги. У статті сформульовано задачу та розроблено алгоритм вибору мінімальної кількості дискусій віртуальної спільноти для інформаційного впливу, щоб зменшити показник інформаційної загрози до порогового значення, використовуючи алгоритми теорії графів. Зменшення показника інформаційної загрози досягається за рахунок руйнування структури внутрішнього інформаційного середовища, а не зменшення кількості дискусій (кількості учасників віртуальної спільноти), що забезпечує зменшення кількості ресурсів задіяних, для інформаційного впливу на дискусії (елементи) віртуальної спільноти.

**Ключові слова:** віртуальні спільноти, інформаційні загрози, інформаційний вплив, структура інформаційного середовища.

## Вступ

З розвитком соціальних мереж та зростанням кількості їх користувачів, що зумовлено постійним вдосконаленням їх інструментарію, вони стали ідеальним майданчиком для утворення віртуальних спільнот.

Користувачі соціальних мереж, відповідно до характеру інформаційного наповнення сторінок (дискусій) віртуальних спільнот, широко використовують їх для обговорення певних тематик, для проведення соціальних досліджень, оцінки ставлення людей до тематик різної спрямованості (політичної, культурної, тощо). Крім того, все частіше їх використовують задля різних інформаційних протигорств, а саме: передвиборних перегонів, просування товарів чи послуг у конкурентному середовищі, впливів на масову свідомість для зміни поведінки людей і нав'язування їм цілей, які не відповідають їхнім інтересам та пов'язані з інформаційними загрозами особистості, суспільству, державі [12].

На жаль, поряд з конструктивними віртуальними спільнотами, які прагнуть активно взаємодіяти з суспільством, маючи на меті поліпшення життя як усього суспільства, так і окремих соціальних груп та індивідів, соціальні мережі все частіше використовують для створення деструктивних віртуальних спільнот [15]. Деструктивні віртуальні спільноти, на відміну від конструктивних, намагаються з цим співтовариством боротися усілякими, не завжди законними, методами. Об'єктом агресії деструктивних віртуальних спільнот є суспільство загалом або прихильники тих чи інших соціальних груп, як правило, вороже налаштованих до цієї деструктивної віртуальної спільноти.

Одним із основних методів інформаційного протигорства серед віртуальних спільнот та протидії інформаційним загрозам у цих спільнотах є інформаційний вплив [14], здійснюваний з метою інформаційного управління. Під інформаційним управлінням у цьому випадку розуміють ситуацію, коли об'єкту управління надається певна інформація, під впливом якої він формує свою лінію поведінки [3].

Водночас виникає необхідність в раціональному виборі елементів віртуальної спільноти для інформаційного впливу задля набуття інформаційної переваги. Це пов'язано з тим, що структура інформаційного середовища віртуальної спільноти являє собою велику кількість дискусій, пов'язаних між собою гіперпосиланнями або загальними зареєстрованими користувачами

дискусій, що унеможливорює інформаційний вплив на всі елементи цієї спільноти.

## Аналіз наукових досліджень

У [5, 8] визначено правила протидії Держави інформаційному впливу віртуальних спільнот, а саме:

- силові методи – закриття серверів;
- юридично-правові методи – притягнення до кримінальної відповідальності учасників віртуальної спільноти;
- моніторинг віртуальних спільнот та протидія методами інформаційного впливу.

Визначено, що метод моніторингу віртуальних спільнот та протидія методами інформаційного впливу ефективніші в довгостроковій перспективі щодо інформаційної протидії їм. Використання цього методу дає змогу не тільки припиняти, придушувати діяльність віртуальних спільнот, але й змінювати їхню ідеологію.

У дослідженні [9] розроблено модель інформаційного середовища віртуальної спільноти, яка складається із зовнішнього та внутрішнього інформаційних середовищ.

На основі моделі інформаційного середовища в [11, 13] сформовано показник інформаційної загрози для оцінки рівня інформаційної загрози, в якому відповідно до моделі інформаційного середовища враховано такі складові:

- кількість учасників віртуальної спільноти;
- кількість можливого мобілізаційного ресурсу;
- якість інформаційного наповнення віртуальної спільноти;
- структура зв'язків дискусій у віртуальній спільноті.

З метою протидії інформаційним загрозам у віртуальних спільнотах [10] автори провели дослідження вибору стратегії інформаційного впливу на внутрішнє інформаційне середовище віртуальної спільноти задля зменшення її інформаційної загрози.

Стратегії інформаційного впливу на структуру внутрішнього інформаційного середовища розроблено в залежності від правил протидії інформаційним загрозам у віртуальних спільнотах. Цих стратегій три.

**Стратегія 1:** блокування дискусій, що пов'язано зі зменшенням кількості дискусій та учасників у віртуальній спільноті.

**Стратегія 2:** руйнування зв'язків окремої дискусії, щоб перетворити її на ізольовану дискусію,

не зменшуючи загальної кількості дискусій та учасників у віртуальній спільноті.

**Стратегія 3:** руйнування зв'язків окремої дискусії, з метою формування груп дискусій, без зменшення загальної кількості дискусій та учасників у віртуальній спільноті.

За результатами проведених експериментів [10] встановлено, що найраціональніші для впливу на структуру інформаційного середовища віртуальної спільноти є використання змішаних стратегій. Розглянуто такі варіанти впливу:

– руйнування зв'язків між дискусіями групи за допомогою блокування дискусій;

– інформаційний вплив на інформаційне наповнення дискусії, з метою зменшення міри

$$InfSpace(VirtualCommunity_i) = \langle Thread(VirtualCommunity_i), LinkInternal(Tread), Member(VirtualCommunity_i), Shadow(VirtualCommunity_i) \rangle' \quad (1)$$

де  $Thread(VirtualCommunity_i)$  – сукупність дискусій  $i$ -ї віртуальної спільноти;  $LinkInternal(Tread)$  – матриця зв'язків між дискусіями  $i$ -ї віртуальної

відповідності тематичного напрямку дописів у дискусії й переходу дискусії до конкуруючої віртуальної спільноти.

На підставі цих досліджень у статті поставлено **мету**: сформулювати задачу та розробити алгоритм вибору мінімальної кількості дискусій віртуальної спільноти для інформаційного впливу, для того щоб зменшити показник інформаційної загрози до порогового значення.

### Постановка задачі

Використовуючи модель внутрішнього інформаційного середовища [9]:

$$Member(VirtualCommunity_i) = \bigcup_{j=1}^{N_i} Member(Thread_j), \quad (2)$$

де  $Member(Thread_j)$  – множина учасників  $j$ -ї дискусії, зареєстрованих користувачів соціальних мереж;  $N_i$  – кількість дискусій в  $i$ -й віртуальній спільноті;

спільноти;  $Member(VirtualCommunity_i)$  – множина учасників дискусій  $i$ -ї віртуальної спільноти, зареєстрованих користувачів соціальних мереж;

$Shadow(VirtualCommunity_i)$  – множина зареєстрованих користувачів соціальних мереж, які зацікавлені ідеологією (тематикою)  $i$ -ї віртуальної спільноти;

$$Shadow(VirtualCommunity_i) = \bigcup_{j=1}^{N_i} Shadow(Thread_j), \quad (3)$$

де  $Shadow(Thread_j)$  – множина зареєстрованих користувачів соціальних мереж, які зацікавлені тематикою  $j$ -ї дискусії та не являються учасниками

дискусії;  $N_i$  – кількість дискусій у  $i$ -й віртуальній спільноті.

При цьому:

$$Member(VirtualCommunity_i) \neq Shadow(VirtualCommunity_i). \quad (4)$$

Віртуальну спільноту подамо у вигляді незв'язного, неорієнтованого графа матричним способом [2, 6]:

$$G = (V, A), \quad (5)$$

де  $V$  – множина вершин, яка складається із сукупностей дискусій  $i$ -ї віртуальної спільноти  $Thread(VirtualCommunity_i)$ ;  $A$  – матриця суміжності графа  $G$ , елементи якої визначаються з матриці зв'язків між дискусіями віртуальної спільноти:

$$A = LinkInternal(Thread). \quad (6)$$

$$link_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{якщо є гіперпосилання між } i\text{-ю та } j\text{-ю дискусіями;} \\ 0, & \text{відсутнє гіперпосилання.} \end{cases} \quad (8)$$

та:

$$link_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{якщо } ThreadMembers_i \cap ThreadMembers_j; \\ 0, & \end{cases} \quad (9)$$

де  $ThreadMembers_i$  – множина учасників  $i$ -ї дискусії.

На основі характеристик дискусій  $Sim(Thread_i)$  та моделі дискусії [9]:

$$Thread_i = \langle ThreadTitle_i, ThreadDescription_i, ThreadMembers_i, Post(Thread_i), Link(Thread_i) \rangle, \quad (10)$$

де  $ThreadTitle_i$  – назва  $i$ -ї дискусії;  $ThreadDescription_i$  – опис  $i$ -ї дискусії;  $ThreadMembers_i$  – множина учасників  $i$ -ї дискусії;  $Post(Thread_i) = \{Post_{ij}\}_{j=1}^{N^{(PT_i)}}$  – множина повідомлень, що належить до  $i$ -ї дискусії;  $N^{(PT_i)}$  – кількість повідомлень в  $i$ -й дискусії;  $Link(Thread_i)$  – множина гіперпосилань, що містяться в інформаційному наповненні  $i$ -ї дискусії; визначимо вагові показники вершин графа:

$$V = \left\| Sim(Thread_i), card(ThreadMembers_i) \right\|_{i=1, n}, \quad (11)$$

де  $Sim(Thread_i)$  – міра відповідності тематичного напрямку дописів  $i$ -ї дискусії;  $card(ThreadMembers_i)$  – кількість учасників дискусії.

Отже, використовуючи алгоритми теорії графів необхідно розв'язати задачу щодо визначення мінімального переліку дискусій  $Thread$  віртуальної спільноти  $VirtualCommunity$ , після видалення яких показник інформаційної загрози отриманої віртуальної спільноти зменшиться до порогового значення  $InfTreat(VirtualCommunity) \leq \varepsilon$ .

#### Алгоритм вибору дискусій віртуальної спільноти для впливу на внутрішнє інформаційне середовище

Результатом роботи алгоритму є визначення мінімальної кількості дискусій віртуальної спільноти для інформаційного впливу щоб зменшити показник інформаційної загрози до порогового значення.

Крім того необхідно вирішити такі часткові завдання:

- сформувати групи дискусій;
- повторно використовуючи алгоритм, враховувати зворотний зв'язок за результатами інформаційного впливу на віртуальну спільноту.

Загальний алгоритм зображено на рис. 1.

##### Блок 1

Формуємо групи дискусій віртуальної спільноти відповідно до правил [11, 12]:

1. Група не може бути пустою, тобто в неї повинна входити хоча б одна дискусія.
2. У віртуальній спільноті може бути від 1 до  $n$  груп ( $n$  – кількість дискусій у віртуальній спільноті), тобто в групі може бути від 1 до  $n$  дискусій.

$$Value(Group_i) = \sum_{j=1}^{M^{(Group_i)}} (Sim(Thread_j) \cdot card(ThreadMembers_j)) \cdot \ln \left( \sum_{j=1}^{M^{(Group_i)}} (Sim(Thread_j) \cdot card(ThreadMembers_j)) \right) - \sum_{j=1}^{M^{(Group_i)}} (Sim(Thread_j) \cdot card(ThreadMembers_j)) \quad (11)$$

де  $ThreadMembers_j$  – множина учасників  $j$ -ї дискусії;  $Sim(Thread_j)$  – міра відповідності тематичного

3. Всі дискусії в групі пов'язані між собою внутрішніми та зовнішніми гіперпосиланнями або мають спільних учасників. Дискусії, які не зв'язані з дискусіями групи, утворюють нову групу.

4. Всі дискусії групи не можуть мати внутрішні, зовнішні гіперпосилання та спільних учасників з дискусіями інших груп, якщо ж такі є, ці групи об'єднуються в одну групу.

Для сформованих груп визначаємо їхні цінності. Формула визначення цінності для групи віртуальної спільноти має вигляд [11, 12]:

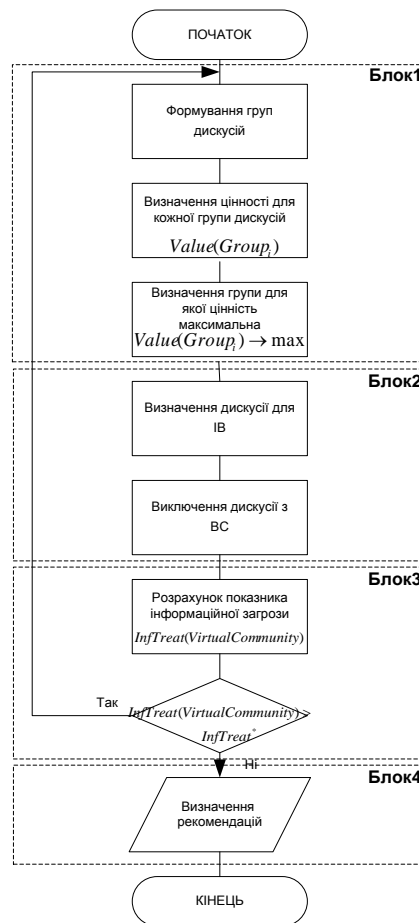


Рис. 1. Алгоритм вибору дискусій віртуальної спільноти для впливу на внутрішнє інформаційне середовище

напрямку  $j$ -ї дискусії;  $M^{(Group_i)}$  – кількість дискусій в  $j$ -й групі.

Міру відповідності визначаємо як [9]:

$$Sim(Thread_i) = \frac{\sum_{j=1}^{N^{(Thread_i)}} card(Post_j^+(Thread_i))}{N^{(Thread_i)} - \sum_{j=1}^{N^{(Thread_i)}} card(Post_j^{(flood)}(Thread_i))}, \quad (12)$$

де  $Post_j^+(Thread_i)$  – множина позитивних повідомлень  $i$ -ї дискусії;  $Post_j^{(flood)}(Thread_i)$  – множина повідомлень  $i$ -ї дискусії, які не несуть ніякої корисної інформації відповідно до тематики віртуальної спільноти;  $N^{(Thread_i)}$  – кількість повідомлень  $i$ -ї дискусії, або:

$$Sim(Thread_i) = \frac{\sum_{j=1}^{N^{(Thread_i)}} Weight(Post_j^+(Thread_i))}{\sum_{j=1}^{N^{(Thread_i)}} Weight(Post_j(Thread_i))}, \quad (13)$$

де  $Weight(Post_j^+(Thread_i))$  – вага позитивних повідомлень  $i$ -ї дискусії;  $N^{(Thread_i)}$  – кількість повідомлень  $i$ -ї дискусії.

$$Weight(Post_j(Thread_i)) = \frac{\sum_{w_{Centroid}^*(Thread_i) \in Post_{ij}} w_{Centroid}^*(Thread_i)}{M_{Centroid}(Thread_i)}, \quad (14)$$

де  $w_{Centroid}^*(Thread_i)$  – вага ключового слова з центроїда  $i$ -ї дискусії, яке є в тексті  $j$ -го повідомлення  $i$ -ї дискусії;  $M_{Centroid}(Thread_i)$  – кількість ключових слів з центроїда  $i$ -ї дискусії, які є в  $j$ -му повідомленні  $i$ -ї дискусії.

Вибираємо групу, для якої цінність максимальна та кількість елементів більша за 2.

#### Блок 2

Для вибраної групи визначаємо дискусію, перелік дискусій для інформаційного впливу.

Потім цю дискусію вилучаємо з віртуальної спільноти у результаті дії силового (блокування дискусії) або інформаційного впливу (зменшення тематичного напрямку дискусії та перехід дискусії у конкуруючу віртуальну спільноту).

#### Блок 3

Для отриманої віртуальної спільноти розраховуємо показник інформаційної загрози [11, 13]:

$$InfTreat(VirtualCommunity) = \begin{cases} \frac{Value(VirtualCommunity)}{Value(VirtualCommunity)^*} \\ 1, \text{ якщо } \frac{Value(VirtualCommunity)}{Value(VirtualCommunity)^*} > 1. \end{cases} \quad (15)$$

де  $Value(VirtualCommunity)$  – цінність віртуальної спільноти;  $Value(VirtualCommunity)^*$  – критична цінність віртуальної спільноти, за якої реалізується інформаційна загроза без урахування якості

інформаційного наповнення віртуальної спільноти, структури зв'язків дискусій у ній.

Цінність віртуальної спільноти:

$$Value(VirtualCommunity) = \sum_{i=1}^N \left( \sum_{j=1}^{M^{(Group_i)}} (Sim(Thread_j) \cdot card(ThreadMembers_j)) \cdot \ln \left( \sum_{j=1}^{M^{(Group_j)}} (Sim(Thread_j) \cdot card(ThreadMembers_j)) \right) - \sum_{j=1}^{M^{(Group_j)}} (Sim(Thread_j) \cdot card(ThreadMembers_j)) \right). \quad (16)$$

де  $N$  – кількість груп у віртуальній спільноті  $M^{(Group_i)}$  – кількість дискусій в  $i$ -й групі.

Критична цінність віртуальної спільноти:

$$Value(VirtualCommunity)^* = Members(InfTreat_i) \cdot \ln(Members(InfTreat_i)) - Members(InfTreat_i), \quad (17)$$

де  $Members(InfTreat_i)$  – критична кількість учасників віртуальної спільноти, яку визначили експерти, за якою реалізується  $i$ -та інформаційна загроза без урахування якості інформаційного наповнення віртуальної спільноти, структури зв'язків дискусій у ній.

Якщо показник інформаційної загрози більший від порогового значення, переходимо до **Блока 1**.

#### Блок 4

Надання рекомендацій щодо переліку дискусій для інформаційного впливу на внутрішнє

інформаційне середовище та формування прогнозованої структури внутрішнього інформаційного середовища віртуальної спільноти.

#### Формування груп дискусій

У зв'язку з тим, що віртуальна спільнота представлена матричним способом, для формування груп дискусій застосуємо алгоритм матричного розділення графа на максимальні сильно зв'язані підграфи [2, 6].

Для цього використовуємо матрицю суміжності  $A$  (6). Крім того, всі діагональні

елементи матриці дорівнюють одиниці, оскільки кожна вершина досяжна сама для себе.

Розраховуємо матрицю досяжності  $R$ , використовуючи паралельний алгоритм знаходження матриці досяжності у графі [7].

Розглянемо суть паралельного алгоритму знаходження матриці досяжності:

1. Визначаємо матрицю досяжності  $R^0 = A^*$ .

2. Розраховуємо матрицю досяжності для наступних ітерацій  $k$ , відповідно до загальної формули перетворення:

$$\forall R_i^k = R_{i1}^{k-1} \times (R_{11}^{k-1}, R_{12}^{k-1}, R_{13}^{k-1}, \dots, R_{1n}^{k-1}) \vee \\ \vee R_{i2}^{k-1} \times (R_{21}^{k-1}, R_{22}^{k-1}, R_{23}^{k-1}, \dots, R_{2n}^{k-1}) \vee \dots \vee , (18) \\ \vee R_{in}^{k-1} \times (R_{n1}^{k-1}, R_{n2}^{k-1}, R_{n3}^{k-1}, \dots, R_{nn}^{k-1})$$

Далі пункт 2 повторюється поки не виконається умова:

$$R^k = R^{k-1}.$$

За результатами роботи паралельного алгоритму отримуємо матрицю, в якій  $r_{ij} = 1$ , якщо існує шлях  $i$ -ї до  $j$ -ї вершини.

Елементи, що мають однакові рядки і стовпці в матриці  $R$ , групуємо, переставляючи рядки  $i$ -ї стовпці, отримуємо блочно-діагональну матрицю  $R_B$ , кожна група елементів якої є групою дискусій віртуальної спільноти.

Якщо всі елементи матриці  $R$  дорівнюють одиниці, то віртуальна спільнота представлена однією групою.

Ізольовані дискусії створюються тоді, коли в матриці  $R_B$  для вершини тільки діагональний елемент дорівнює одиниці.

### Визначення дискусій для впливу на внутрішнє інформаційне середовище

Для визначення дискусій використовуємо властивості матриці суміжності, піднесеної до степеня [2, 6]. Оскільки необхідно визначити тільки наявність шляху між вершинами в алгоритмі з піднесенням матриці суміжності до степеня, алгоритмічні дії між її елементами замінюємо на логічні (суму заміняємо на диз'юнкцію, а добуток на кон'юнкцію).

Зміст алгоритму такий:

1. Визначаємо матрицю досяжності  $R^1 = A^*$ .

2. Розраховуємо матрицю досяжності для наступних ітерацій  $k$ , відповідно до загальної формули перетворення:

$$\forall R_i^k = R_{i1}^{k-1} \times (R_{11}^1, R_{12}^1, R_{13}^1, \dots, R_{1n}^1) \vee \\ \vee R_{i2}^{k-1} \times (R_{21}^1, R_{22}^1, R_{23}^1, \dots, R_{2n}^1) \vee \dots \vee (19) \\ \vee R_{in}^{k-1} \times (R_{n1}^1, R_{n2}^1, R_{n3}^1, \dots, R_{nn}^1);$$

3. Далі пункт 2 повторюється поки не виконується умова – сума всіх елементів для одного із рядків матриці  $R^k$  не дорівнюватиме кількості дискусій в групі.

За результатами роботи алгоритму отримуємо від однієї до декількох дискусій, з найкоротшим

шляхом до всіх дискусій групи віртуальної спільноти.

### Вибір дискусій для впливу на внутрішнє інформаційне середовище

Вибираючи дискусії, необхідно враховувати, що під час повторного моніторингу та визначення стратегії впливу на внутрішнє інформаційне середовище створюється перелік заборонених дискусій, на які неможливий подальший інформаційний вплив, оскільки:

- дискусія сильно модеррована, адміністратори та модератори дискусії постійно видаляють небажане інформаційне наповнення;
- інформаційний вплив призвів до негативного результату на учасників дискусії.

Отже, для вибору дискусії з переліку визначених видаляємо із переліку дискусії, які входять до переліку заборонених, та надалі дотримуємось таких правил:

1. Якщо перелік дискусій не містить жодної дискусії, то виконуємо алгоритм визначення дискусій для  $k+1$  ітерації, щоб отримати додатковий перелік дискусій.

2. Якщо в переліку дискусій одна дискусія, вибираємо її як об'єкт інформаційного впливу.

3. За наявності декількох дискусій вибираємо ту дискусію, у разі видалення якої показник інформаційної загрози зменшується найбільше. Якщо таких дискусій декілька, вибираємо ту, в якій значення тематичного напрямку дискусії найменше.

### Визначення рекомендацій, щодо впливу на внутрішнє інформаційне середовище

Рекомендації формують після того, як сформовано повний перелік дискусій, видалення яких з віртуальної спільноти забезпечує зменшення показника інформаційної загрози до порогового значення. Крім переліку дискусій, формується прогнозована структура внутрішнього та зовнішнього інформаційних середовищ віртуальної спільноти після інформаційного впливу.

Для подальшого моніторингу віртуальної спільноти визначається вікно спостереження, яке забезпечить очікування результатів після виконання дій щодо інформаційного впливу.

Під час повторного моніторингу соціальної мережі виконуються всі заходи для виявлення та формування віртуальної спільноти за визначеною тематикою інформаційного наповнення.

Перед повторним моніторингом соціальної мережі формується перелік заборонених дискусій.

### Експериментальна частина

Виконано розрахунки для з модульованої віртуальної спільноти з характеристиками наведеними в табл. 1.

Таблиця 1

Характеристики графу з модульованої віртуальної спільноти

№ з/п	Метрики графу	Значення
1	Вершини графа (дискусії)	500
2	Ребра графу	737

Закінчення таблиці 1

3	Зв'язні компоненти	1
4	Максимальна кількість вершин у зв'язному компоненті	500
5	Максимальний діаметр графу	500
6	Середній діаметр графу	12
7	Щільність графу	5,72

Ці характеристики графа з модульованої віртуальної спільноти відповідають попереднім дослідженням структури соціальних мереж [1, 4].

Додаткові характеристики для дискусій віртуальної спільноти подано в табл. 2.

Таблиця 2

Характеристики дискусій віртуальної спільноти

№ з/п	Характеристики дискусій	Значення
1	Мінімальна кількість учасників	100
2	Максимальна кількість учасників	1000
3	Мінімальна міра відповідності тематичного напрямку дописів у дискусії	0,5
4	Максимальна міра відповідності тематичного напрямку дописів у дискусії	1

Розрахунки виконано для двох варіантів:

**Варіант 1:** для віртуальної спільноти, в якій не визначено перелік заборонених дискусій, на які неможливий подальший інформаційний вплив.

**Варіант 2:** для віртуальної спільноти, для якої визначено перелік заборонених дискусій, на які неможливий подальший інформаційний вплив за результатами розрахунків за варіантом 1 (дискусії – 1, 101, 105, 128).

Розрахунок для обох варіантів проводиться до зменшення показника інформаційної загрози до порогового значення – 0,5.

Структура графа зображена на рис. 1, 2 для першого та другого варіантів розрахунків.

Результати проведених розрахунків подано в табл. 3, 4 для першого та другого варіантів.

Таблиця 3

Результати розрахунків для варіанта 1

Крок	Об'єм ІВ	Кількість груп	Кількість ізолюваних дискусій	Показник інформаційної загрози ВС	Зменшення показника інформаційної загрози:		
					разом	за рахунок руйнування структури ВС	за рахунок виключення елементів ВС
0		1		0,723			
1	5	1	2	0,721	0,002	0,002	0,000
2	128	2	9	0,670	0,052	0,051	0,001
3	1	3	13	0,642	0,081	0,079	0,002
4	224	3	20	0,634	0,088	0,086	0,002
5	311	3	20	0,633	0,089	0,087	0,002
6	428	4	32	0,621	0,102	0,099	0,003
7	101	4	38	0,615	0,108	0,105	0,003
8	196	4	42	0,610	0,112	0,109	0,004
9	435	4	53	0,599	0,123	0,118	0,005
10	201	4	57	0,595	0,128	0,122	0,005
11	253	4	59	0,593	0,129	0,124	0,006
12	135	4	70	0,583	0,140	0,133	0,007
13	401	4	75	0,579	0,143	0,136	0,007

Закінчення таблиці 3

14	470	4	79	0,573	0,150	0,141	0,008
15	132	4	85	0,565	0,158	0,148	0,010
16	496	4	89	0,560	0,163	0,153	0,010
17	487	4	90	0,558	0,165	0,154	0,011
18	265	4	96	0,552	0,170	0,159	0,011
19	336	4	96	0,551	0,172	0,160	0,012
20	345	4	99	0,547	0,176	0,164	0,012
21	459	5	102	0,536	0,187	0,174	0,013
22	293	5	105	0,532	0,190	0,177	0,013
23	300	5	106	0,528	0,194	0,181	0,013
24	165	5	107	0,527	0,196	0,182	0,014
25	209	5	115	0,521	0,202	0,188	0,014
26	129	5	122	0,512	0,211	0,195	0,016
27	429	5	127	0,508	0,215	0,198	0,016
28	121	5	129	0,505	0,218	0,200	0,017
29	398	5	136	0,498	0,224	0,206	0,018

Таблиця 4

Результати розрахунків для варіанта 2

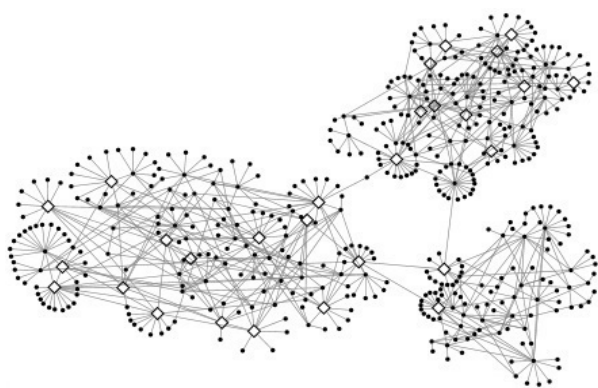
Крок	Об'єм ІВ	Кількість груп	Кількість ізолюваних дискусій	Показник інформаційної загрози ВС	Зменшення показника інформаційної загрози:		
					разом	за рахунок руйнування структури ВС	за рахунок виключення елементів ВС
0		1		0,723			
1	5	1	2	0,721	0,002	0,002	0,000
2	230	1	7	0,714	0,008	0,007	0,001
3	278	1	11	0,708	0,016	0,014	0,002
4	218	1	12	0,707	0,028	0,014	0,002
5	152	1	12	0,695	0,026	0,014	0,004
6	187	1	12	0,696	0,026	0,014	0,005
7	204	1	12	0,697	0,025	0,014	0,006
8	227	1	12	0,698	0,025	0,014	0,006
9	224	2	18	0,689	0,034	0,023	0,011
10	209	2	25	0,682	0,040	0,029	0,011
11	144	2	28	0,678	0,044	0,032	0,012
12	253	2	30	0,677	0,046	0,034	0,012
13	300	2	32	0,672	0,050	0,037	0,013
14	165	2	34	0,670	0,053	0,039	0,014
15	270	2	35	0,668	0,055	0,041	0,014
16	176	2	35	0,668	0,055	0,041	0,014
17	170	2	39	0,664	0,059	0,045	0,014
18	181	2	41	0,660	0,063	0,048	0,015
19	214	3	41	0,618	0,105	0,089	0,016
20	196	3	45	0,613	0,110	0,093	0,017
21	246	3	47	0,611	0,111	0,094	0,017
22	139	4	48	0,605	0,117	0,099	0,018
23	293	4	48	0,602	0,120	0,102	0,019
24	173	4	51	0,600	0,122	0,103	0,019
25	265	4	58	0,594	0,128	0,109	0,019
26	435	4	68	0,576	0,147	0,126	0,021
27	249	5	70	0,571	0,152	0,131	0,021
28	110	6	70	0,553	0,170	0,148	0,022
29	401	6	75	0,550	0,173	0,151	0,022
30	496	6	80	0,544	0,178	0,156	0,023
31	470	6	83	0,538	0,185	0,162	0,023
32	487	6	84	0,534	0,189	0,166	0,023
33	336	6	84	0,534	0,188	0,164	0,024
34	345	6	87	0,530	0,192	0,168	0,024
35	459	7	90	0,519	0,204	0,179	0,025
36	82	8	95	0,510	0,212	0,187	0,025

Закінчення таблиці 4

37	429	8	101	0,507	0,216	0,190	0,026
38	311	8	102	0,506	0,217	0,191	0,026
39	428	8	114	0,494	0,228	0,202	0,026

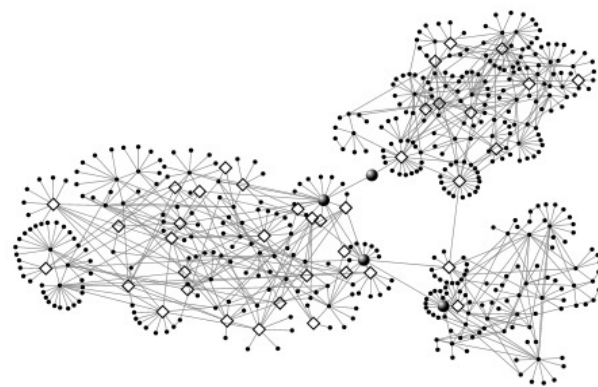
Графіки змін показника інформаційної загрози для першого та другого варіантів подані на рис. 3.

Прогнозовані структури віртуальної спільноти після інформаційного впливу для варіантів 1 та 2 зображено на рис. 4, 5.



◇ - об'єкти (дискусії), визначені для інформаційного впливу

Рис. 1. Структура віртуальної спільноти (Варіант 1)



◇ - об'єкти (дискусії), визначені для інформаційного впливу  
 ● - заборонені дискусії, на який не можливий інформаційний вплив

Рис. 2. Структура віртуальної спільноти (Варіант 2)

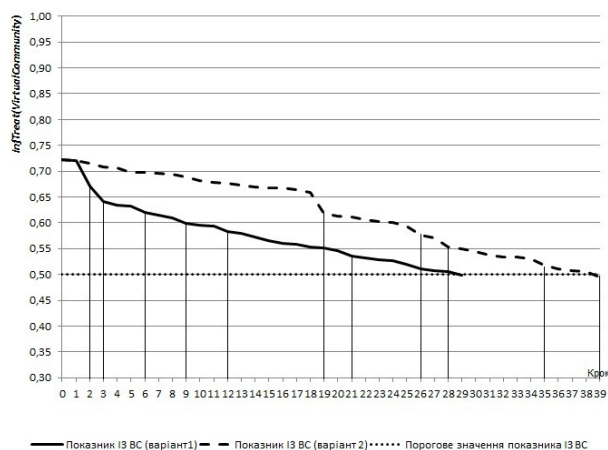


Рис.3. Графіки змін показника інформаційної загрози

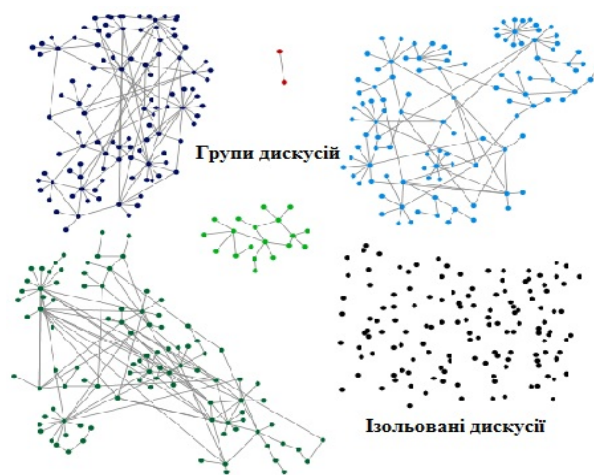


Рис. 4. Прогнозована структура віртуальної спільноти (Варіант 1)

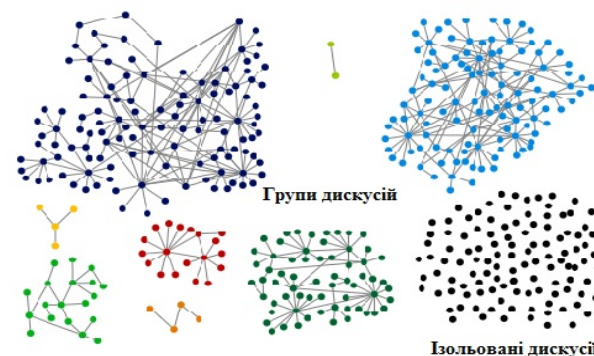


Рис. 5. Прогнозована структура віртуальної спільноти (Варіант 2)

Найбільше зменшення показника інформаційної загрози досягається за використання змішаних стратегій інформаційного впливу з формуванням окремих груп на кроках для варіанта 1 – (2, 3, 6, 21) та для варіанту 2 – (19, 28, 35), а також з відокремленням великої кількості ізольованих дискусій за інформаційного впливу на одну дискусію на кроках для варіанта 1 – (9, 12) та для варіанта 2 – (26, 39).

Результат експерименту показує, що показник інформаційної загрози зменшується за рахунок руйнування структури віртуальної спільноти, а не зменшення кількості дискусій у віртуальній спільноті (табл. 3, 4).

**Висновки**

У результаті проведених досліджень сформульовано задачу та розроблено алгоритм вибору мінімальної кількості дискусій віртуальної спільноти для інформаційного впливу, щоб зменшити показник інформаційної загрози до порогового значення, використовуючи алгоритми теорії графів.

У разі повторного використання алгоритму враховується зворотний зв'язок за результатами інформаційного впливу на структуру внутрішнього інформаційного середовища віртуальної спільноти. Формується перелік заборонених дискусій, на які



неможливий подальший інформаційний вплив, у скільки:

– дискусія сильно модеррована, адміністратори та модератори дискусії постійно видаляють небажане інформаційне наповнення;

– інформаційний вплив призвів до негативного результату на учасників дискусії.

Результати експериментів свідчать, що відповідно до визначених рекомендацій переліку дискусій максимальне зменшення показника інформаційної загрози досягається за рахунок руйнування структури внутрішнього інформаційного середовища, а не зменшення кількості дискусій (кількості учасників віртуальної спільноти), що забезпечує зменшення кількості ресурсів задіяних, для інформаційного впливу на дискусії (елементи) віртуальної спільноти. Найбільше зменшується показник інформаційної загрози у разі формування окремих груп дискусій відповідно до стратегії 3 або у разі виникнення великої кількості ізольованих дискусій згідно зі стратегією 2.

#### Література

[1] Абрамов К.Г. К вопросу моделирования топологии социальной сети / К.Г. Абрамов, Ю.М. Монахов, И.Ю. Бодров // Труды V Всероссийской научно-практической конференции «Имитационное моделирование. Теория и практика» (ИММОД-2011), 19-21 октября 2011 года, Санкт-Петербург (Россия) / ЮФУ. – Санкт-Петербург, 2011 – С. 11-14.

[2] Берж К. Теория графов и ее применение, пер с фр. А.А. Зыкова, под ред. И.А. Вайнштейна. – М. : Изд. Иностран. литературы, 1962. – 319 с.

[3] Горбулін В.П., Додонов О.Г., Ланде Д.В. Інформаційні операції та безпека суспільства: загрози, протидія, моделювання: монографія. – К. : Інтертехнологія, 2009. – 163 с.

[4] Губанов Д.А. Формальные и неформальные связи пользователей социальной сети facebook / Д.А. Губанов, А.Г. Чхартишвили // Материалы XII Всероссийского совещания по проблемам управления ВСПУ-2014, 16-19 июня 2014 года, Москва / ВСПУ. – М. 2014 – С. 6301-6309.

[5] Гумінський Р.В. Віртуальні спільноти, як суб'єкт інформаційної безпеки держави / Р.В. Гумінський // Захист інформації. – 2012. – № 3 (56). – С. 18-25.

[6] Зыков А.А. Основы теории графов. – М. : Наука, Главная ред. Физ.-мат. лит, 1987. – 384 с.

[7] Князькова А.В., Волченская Т.В., Князьков В.С. Параллельный алгоритм нахождения достижимостей в графе // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 5 (часть 1). – С. 34-38. Электр. ресурс]. – Режим доступа: URL: [www.rae.ru/fs/?section=content&top=show\\_article&article\\_id=10003049](http://www.rae.ru/fs/?section=content&top=show_article&article_id=10003049) (дата обращения: 05.06.2014).

[8] Пелешишин А.М. Загрози інформаційної безпеки держави в соціальних мережах / А.М. Пелешишин, Р.В. Гумінський // Наука і техніка Повітряних сил Збройних Сил України. – 2013. – №2(11). – С. 192-199.

[9] Пелешишин А.М. Модель інформаційного середовища віртуальної спільноти / А.М. Пелешишин, Р.В. Гумінський // Східно-Європейський журнал передових технологій. – Харків, 2014. – № 2/2 (68). – С. 10-16.

[10] Пелешишин А.М. Вибір стратегії інформаційного впливу на інформаційне середовище віртуальної спільноти / А.М. Пелешишин, Р.В. Гумінський // 3rd International academic conference «Information, Communication, Society» ICS-2014, 19-21 травня 2014 року, Львів – Славське / НУ «ЛП». – Львів, 2014. – С. 30-31.

[11] Пелешишин А.М. Оцінка інформаційних загроз процесу функціонування віртуальних спільнот / А.М. Пелешишин, Р.В. Гумінський // матеріали IV міжнародної науково-технічної конференції «ITSEC-2014»: Безпека інформаційних технологій, 21-24 травня 2014 року, Київ / НАУ. – Київ, 2014 – С. 59-60.

[12] Carley K., Lee J., Krackhardt D. Destabilizing networks // Connections, 2002. – Vol. 24. – N. 3. – P. 79-92.

[13] Huminskiy R. An assessment of informational threat in the functioning process of virtual community / R. Huminskiy, A. Peleshchyslyn // Cybernetic Letters, 2014 [Електронний ресурс]. – Режим доступа: <http://www.cybletter.com> (дата обращения: 05.08.2014).

[14] Information operation roadmap. – DoD US, 30 october 2003. – 78 p.

[15] Stohl C., Stohl M. Networks of Terror: Theoretical Assumptions and Pragmatic Consequences // Communication Theory. – 17 (2007). – P. 93-124.

#### УДК 004.738.5 (045)

**Пелешишин А.Н., Корж Р.О., Гуминский Р.В. Определение рекомендаций по информационному воздействию на структуру виртуального сообщества**

**Аннотация.** Виртуальные сообщества в социальных сетях все чаще используются для различных информационных противостояний, а именно: предвыборных гонок, продвижение товаров или услуг в конкурентной среде, воздействий на массовое сознание для изменения поведения людей и навязывания им целей, которые не соответствуют их интересам и связанные с информационными угрозами личности, обществу, государству. Одним из основных методов информационного противоборства среди виртуальных сообществ и противодействия информационным угрозам в этих сообществах является информационное воздействие, которое осуществляется с целью информационного управления. Одновременно возникает необходимость в рациональном выборе элементов виртуального сообщества для информационного воздействия для получения информационного превосходства. В статье сформулирована задача и разработан алгоритм выбора минимального количества дискуссий виртуального сообщества для информационного воздействия, чтобы уменьшить

показатель информационной угрозы до порогового значения, используя алгоритмы теории графов. Уменьшение показателя информационной угрозы достигается за счет разрушения структуры внутренней информационной среды, а не уменьшение количества дискуссий (количества участников виртуального сообщества), что обеспечивает уменьшение количества ресурсов задействованных для информационного воздействия на дискуссии (элементы) виртуального сообщества.

**Ключевые слова:** виртуальные сообщества, информационные угрозы, информационное воздействие, структура информационной среды.

***Peleshchyshyn A., Korzh R., Huminskiy R. Definition of recommendations for information impact on the virtual community structure***

**Abstract.** Virtual communities in social networks are more often used in various informational confrontations such as election race, sales promotion in competitive environment, affecting public consciousness in order to change people's behavior or imposing objectives that do not meet their interests, and are connected with informational threats to persona, community, and state. One of the main methods of informational confrontation among virtual communities and informational threats opposition in these communities is informational influence which is aimed at informational control. Concurrently, the necessity for rational selection of virtual community elements emerges for informational influence in order to gain informational superiority. The article provides the problem statement and algorithm designated for selection of minimum number of virtual discussions needed for informational influence to decrease the informational threat index to threshold value, employing algorithms of graph theory. Decrease of informational threat index is achieved through structural damage of inner information environment, and not decrease of discussions' number (number of virtual community members), which would ensure decrease of the number of resources, involved with the aim of information influence on discussions (elements) of virtual community.

**Key words:** virtual communities, information threats, informational influence, the structure of the information environment.

---

Отримано 23 вересня 2014 року, затверджено редколегією 15 жовтня 2014 року

---