

МОДЕЛЬ СКЛАДНОЇ ОРІЄНТОВАНОЇ ІНФОРМАЦІЙНОЇ МЕРЕЖІ ЗВДТ

Представлено модель зводу відомостей, що становлять державну таємницю (ЗВДТ) як складну орієнтовану інформаційну мережу та розглянуто теоретико-практичні аспекти її використання для розв'язання завдання автоматизації експертизи щодо наявності або відсутності на матеріальних носіях інформації відомостей, що становлять державну таємницю.

Постановка проблеми. Одним із завдань, що виконуються під час провадження діяльності, пов'язаної з державною таємницею (ДТ), є проведення експертизи матеріальних носіїв інформації (МНІ) на предмет наявності (відсутності) у них відомостей, що становлять ДТ. Надання грифів секретності МНІ здійснюється на підставі ЗВДТ або розгорнутих переліків відомостей, що становлять ДТ [1]. Тому, в основу зазначеної експертизи покладається вивчення відповідності змісту МНІ змісту статей ЗВДТ.

З погляду на те, що сучасні наукові публікації дуже обмежено [2, 3] висвітлюють методику використання ЗВДТ, актуальним виявляється питання розгляду моделі ЗВДТ, наприклад, у завданні автоматизації проведення експертизи МНІ [4-6]. Інтерес становить можливість врахування у цій моделі так званих «допоміжних слів» [7], за допомогою яких формуються такі умови належності інформації у МНІ до державної таємниці як «за окремими показниками» та/або «за сукупністю всіх показників».

Огляд останніх досліджень і публікацій [8-20] показує, що область дискретної математики – теорія складних мереж (ТСМ) (complex networks theory) вивчає характеристики, враховуючи не тільки топологію, але й статистичні феномени [8], розподіл ваги окремих вузлів і ребер, ефекти протікання і провідності інформації, рідин, струму тощо. Незважаючи на те, що в розгляд ТСМ потрапляють різні мережі – електричні, транспортні, інформаційні, найбільший внесок у розвиток цієї теорії здобули дослідження соціальних мереж (СМ). Термін «СМ» означає зосередження соціальних груп, які можна розглядати як мережу (чи граф), вузли (nodes) якої – об'єкти, а зв'язки (links) – соціальні відносини [19]. У другій половині ХХ століття поняття «СМ» стало популярним у західних дослідників, при цьому як вузли СМ стали розглядати не тільки представників соціуму, а й інші об'єкти, яким притаманні соціальні зв'язки. У ТСМ отримав розвиток такий напрямок, як аналіз СМ (Social Network Analysis, SNA). Сьогодні поняття «СМ» виявилось ширше свого соціального аспекту, воно включає, наприклад, великі інформаційні мережі (мережі відносин між інформаційними об'єктами [14]), в тому числі і World Wide Web (WWW) [19, 20]. WWW характеризується значною кількістю прихованих неявних експертних оцінок, наприклад, сайти соціального опитування, які реалізовані у вигляді гіперпосилань, що складають динамічну частину – інформаційний простір, тому WWW вважають великою (складною) інформаційною мережею (СІМ) [8].

Метою статті є інтерпретація ЗВДТ як складної орієнтованої інформаційної мережі (СОІМ) інформаційного ресурсу (ІР) системи охорони державної таємниці (СОДТ) для удосконалення проведення експертизи щодо наявності або відсутності на МНІ відомостей, що становлять ДТ за окремими показниками, за окремими складовими показниками та за сукупністю всіх показників об'єктів відповідних статей.

Виклад основного матеріалу. При аналізі ТСМ, як і в теорії графів, досліджуються параметри окремих вузлів; параметри мережі в цілому; мережеві підструктури [8–20].

Проведемо аналіз ТСМ для реалізації моделі СОІМ ЗВДТ за основними напрямками:

Дослідження властивостей та параметрів, які характеризують поведінку мережі. *Загальні параметри мережі.* Для розрахунку індексів мережі в цілому використовують такі параметри: кількість вузлів N ; число ребер; середня найкоротша відстань між вузлами $\langle l \rangle$; середня інверсна найкоротша відстань від даного вузла до інших l_{ij}^{-1} ; щільність – відношення кількості ребер в мережі до можливої максимальної кількості

ребер при даній кількості вузлів; кількість симетричних, транзитивних і циклічних тріад M ; діаметр мережі l_D тощо. Для всієї СОІМ та окремих її вузлів виділяють такі параметри: вхідна/вихідна ступінь вузла, середня найкоротша відстань, середня інверсна найкоротша відстань від даного вузла до інших, ексцентричність, посередництво, центральність, коефіцієнт кластерності.

1) *Вхідна/вихідна ступінь вузла (кількість зв'язків, які входять/виходять)* [8, 13]. Ступінь вузла k – це кількість зв'язків, приєднаних до цього вузла. Зв'язки можуть бути неспрямованими або спрямованими (входити у вузол або виходити з нього, тоді це є вхідний (in-degree) та вихідний (out-degree) ступені відповідно). Фактично, ступінь є мінімальна локальна інформація про мережу. Повна інформація міститься в її матриці суміжності (adjacency matrix) \hat{A} . Для мережі з N вузлів \hat{A} є квадратною матрицею $N \times N$. Її елементи a_{ij} дорівнюють 1, якщо вузли i та j з'єднані між собою, та 0, якщо ці вузли не з'єднані. Для неспрямованих мереж $a_{ij} = a_{ji}$ та $a_{ii} = 0$. Тоді для ступеня k_i вузла i отримуємо [13]: $k_i = \sum_j a_{ij}$. Важливою характеристикою мережі є функція розподілу степенів вузлів $P(k)$, яка визначається як ймовірність того, що вузол i має ступінь $k_i = k$. Мережі, що характеризуються різною $P(k)$, демонструють різну поведінку. $P(k)$ в деяких випадках може бути розподілом Пуассона $P(k) = e^{-k} \langle k \rangle^k / k!$, експоненціальним $P(k) \approx e^{-k / \langle k \rangle}$ або степеневим $P(k) \approx 1/k^\gamma, k \neq 0, \gamma > 0$ [8, 13].

2) *Середня найкоротша відстань* [13, 14]. Відстань між сферами та їх статтями визначається як кількість інформаційних зв'язків, які необхідно зробити по існуючим ребрам, щоб дістатись від одного до іншого вузла. Вузла можуть бути з'єднані прямо чи опосередковано. Назвемо найкоротшу відстань між вузлами l_{ij} . Тоді для усієї мережі поняття середньої відстані $\langle l \rangle$ визначається, як середнє по всім парам вузлів найкоротша відстань між ними: $\langle l \rangle = (2/N(N-1)) \sum_{i>j} l_{ij}$, де N – кількість вузлів, l_{ij} – довжина найкоротшої відстані між вузлами i та j . Відповідно, максимальний найкоротший шлях l_{\max} – це найбільше значення з усіх l_{ij} , заданих для цієї мережі. Зазначимо, що довжина найкоротшого шляху l між вузлами i та j дорівнює мінімальному степеневі матриці суміжності \hat{A} з ненульовим елементом $\{ij\}$ [13]: $(\hat{A}^{l-1})_{ij} = 0, (\hat{A}^l)_{ij} \neq 0$.

3) *Середня інверсна найкоротша відстань від даного вузла до інших* [14]. Для випадків коли вузли незв'язані між собою і середня відстань між ними рівна ∞ , існує поняття середньої інверсної (гармонічної) найкоротшої відстані між вузлами: $l_i^{-1} = (2/N(N-1)) \sum_{i>j} l_{ij}^{-1}$.

4) *Ексцентричність (eccentricity)* – найбільша з геодезичних відстаней (мінімальних відстаней між вузлами) від даного вузла до інших [8].

5) *Посередництво (betwenness)* – це параметр, що показує скільки найкоротших шляхів проходять через цей вузол [8, 9, 13]. Ця характеристика відіграє роль вузла у встановленні зв'язків в мережі. Вузла з найбільшим посередництвом відіграють головну роль у встановленні зв'язків між іншими вузлами в мережі. Посередництво b_n також називають навантаженням (load) чи центральністю посередництва (betweenness centrality) вузла n визначається за формулою: $b_n = \sum_{i \neq j} B(i, n, j) / B(i, j)$, де $B(i, j)$ – загальна кількість найкоротших шляхів між вузлами i та j , $B(i, n, j)$ – кількість найкоротших шляхів між вузлами i та j , що проходять через вузол n .

6) *Центральність* – загальна кількість зв'язків даного вузла по відношенню до інших [8].

7) *Коефіцієнт кластерності* – рівень зв'язності вузлів у мережі [13, 15]. *Кластеризація* – це локальна характеристика мережі. Вона характеризує степінь взаємодії між собою

найближчих сусідів даного вузла. Крім цього, для конкретного вузла коефіцієнт кластерності показує скільки найближчих сусідніх вузлів даного вузла являються також найближчими сусідами один для одного. У більшості мереж якщо вузол А зв'язаний з вузлом (→) В, а вузол В→С, то існує ймовірність того, що А→С [12].

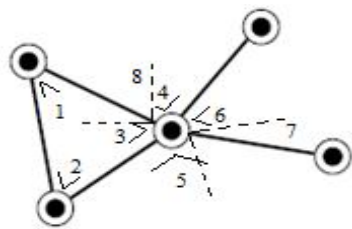


Рис. 1 Мережа з одним трикутником (цикл довжини 3) і вісім з'єднаних триад

Коефіцієнт кластерності – це ймовірність того, що два найближчі сусіди даного вузла являються найближчими сусідами. Для заданого вузла n коефіцієнт кластерності C_n визначаємо як відношення наявної кількості зв'язків E_n між його найближчими сусідами до максимально можливої кількості таких зв'язків [13]: $C_n = 2E_n / k_n(k_n - 1)$, $C_n \leq 1$.

Число E_n є сумарне число трикутників – циклів довжини 3 – приєднаних до вузла n , а $k_n(k_n - 1) / 2$ – максимально можлива кількість трикутників (рис. 1). Якщо всі найближчі сусіди вузла n взаємозв'язані (а complete graph), то $C_n = 1$, інакше $C_n = 0$. Кластеризація всієї мережі визначається як [15]:

$$C = 3 \times (M_{\Delta} / M_{\vee}), \quad (1)$$

де M_{Δ} – число трикутників в мережі, а M_{\vee} – число зв'язаних триад «вилок» (triple) (вузол та два його ребра) (рис. 1). У загальному, коефіцієнт кластеризації є долею тих триад у яких є три ребра, що створюють трикутник, тобто є цикл довжини 3, а число триад із вузлів рівна: $\sum_n k_n(k_n - 1) / 2 = N(\langle k^2 \rangle - \langle k \rangle^2) / 2$. Кластеризація вузла n в мережі рівна відношенню кількості трикутників в які входить вершина до кількості «вилок» центром яких є вершина n [14]: $C_n = M_{\Delta_n} / M_{\vee_n}$. Тому, кластеризація (1) мережі (рис. 1) дорівнює $C = 3 \times 1 / 8 = 3 / 8$.

Окремі вузли мають коефіцієнти кластерності 1, 1/6, 0 та 0, а середнє значення кластеризації – $\langle C \rangle = 13 / 30$. Таким чином, кластеризація характеризує статистику циклів (трикутників) в мережі. Коефіцієнт кластерності мережі визначається як середнє значення кластеризації за всіма вузлами розраховується як $C = \langle C_i \rangle = \sum_i C_i N^{-1}$ [15], або через матрицю суміжності \hat{A} :

$C = 1 / 9 (\sum_i (\hat{A}^3)_{ij} / \sum_{i \neq j} (\hat{A}^2)_{ij})$ [13]. Даний коефіцієнт характеризує тенденцію до утворення групи взаємозв'язаних вузлів, так званої «клік». Клік (clique) – це група або кластер мережі, в яких вузли сильно зв'язані між собою) [12].

Досі залишаються основні **актуальні завдання** в дослідженні ТСМ [8, 9, 12, 18, 20]: а) визначення кліку в мережі [8, 9, 12]; б) виділення компонентів (частин) мережі, зв'язки яких пов'язані всередині і не пов'язані між собою [9, 12, 18]; в) знаходження блоків і перемичок. Вузол називається перемичкою, якщо при його вилученні мережа розпадається на незв'язані частини [8, 12]; г) виділення угруповань – груп еквівалентних вузлів (які мають максимально схожі профілі зв'язків) [8, 12]; д) виявлення скритих (латентних) зв'язків [12, 20]; е) виключення незначних (шумових) зв'язків [12]; ж) визначення та облік динаміки розвитку мережі [12].

Створення моделі СОІМ ЗВДТ. З проведеного дослідження ТСМ інтерпретовано статтю 1.9.9 ЗВДТ у СОІМ з урахуванням її характеристик, а саме використання «допоміжних слів».

Вибираючи ЗВДТ як СОІМ PV (переліку відомостей, що становлять ДТ), це означає зосередження ІР СОДТ $PV_{N,i,j}$ відповідно до сфер ДТ, де ($N = 1$ – оборони, $N = 2$ – економіки науки і техніки, $N = 3$ – зовнішніх відносин, $N = 4$ – державної безпеки і охорони правопорядку),

[21]: $PV \in PV_{Nij}$, $PV_{Nij} = \sum_{N=1}^4 PV_{ij}$, $PV = \{PV_{1ij}, \dots, PV_{Nij}\}$, $N = \overline{1,4}$, в мережу (граф), вузли якої – N -ті

сфери, i -ті групи статей певної сфери та j -ті статті окремої групи статей певної сфери, а зв'язки (ребра) – інформаційні відносини у ході реалізації експертизи щодо наявності або відсутності на МНІ відомостей, що становлять ДТ [1, 7, 22, 23].

Орієнтація СІМ статей ЗВДТ визначається підпорядкованістю вузлів відповідними стрілками, що проводиться за рівнями, які є етапами проведення експертизи щодо наявності або відсутності на МНІ відомостей, що становлять ДТ: перелік відомостей $PV \rightarrow$ сфера $N \rightarrow$ група статей певної сфери відповідно до [23] \rightarrow стаття окремої групи статей певної сфери \rightarrow об'єкти статті \rightarrow умови до об'єктів (якщо існують) \rightarrow показники (за окремими показниками та за сукупністю показників) \rightarrow ступінь секретності (Т (таємно), ЦТ (цілком таємно), ОВ (особливої важливості)) [1].

На основі дослідженого змісту (табл.1), основних характеристик та наявності використання допоміжних слів, орієнтація СІМ статті 1.9.9 ЗВДТ наступна: ЗВДТ \rightarrow сфера оборони ($N=1$) \rightarrow 9-та група статей сфери оборони ($N=1, i=9$) \rightarrow 9-та стаття 9-ої групи статей сфери оборони ($N=1, i=9, j=9$) \rightarrow об'єкти статті: озброєння (оз), військова техніка (вт), боєприпаси (б) \rightarrow умови до об'єктів: перебувають (п) (плануються (пл)) в експлуатації (е) (зберіганні (зб)) \rightarrow показники (бойові можливості (бм), тактико-технічні характеристики (ттх), результати випробувань (рв)): 1) (за сукупністю показників) (бм + ттх + рв) \rightarrow ступінь секретності (Т, ЦТ); 2) (за окремими показниками) (бм, ттх, рв) \rightarrow ступінь секретності (Т).

Наведено на рис.2, модель СОІМ відносно статті 1.9.9 ЗВДТ, що використовує допоміжні слова, як приклад практичної реалізації проведення експертизи щодо наявності або відсутності на МНІ відомостей, що становлять ДТ за даною статтею (табл.1).

Завдання а)-д). Аналізуючи [7] як – акт, в якому зведено переліки відомостей, що, згідно з рішеннями державних експертів з питань таємниць, становлять ДТ у визначених [1] сферах, можна зробити висновок, що клік СОІМ ЗВДТ – це сфера (i -і групи статей та j -і статті певної групи статей) діяльності, до якої належать відомості, що підлягають експертизі. Тому, клік є елементом механізму формування ІР СОДТ – відомостей, що становлять ДТ (рис. 2). Одним з параметрів, що характеризує клік СОІМ ЗВДТ є коефіцієнт важливості $\beta_{1,i,j}$ відомостей, що становлять ДТ [3, 21]:

$$\beta_{1,i,j} = w(PV_{1,i,j}) / W(PV_{1,i,j}) = w(PV_{1,i,j}) / \sum_{i=1}^{12} W(PV_{1,i,j}), j = \overline{1,7,9,12,14}$$
, де $w(PV_{1,i,j})$ – “питома вага” j -х пунктів відомостей $PV_{1,i,j}$, що становлять ДТ; $W(PV_{1,i,j})$ – “питома вага” сукупності статей оборонної сфери переліку відомостей PV . Розрахунок $W(PV_{1,i,j})$ проводиться за критерієм визначення ступеня секретності відомостей, тобто знаходження значення сукупної шкоди від її розголошення у відповідних інтервалах їх бальних оцінок $x_T; x_{ЦТ}; x_{ОВ}$ внаслідок простої заміни ступеню секретності статті ЗВДТ оборонної сфери на відповідні середні інтервальні значення Т ($1 \leq x_T < 10$), $x_T = 5$; ЦТ ($10 \leq x_{ЦТ} < 100$), $x_{ЦТ} = 55$; ОВ ($100 \leq x_{ОВ} \leq 300$), $x_{ОВ} = 200$:

$$W(PV_{1,i,j}) = \sum_{i=1}^{12} \sum_{j=1}^m w(PV_{1,i,j}) = (\overline{x_T} + \overline{x_{ЦТ}} + \overline{x_{ОВ}})_{i,j}, i = \overline{1,12}, j = \overline{1,n}$$

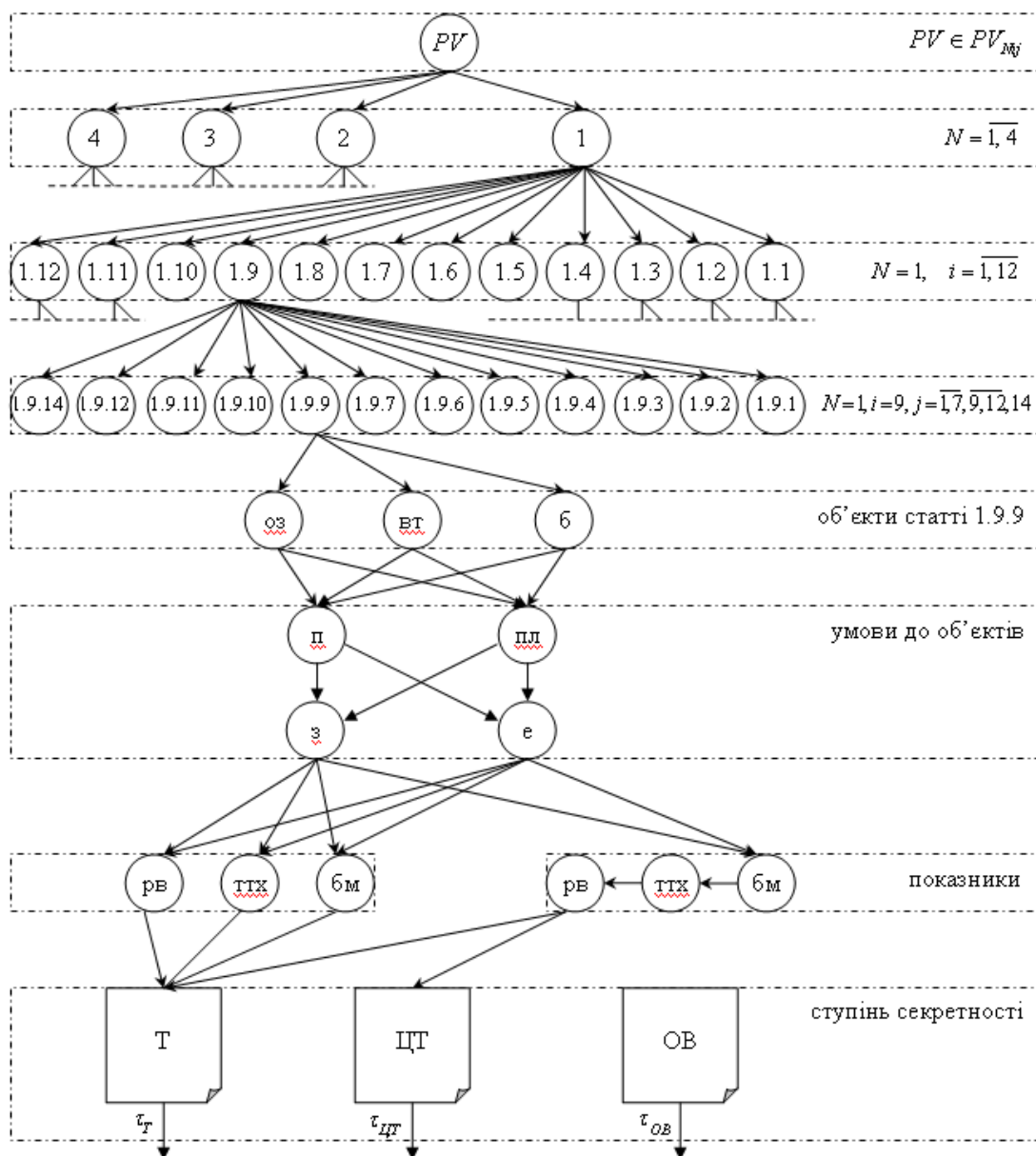


Рис. 2 Модель СОІМ статті 1.9.9 ЗВДТ

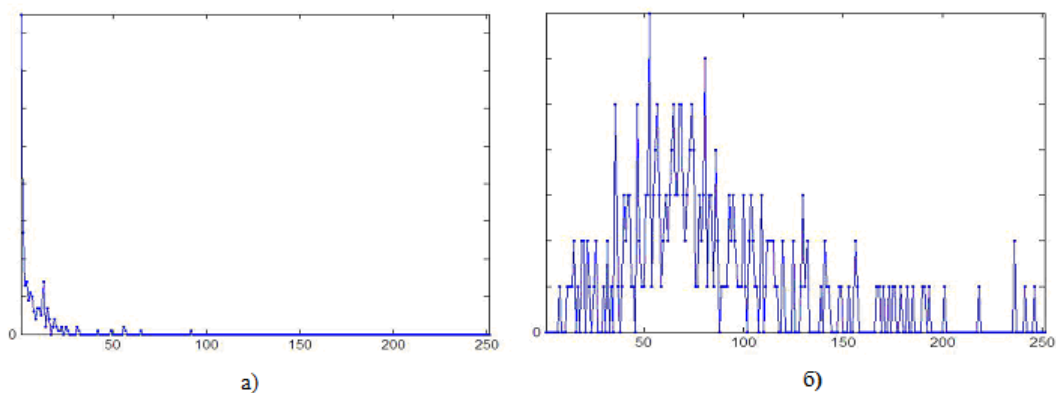


Рис. 3. Розподіл ступенів вузлів мережі: а) при малому співвідношенні обсягу МНІ ДТ до кількості статей ЗВДТ (1000:250); б) при великому співвідношенні (50000:250) [9]

Завдання с)-g). У даній мережі при фіксованій кількості вузлів, що відповідають статтям відповідних сфер ДТ, і наявній кількості статей, що використовують допоміжні слова, розподіл ступенів вузлів $P(k)$ виявився спочатку близьким до степеневого, а потім –

до пуассонівського (рис. 3, 4). Це зумовлюється тим, що ступені вузлів мережі мали систематичний характер, тобто відсутність статей з вживанням допоміжних слів й відповідності простим зв'язкам – етапам експертизи [23], а потім за рахунок великої кількості «випадкових зв'язків» (наявності допоміжних слів у статтях [7]), мережа стає близькою до випадкової. Це проявляється при проведенні експертизи щодо наявності або відсутності на МНІ відомостей, що становлять ДТ за статтями (1.9.1, 1.9.2, 1.9.3, 1.9.9, 1.9.10, 1.10.4, 1.10.5) сфери $N=1$, які мають ступінь секретності Т та ЦТ одночасно, а при засекречуванні МНІ ступінь секретності встановлюється і змінюється в залежності від обсягу і важливості відповідних відомостей за рішенням державного експерта з питань таємниць чи посадової особи, уповноваженої на встановлення грифа (рис. 4).

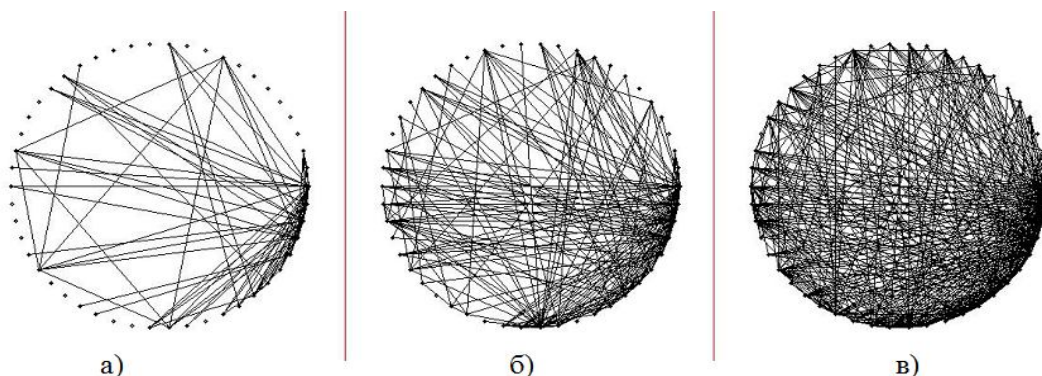


Рис. 4. Динаміка розвитку СОІМ ЗВДТ зі статтями, що вживають допоміжні слова:
а) початковий етап (2005 р.); б) проміжний етап (2010 р.); в) кінцевий етап (перенавантаження)

Відомості, що становлять державну таємницю (уривок [7])

Таблиця 1

Номер статті ЗВДТ	Зміст відомостей, що становлять державну таємницю	Ступінь секретності	Строк дії рішення про віднесення інформації до державної таємниці (у роках)	Суб'єкти режимно-секретної діяльності, державними експертами яких прийняті рішення про віднесення інформації до державної таємниці
1	2	3	4	5
	1. Сфера оборони			
1.9.9	Відомості про бойові можливості, основні тактико-технічні характеристики, результати випробувань зразків (систем, комплексів або складових цих зразків) озброєння чи військової техніки або боєприпасів, які перебувають (плануються) в експлуатації (зберіганні) у військах. <i>При засекречуванні ступінь секретності встановлюється і змінюється за рішенням державного експерта з питань таємниць</i>			МО
	<u>за сукупністю всіх показників</u> щодо окремого зразка (системи, комплексу або складових цих зразків) озброєння чи військової техніки, або боєприпаси	ЦТ Т	10 5	
	<u>за окремими показниками</u> щодо окремого зразка (системи, комплексу або складових цих зразків) озброєння чи військової техніки, або боєприпаси	Т	5	

Висновок. У рамках даного дослідження, використання методу моделювання СІМ може бути основою для автоматизації алгоритму проведення експертизи щодо наявності або відсутності на МНІ відомостей, що становлять ДТ під час створення системи підтримки прийняття рішень державного експерта з питань таємниць як складової автоматизованого робочого місця. А також встановлення того факту, що вузли СОІМ ЗВДТ статей з максимальною кількістю вихідних ребер мають найбільший рівень посередництва, що не дозволяє розглядати їх як основу для побудови кластерів при автоматичному групуванні, а скоріше як елементів, що з'єднують окремі групи статей певної сфери ДТ чи сукупність статей певних груп певної сфери ДТ.

ЛІТЕРАТУРА

1. Закон України «Про державну таємницю» від 21.01.1994 {редакція від 24.02.2011} / Верховна Рада України // Закон України. – Режим доступу : <http://www.rada.gov.ua>.
2. Архипов О.Є. Щодо методики реалізації процедури віднесення інформації до секретної / О.Є. Архипов, В.П. Ворожко // Правове, нормативне та метрологічне забезпечення захисту інформації в Україні. – №2 (17). – 2008 р. – С.10–15.
3. Архипов О.Є. Оцінювання ефективності системи охорони державної таємниці: Монографія / О.Є. Архипов, І.Т. Бородавко, В.П. Ворожко.– К.: Наук.-вид. відділ НА СБ України, 2007 р. – 63с.
4. Корченко О.Г. Система підтримки прийняття рішень державних експертів з питань таємниць у сфері оборони / Доповіді та тези доповіді IV-ї науково-практичної конференції // О.Г. Корченко, Ю.О. Дрейс. – К.: ВІПІ НГУУ «КПШ» 2008. – С.188
5. Корченко О.Г. Удосконалення проведення процедури прийняття рішень державних експертів з питань таємниць у сфері оборони засобами інформаційних технологій / Доповіді та тези доповіді міжвідомчої науково-практичної конференції ["Сучасні проблеми захисту інформації з обмеженим доступом"] (Київ, 20-21 лист. 2008 р.) // О.Г. Корченко, Ю.О. Дрейс. – К.: НАУ, НА СБУ 2008 р.– С. 62–63
6. Корченко О.Г. Нечітке моделювання вхідної інформації АРМ державного експерта з питань таємниць / збірник матеріалів науково-практичної конференції ["Актуальні проблеми забезпечення інформаційної безпеки держави"] (Київ, 20 березня 2009 р.) // О.Г. Корченко, Ю.О. Дрейс. – К.: НА СБУ ІЗІзОД, 2009. – С. 190–191
7. Звід відомостей, що становлять державну таємницю від 12.08.2005 № 440 {Із змінами, внесеними згідно з Наказами Служби безпеки № 405 від 23.07.2010} [Електронний ресурс] – Режим доступу: www.rada.gov.ua
8. Ландэ Д.В., Снарский А.А., Безсуднов И.В. Интернетика: Навигация в сложных сетях: модели и алгоритмы. – М.: Либроком (Editorial URSS), 2009. – 264 с. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://webground.sut>
9. Ландэ Д.В. Новітні підходи й технології інформаційно-аналітичної підтримки прийняття рішень / Національна безпека: український вимір: щокв. наук. зб. / Рада нац. безпеки і оборони України, Ін-т пробл. нац. безпеки; редкол.: Горбулін В.П. (голов. ред.) [та ін.]. – К., 2008. – Вип. 1-2 (20-21). – С.87–105
10. Ландэ Д.В. Алгоритм выявления сообществ в больших сетях / [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://chaos.in.ua>
11. Ландэ Д.В. «Электротехнический» метод выявления неявных связей в сложных сетях / [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://chaos.in.ua>
12. Додонов А.Г. Современные поисковые технологии — проблемы и некоторые пути их решения / А.Г. Додонов, Д.В. Ландэ, В.Г. Пуятин // Реєстрація, зберігання і обробка даних. Том 12, №3, 2010.–С.36–55.
13. Головач Ю. Складні мережі / Ю. Головач, О. Олемскої, К. фон Фербер, Т. Головач, О. Мриглад, І. Олемскої, В. Пальчиков // Журнал фізичних досліджень, т.10, № 4 (2006), С.247–289
14. Лифшиц Ю. Структура сложных сетей. Лекция №4 курса «Алгоритмы для Интернета» 19.10.2006 / [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://yury.name>
15. Евин И.А. Введение в теорию сложных сетей / Компьютерные исследования и моделирование, 2010, т. 2, № 2, с. 121-141 // [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://crm.ics.org.ru>
16. Емеличев В.А. Лекции по теории графов / В.А. Емеличев, О.И. Мельников, В.И. Сарванов, Р.И. Тышкевич. – М.: Наука, 1990.
17. Теория графов. Открытые математические проблемы / [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://ru.wikipedia.org>
18. Newman M.E.J. The structure and function of complex networks // SIAM Review. – 2003. Vol.45. – pp. 167–256.
19. Dorogovtsev S.N. Evolution of Networks: from biological networks to the Internet and WWW / Dorogovtsev S.N., Mendes J.F.F. // Oxford University Press – 2003.
20. Clauset A. Hierarchical Structure and the Prediction of Missing Links in Networks / A. Clauset, C. Moore, M.E.G. Newman // Nature. — 2000. — Vol. 453.— P. 98–101.
21. Дрейс Ю.О. Розрахунок коефіцієнтів захищеності відомостей, що становлять державну таємницю / Ю.О. Дрейс, Н.С. Вишнеvsька, Ю.Є. Хохлачова // Захист інформації – 2010. – № 3. – С. 10–14.

22. Методичні рекомендації державним експертам з питань таємниць щодо визначення підстав для віднесення відомостей до державної таємниці та ступеня її секретності / Державний комітет України з питань державних секретів та технічного захисту інформації. Наказ №22 від 09.11.1998 р. – К.: Збірка №8, 1998. – с.4–14.

23. Звід відомостей, що становлять державну таємницю / Наказ Служби безпеки України № 52 від 1.03.2001 [Електронний ресурс] – Режим доступу : <http://zakon.rada.gov.ua>

Надійшла: 11.10.2011 р.

Рецензент: д.т.н., проф. Дудикевич В.Б.