

Інформатика, інформатизація

УДК 004.9: 316.776

ЛАНДЕ Д.В., доктор технічних наук, старший науковий співробітник,
завідувач відділом Інституту проблем реєстрації інформації
Національної академії наук України

КЕРУВАННЯ РЕПУТАЦІЄЮ В ІНФОРМАЦІЙНИХ МЕРЕЖАХ

Анотація. На базі застосування засобів соціально-правового моделювання досліджується актуальна проблема керування репутацією у мережевому середовищі.

Ключові слова: репутація, моделювання, інформаційний об'єкт, живучість, інформаційна мережа, Інтернет.

Аннотация. На основе применения методов социально-правового моделирования исследуется актуальная проблема управления репутацией в сетевой среде.

Ключевые слова: репутация, моделирование, информационный объект, живучесть, информационная сеть, Интернет.

Summary: Based on the application of social and legal modeling the actual problem of reputation management in a network environment is studied.

Keywords: Reputation, Modeling, Information Object, Survivability, Information Network, Internet.

Постановка проблеми. В житті кожної людини важливе значення має її соціальна оцінка з боку інших людей за деякими ознаками, тобто репутація. У більш широкому розумінні репутація розповсюджується не тільки на окремих людей, а на соціальні групи, компанії, навіть товари. В зв'язку з бурхливим розвитком соціальних медіа, усе більшу роль грають оцінки, що надаються у цьому віртуальному середовищі цілком реальним об'єктам і суб'єктам, тобто їх репутація, що формується в мережі. Тому на цей час проблема керування репутацією, створення об'єктивного іміджу в мережі є досить актуальною. Для її вирішення застосовуються як технологічні засоби, так і організаційні, зокрема, правові.

Метою статті є дослідження проблеми керування інформацією у сучасному мережевому інформаційному середовищі.

Виклад основних положень. Поняття репутації, а точніше, ділової репутації знаходить відображення в законодавчих актах нашої держави, зокрема, у Законі України “Про фінансові послуги та державне регулювання ринків фінансових послуг” від 12 липня 2001 року № 2664-III (ст. 26): “Ділова репутація – сукупність документально підтвердженої інформації про особу, що дає можливість зробити висновок про відповідність її господарської та/або професійної діяльності вимогам законодавства, а для фізичної особи – також про належний рівень професійних здібностей та управлінського досвіду, а також відсутність в особи судимості за корисливі злочини і за злочини у сфері господарської діяльності, не знятої або не погашеної в установленому законом порядку”.

Відомо, що ділова репутація компанії визначається як комплекс оціночних уявлень цільової аудиторії щодо компанії, сформованих на базі тих факторів репутації, що мають значення для цієї аудиторії. У Податковому кодексі України (п. 14.1.40.) визначається

вартість ділової репутації (репутаційного капіталу, гудвілу) таким чином: “Гудвіл (вартість ділової репутації) – нематеріальний актив, вартість якого визначається як різниця між ринковою ціною та балансовою вартістю активів підприємства як цілісного майнового комплексу, що виникає в результаті використання кращих управлінських якостей, домінуючої позиції на ринку товарів, послуг, нових технологій тощо. Вартість гудвілу не підлягає амортизації і не враховується під час визначення витрат платника податку, щодо активів якого виник такий гудвіл”. Це визначення цілком відповідає Міжнародним стандартам фінансової звітності.

У Цивільному кодексі України (ст. 94) зафіксовано, що “юридична особа має право на недоторканність її ділової репутації...”. У Митному кодексі України (стаття 6, п. 3) згадується репутація товарів: “Для визначення, чи є товари подібними (аналогічними), враховуються якість товарів, наявність торгової марки та репутація цих товарів на ринку”.

Керування репутацією в Інтернеті.

У зв'язку із стрімким зростанням впливу на свідомість людства такого джерела інформації, як мережа Інтернет, виник такий напрямок діяльності, як “керування репутацією в Інтернеті” (Online Reputation Management, ORM), що охоплює комплекс заходів із знаходження в мережі негативного контенту і доведення його рівня до мінімуму в соціальних медіа і у видачі пошукових систем.

Гілкою ORM є пошукове керування репутацією (Search Engine Reputation Management, SERM). Зростання витрат на послуги ORM у світі на цей час становить 35-40 % на рік. За статистикою компанії Google 70 % користувачів шукають відгуки щодо товарів і послуг, перед тим, як купувати їх.

Завдання SERM складається у витісненні з результатів пошуку веб-сторінок з небажаною інформацією, в результаті чого цільова аудиторія перестане бачити такі ресурси, так як користувачі не будуть знаходити їх за допомогою пошукових систем. Для досягнення цієї мети створюються матеріали з позитивним контентом, припускаючи, що вони витіснять негативні небажані повідомлення.

Як простір моніторингу для управління репутацією вибирають мережеві ресурси, де розміщуються відгуки споживачів:

- соціальні мережі;
- блоги і форуми;
- тематичні веб-сайти і портали;
- спеціальні сервіси відгуків.

Управління репутацією в мережі зазвичай починають з моніторингу пошукової видачі та соціальних медіа з метою виявлення інформації щодо заданого об'єкта. Існує декілька методів моніторингу:

- ручний моніторинг пошукових систем шляхом введення цільових пошукових запитів;
- використання систем оповіщення, інтегрованих з пошуковими системами, наприклад, Яндекс. Блоги ([//blogs.yandex.ru](http://blogs.yandex.ru)) і Google. Оповіщення ([//google.ru/alerts](http://google.ru/alerts)). У цих випадках релевантна інформація поступає на електронну пошту передплатника;
- використання спеціальних засобів моніторингу репутації компаній в соціальних мережах.

Одним з критеріїв якості послуги моніторингу репутації є повнота охоплення – частка інформації щодо об'єкту, досліджувана під час роботи від загального обсягу інформації в мережі щодо об'єкту.

Сьогодні в усьому світі існують сотні систем моніторингу репутації, серед яких можна назвати системи Babkee, Brandspotter, BuzzLook, Buzzware, IQBuzz, Крибрум,

SemanticForce, Wobot, Youscan. У дослідженнях Кена Барбері (Ken Burbary) і Адама Коена (Adam Cohen) [1] наведено список з 230 систем моніторингу репутації, для багатьох з яких наявні безкоштовні тестові періоди для оцінки якості їх роботи.

Моделювання репутації в мережах.

Останнім часом в рамках теорії аналізу соціальних мереж велика увага приділяється оцінці репутації окремих суб'єктів (агентів, вузлів соціальних мереж) та рівня довіри між ними [2, 3].

Формально соціальна мережа являє собою граф, в якому множина вершин – це сукупність агентів, суб'єктів – індивідуальних або колективних, а множина ребер являє собою сукупність відносин, соціальних зв'язків між агентами.

При моделюванні соціальних мереж виникає необхідність врахування динаміки соціальних зв'язків – взаємного впливу агентів. Вплив у даному випадку розглядається як процес і результат зміни індивідом (суб'єктом впливу) поведінки іншого суб'єкта – об'єкта впливу, його установок і оцінок у ході взаємодії [2]. Таким чином, вплив – це здатність впливати на уяви або дії інших [4]. Розрізняють спрямований і ненаправлений вплив [5]. Направлений вплив використовує як механізм впливу на іншу людину переконання і навіювання. При цьому індивід, суб'єкт впливу, ставить перед собою завдання домогтися певних результатів від об'єкта впливу. Ненаправлений (нецілеспрямований, непрямий) вплив – це вплив, при якому індивід не ставить перед собою завдання домогтися певних результатів від об'єкта впливу.

Цілеспрямований вплив учасників соціальної мережі (або суб'єктів, що не входять в мережу, але використовують її як інструмент інформаційного впливу) є окремим випадком інформаційного управління, що полягає у формуванні в керованих суб'єктах такої інформованості, що прийняті ними на її основі рішення були найбільш вигідні для керуючого суб'єкта.

Можливості впливу одних учасників соціальної мережі на інших її учасників істотно залежать від репутації перших. Репутацію у даному випадку можна розглядати як “вагомість” думки співтовариства щодо окремого агента або групи агентів, яка визначається його поглядами і діяльністю (активністю). При цьому репутація може бути як індивідуальною, так і колективною.

Репутація зростає, якщо вибір агента (відповіді на деякі ключові питання) збігається з тим, чого від нього чекає співтовариство, і знижується в іншому випадку.

Наведемо формальне визначення репутаційної моделі [3].

Нехай $\{a_1, a_2, \dots, a_n\}$ – множина агентів – вузлів соціальної мережі, які впливають один на одного. Матрицю впливу позначимо як $A = \|a_{ij}\|_{i=1, n}^{j=1, n}$ ($a_{ij} \geq 0$ рівень довіри i -го агента j -му). При цьому очевидно, що якщо i -й агент впливає на j -го, а j -й впливає на k -го, то це означає наступне: i -й агент непрямим чином впливає на k -го (транзитивність), що дозволяє будувати ланцюжки непрямих впливів.

Припустимо, що у кожного агента у початковий момент часу існує думка щодо деякого ключового питання.

Нехай думку спільноти агентів мережі відображає вектор початкових думок b^0 розмірності n . Думка кожного агента змінюється під впливом думок інших агентів соціальної мережі.

Будемо вважати, що думка i -го агента в момент часу t дорівнює:

$$b_i^t = \sum_{j=1}^n a_{ji} b_j^{t-1}$$

В [6] показано, що при багаторазовому обміні думками, думки агентів сходяться до результуючого вектору думок $B = \lim_{t \rightarrow \infty} b^t$. Таким чином, справедливе співвідношення $B = Ab$.

Позначимо r_i – параметр, що описує репутацію i -го агента в соціальній мережі (співтоваристві), яку можна визначити як нормовану суму його впливів на всіх інших агентів соціальної мережі (передбачається, $a_{ij} \geq 0, i, j = 1, \dots, n$), тобто

$$r_i = \frac{\sum_{i \neq j} a_{ij}}{R}, \quad j = 1, \dots, n.$$

де: $R = \sum_k \sum_{j \neq k} a_{kj}$, $k, j = 1, \dots, n$ – сумарний взаємний вплив один на одного всіх

членів соціальної мережі.

Відповідно до наведеного виразу агент i має тим більшу репутацію, чим вище його вплив на всіх інших членів соціальної мережі.

У рамках моделі, що базується на використанні гіперкомплексних числових систем (ГЧС), кожен суб’єкт (вузол соціальної мережі) характеризується своїм ставленням до ряду важливих (ключових) питань (нехай їх кількість дорівнює N). Тоді, за аналогією з [7], суб’єкту A можна поставити у відповідність гіперкомплексні число з базисом розмірності $2N$:

$$A = e_1 w_1^+ + e_2 w_1^- + \dots + e_{2N-1} w_N^+ + e_{2N} w_N^-.$$

При цьому кожному питанню приписуються вагові значення w_i^+ і w_i^- , які відповідають рівню позитивного ставлення суб’єкта до даного питання (w_i^+) або негативного (w_i^-), що є природним розширенням наведеного вище підходу. Обидва значення можуть бути в інтервалі $[0, 1]$, в окремих випадках можна припустити, що $w_i^+ + w_i^- = 1$.

Пропонується використовувати ГЧС розмірності $2N$ з базисом $\{e_1, e_2, \dots, e_{2N}\}$ і законом множення, який можна представити у вигляді таблиці:

	e_1	e_2	e_3	e_4	...	e_{2N-1}	e_{2N}
e_1	e_1	e_2	0	0	...	0	0
e_2	e_2	e_1	0	0	...	0	0
e_3	0	0	e_3	e_4	...	0	0
e_4	0	0	e_4	e_3	...	0	0
...
e_{2N-1}	0	0	0	0	0	e_{2N-1}	e_{2N}
e_{2N}	0	0	0	0	0	e_{2N}	e_{2N-1}

Модель суб’єкта соціальної мережі в даному випадку розглядається як гіперкомплексне число вигляду:

$$D = e_1 w_1^+ + e_2 w_1^- + e_3 w_2^+ + e_4 w_2^- + \dots + e_{2N-1} w_N^+ + e_{2N} w_N^-.$$

Введемо оцінку близькості думок двох суб'єктів $Est(A, B)$ (відповідним гіперкомплексним числом) $A = e_1 a_1^+ + e_2 a_1^- + \dots + e_{2N-1} a_N^+ + e_{2N} a_N^-$ і $B = e_1 b_1^+ + e_2 b_1^- + \dots + e_{2N-1} b_N^+ + e_{2N} b_N^-$:

$$Est(A, B) = Norm\left(\frac{1}{N} \left(\sum_{i=1}^N (e_{2i-1} a_i^+ + e_{2i} a_i^-)(e_{2i-1} b_i^+ + e_{2i} b_i^-)\right)\right),$$

де: $Norm()$ – функція норми гіперкомплексного числа:
 $Norm(e_{2i-1}) = e_1$; $Norm(e_{2i}) = -e_1$.

Ставлення більшої частини учасників соціальної мережі (суспільства) до вибраних питань також представляється у вигляді гіперкомплексного числа $Q = q_1 e_1 + q_2 e_2 + q_3 e_3 + \dots + q_{2N} e_{2N}$, як і окремих суб'єкт D . Чим більше значення $Est(Q, D)$, тим суб'єкт більш лояльний, “релевантний” суспільству.

Слід зазначити, що не всі нульові елементи наведеної вище “ідеальної” таблиці в реальності можуть бути нульовими, однак передбачається, що ця таблиця буде розріджена. Рідкісні ненульові елементи в ній можуть характеризувати взаємозв'язок різних питань. Значення коефіцієнтів при базисних елементах образів суб'єктів соціальної мережі можуть відповідати ймовірностям позитивного (або негативного) ставлення суб'єктів до відповідних питань. Перехід від заповненої таблиці множення до розрідженої можна здійснити ізоморфним переходом [8], що на практиці значно скоротить кількість операцій при обчисленні функції близькості між суб'єктами.

У загальному випадку рівень довіри (близькість) між суб'єктами $A = e_1 a_1^+ + e_2 a_1^- + \dots + e_{2N-1} a_N^+ + e_{2N} a_N^-$ та $B = e_1 b_1^+ + e_2 b_1^- + \dots + e_{2N-1} b_N^+ + e_{2N} b_N^-$, яку можна трактувати як ступінь довіри, також характеризується функцією, наведеною вище, з урахуванням присутності ненульових недиагональних елементів таблиці, тобто:

$$Sim(A, B) = Norm\left(\frac{1}{N} \left(e_1 a_1^+ + e_2 a_1^- + \dots + e_{2N-1} a_N^+ + e_{2N} a_N^- \right) \right. \\ \left. + \left(e_1 b_1^+ + e_2 b_1^- + \dots + e_{2N-1} b_N^+ + e_{2N} b_N^- \right) \right).$$

Репутація суб'єкта $A_i = e_1 a_{i1}^+ + e_2 a_{i1}^- + \dots + e_{2N-1} a_{iN}^+ + e_{2N} a_{iN}^-$ у межах всієї соціальної мережі (тобто по відношенню до суспільства) при цьому визначається як нормована сума рівнів довіри із всіма іншими суб'єктами:

$$Trust(A_i) = \frac{\sum_{j \neq i} Sim(A_i, A_j)}{\sum_{k \neq j} Sim(A_k, A_j)}.$$

Для оцінки рівня взаємного впливу суб'єктів соціальної мережі можуть також використовуватися і інші методи, серед яких можна виділити: розрахунок міри взаємної інформації (mutual information), розрахунок модифікованого коефіцієнта Dice (modified Dice coefficient), відношення правдоподібності (log likelihood ratio), оцінку χ^2 (Chi-square test). Відмітимо, що без спеціальних модифікацій ніякий з цих методів не дозволяє враховувати одночасно рівень позитивного і негативного ставлення одного

суб’єкта до ключових питань, враховувати взаємну залежність ключових питань, аж до смислового синонімії.

Вплив живучості інформаційних об’єктів на інформацію в мережі.

З проблемою управління репутацією в мережі Інтернет тісно пов’язане поняття живучості інформації. У свою чергу, для управління живучістю інформаційних об’єктів необхідно моделювання їх життєвого циклу: формування та розвитку, реакції на деструктивні дії, відновлення, руйнування.

Під живучістю в даному випадку розуміють здатність інформаційного об’єкта адаптуватися до нових непередбачуваних умов, протистояння небажаним впливам при одночасній реалізації основної функції – цільового інформування. Крім того, з живучістю інформаційних об’єктів сьогодні пов’язється така соціально важлива проблема, як забезпечення інформаційної безпеки.

Існує декілька механізмів, що забезпечують живучість інформаційних об’єктів в Інтернеті. Нижче розглядаються деякі найбільш поширені механізми забезпечення живучості, які в реальності застосовуються не в чистому, а як правило, в комбінованому вигляді.

Поняття живучості інформаційної складової мережі Інтернет обумовлює здатність інформаційних об’єктів (новинних повідомлень, статей, документів, відеороликів і т.д.) своєчасно виконувати свої функції (інформування) в умовах дії дестабілізуючих факторів. Такими факторами можуть бути усунення окремих об’єктів з інформаційного простору, втрата ними властивостей актуальності, доступності [9, 10]. Розглянемо деякі з них.

1. Копіювання даних при розміщенні їх на цільовий ресурс. Тобто автор розміщує інформацію, яка копіюється хостинг-провайдером на деяку кількість дзеркальних серверів. Приклад – скандально відома служба WikiLeaks (кілька сотень серверів, на яких зберігаються фрагменти копій).
2. Передрук інформації (републікації, “копіпаст”) на інші веб-сайти з метою їх інформаційного наповнення. Слід зазначити, що найбільш важлива і цікава інформація передруковується сотні разів, у той час як неактуальна, нецікава інформація практично не дублюється.
3. Розміщена одного разу інформація назавжди потрапляє в архівні служби Інтернету типу Архів Інтернету (archive.org), які накопичують мережеву інформацію. Бібліотека Конгресу США ([//www.loc.gov](http://www.loc.gov)) купила права на зберігання публічних повідомлень соціальної мережі Twitter з 2006 року і всіх повідомлень, які будуть опубліковані надалі. Бібліотека Конгресу також реалізує і національний проект збереження та поширення цифрового контенту Digital Preservation ([//www.digitalpreservation.gov](http://www.digitalpreservation.gov) – 1400 колекцій даних).
4. Інформація часто залишається в кешах пошукових систем, навіть якщо вона вилучена з веб-сторінки або сторінки соціальної мережі. Інформація індексується глобальними інформаційно-пошуковими системами і залишається у них в кеш-пам’яті, звідки вона доступна користувачам. Лише відносно недавно у адміністраторів веб-ресурсів з’явилася можливість самостійного видалення свого контенту з кешей Google і Яндекс.
5. І нарешті, інформація з веб-сайту може зберігатися на локальних комп’ютерах кінцевих користувачів, які отримали до неї доступ або безпосередньо, або через інтеграторів інформації.

“Цифрові сліди” і “цифрові тіні”.

Видалення інформаційного об’єкта з веб-ресурсу не може гарантувати його зникнення з Інтернету. Залишаються не тільки “цифрові сліди” і “цифрові тіні”.

Вираз “цифрові сліди” (Digital Footprint) відносяться до тієї інформації, яка залишається самим користувачем при роботі в Інтернеті, по якій можна не тільки його ідентифікувати, але й “прив’язати” до певних дій, подій, відновити якісь фрагменти біографії.

Часто користувачі з доброї волі вказують свої П.І.Б., “прив’язуючи” подальшу інформацію до власної особи, дату народження, сімейний стан, освіту, професію, місця попередньої роботи і багато чого ще, включаючи контактні телефони, адреси електронної пошти. Крім “цифрових слідів”, які користувачі залишають самі, інформація щодо користувачів постійно тиражується без їх участі.

Інформація про користувача, створювана без його участі, отримала назву “цифрової тіні” (Digital Shadow), яка виникає і накопичується всякий раз, коли хтось шукає користувача через пошукові системи, коли відбувається електронна поштова розсилка за списками, в яких він фігурує і в багатьох інших випадках. Індексція роботами пошукових машин сторінок з інформацією користувача і їх подальше кешування – це теж створення “цифрової тіні”, доступної кожному. Крім “цифрових тіней відкритого доступу”, створюються і накопичуються “цифрові тіні обмеженого доступу” – записи камер спостереження, банківські транзакції, дані Інтернет-магазинів, сервісів продажу квитків, телефонних дзвінків тощо.

За оцінкою аналітичної компанії International Data Corporation (IDC), що спеціалізується на дослідженнях ринку інформаційних технологій, об’єм “цифрової тіні”, тобто інформації про користувача мережі Інтернет, яка створюється без його участі, ще у 2007 р. перевищив об’єм інформації, яку створює сам користувач.

З проблемою репутації в Інтернеті щодня стикається все більше користувачів. Щодо цього свідчить і поява особливих сайтів (наприклад, [//www.suicidemachine.org](http://www.suicidemachine.org)), які дозволяють користувачам одночасно видалити реєстрацію і всі зроблені записи на різних форумах і в соціальних мережах. Однак ці системи ще недосконалі. З недавнього часу цю проблему беруть на себе спеціальні компанії, так звані “Інтернет-чистильники”, які налагоджують контакти з адміністрацією провідних пошукових систем і соціальних мереж, окремих веб-сайтів, використовують програмні інтерфейси взаємодії з кешами пошукових систем.

В якості ілюстрації можна навести дані адміністрації соціальної мережі Twitter щодо кількості запитів про видалення контенту. За даними аналітиків, за перше півріччя 2013 уряди різних країн направили в Twitter 1157 запитів про надання інформації. За аналогічний період 2012 р. ця цифра становила 849. При цьому в 10 разів зростає кількість запитів про видалення контенту. За кількістю запитів про видалення інформації лідирує Росія. Крім того, відзначається різке зростання урядових запитів. 78 % всіх запитів щодо інформації (902) припадають на частку США. На другому місці і третьому місці знаходиться Японія (87) і Великобританія (26).

Поняття живучості інформаційного об’єкта передбачає його здатність своєчасно виконувати свої функції (в даному випадку – інформування) в умовах дії дестабілізуючих факторів. Такими факторами можуть бути усунення окремих інформаційних об’єктів з інформаційного простору, втрата їх актуальності, доступності. Необхідно відзначити, що залучення уваги аудиторії до іншої теми, породження іншого інформаційного об’єкта також може знизити актуальність поточного інформаційного об’єкта.

Висновки.

Враховуючи ефекти живучості інформації в мережі Інтернет, необхідно враховувати декілька важливих моментів щодо боротьби з негативним контентом при управлінні репутацією в мережі:

– не можна просто проігнорувати негативний контент-повідомлення, особливо негативною спрямованості, багаторазово дублюються в мережі. Тому необхідні їх спростування, розміщення позитивного контенту;

– служби усунення негативу з мережі Інтернет можуть “механічно” лише частково вирішити проблему. Негативна інформація у будь-якому разі залишиться і може проявитися. Тому слід витіснити негативний контент позитивним;

– позитивний контент повинен бути правдивим, об’єктивним. Інтернет – відмінний детектор брехні;

– необхідно розміщувати позитивну інформацію, що виштовхує негатив, в мережі на різних цільових ресурсах, забезпечуючи гіперпосилання на цю інформацію.

При цьому слід враховувати, що найважливіша інформація, потрапивши в Інтернет, залишається там практично назавжди, і як показує практика, розраховувати на її легке видалення або зміну не доводиться. Кращим методом виявляється витіснення небажаної інформації новими сюжетами, проведення спеціальних заходів по змістовному виправленню помилок [Додонов, 2010].

Використана література

1. Burbary K., Cohen A. A Wiki of Social Media Monitoring Solutions. – Режим доступу : <http://wiki.kenburbary.com>
2. Расторгуев С.П. Информационная война. Проблемы и модели. Экзистенциальная математика / С.П. Расторгуев. – М. : Гелиос АРВ, 2006. – 240 с.
3. Губанов Д.А., Новиков Д.А., Чхартишвили А.Г. Модели репутации и информационного управления в социальных сетях // Математическая теория игр и ее приложения. – 2009. – № 2. – С. 14-37.
4. Новиков Д.А. Теория управления организационными системами / Д.А. Новиков, А.Г. Чхартишвили. – М. : Синтег, 2002. – 227 с.
5. Новиков Д.А. Теория управления организационными системами / Д.А. Новиков. – [2-е изд.]. – М. : Физмалит, 2007. – 584 с.
6. Ермаков Н.С. Модели репутации и норм деятельности / Н.С. Ермаков, А.А. Ивашенко, Д.А. Новиков. – М. : ИПУ РАН, 2005. – 67 с.
7. Lande D.V., Kalinovskiy Ya.A., Boyarinova Yu. E. The model of information retrieval based on the theory of hypercomplex numerical systems // Preprint Arxiv 1205.3031. – Режим доступу : <http://arxiv.org/abs/1205.3031>
8. Калиновский Я.А. Высокоразмерные изоморфные гиперкомплексные числовые системы и их использование для повышения эффективности вычислений / Я.А. Калиновский, Ю.Е. Бояринова. – К. : Инфодрук, 2012. – 183 с.
9. Додонов А.Г. Живучесть информационных систем / А.Г. Додонов, Д.В. Ландэ. – К. : Наук. думка, 2011. – 256 с.
10. Knight J.C., Strunk E.A., Sullivan K.J. Towards a Rigorous Definition of Information System Survivability // Proceedings of the DARPA Information Survivability Conference and Exposition (DISCEX’03), 2003.

~~~~~ \* \* \* ~~~~~