

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

**Актуальність теми.** Математичне та програмне забезпечення процесів, що відбуваються в глобальній системі World Wide Web (WWW) є актуальним та важливим об'єктом наукових досліджень, серед яких чітко виділяються три основні напрями:

- 1) організація та структурування WWW (“погляд зверху”);
- 2) задоволення потреб користувачів WWW (“погляд знизу”);
- 3) організація та побудова сайтів (“погляд зсередини”).

Перший напрям об'єднує, зокрема, дослідження з пошуку та структурування інформації у WWW (серед них роботи J.Kleinberg, S.Brin, L.Page, И.Сегалович); дослідження у напрямку покращання подання семантики в WWW (дослідження в напрямку Semantic Web); побудову методів та засобів формування відкритого середовища обміну інформацією; розробку принципово нових способів організації глобального середовища (Web 2.0, Giant Global Graph – зокрема дослідження автора концепції WWW Т.Бернерс-Лі) та напрямів його застосування (електронна комерція, дистанційна освіта, електронне урядування тощо).

Другий напрям об'єднує дослідження з інтелектуального аналізу журналів доступу користувачів (роботи R.Kosala, R.Bayeza-Yates, G.Piatetsky-Shapiro), моніторингу дій користувачів (роботи B.Mobasher, S.Chakrabarti), досліджень зручності сайтів (J.Nielsen, S.Krug) тощо.

Третій напрям досліджень сьогодні є найменш розвинутим і в цьому напрямі нині виділяються дослідження з інформаційного структурування сайтів, побудови діаграмних та XML-орієнтованих засобів опису сайтів (зокрема дослідження S.Lawrence, L.Rosenfeld), оптимальної технічної реалізації сайтів. Якщо перші два напрями досліджень визначають основні правила глобального середовища WWW, то третій напрям визначає шляхи підвищення ефективності сайтів за визначених правил WWW. З цієї точки зору результати наукових досліджень з позиціонування сайтів є затребуваними широким колом фахівців з організації та побудови сайтів, як такі, що повинні бути використані в переважній більшості реальних Веб-проектів та забезпечувати їхню успішність та ефективність.

Проте, у відомих літературних джерелах відчутним є брак ґрунтовних досліджень з позиціонування сайтів у WWW, збільшення їхньої популярності, конкурентної спроможності та стійкості сайтів до небажаних впливів. Недостатньо висвітлено методологічні, методичні та технічні питання організації взаємодії сайтів та глобального середовища з метою покращання позиції сайту на тривалу перспективу, відомі результати досліджень мають переважно прикладний та комерційний характер (И.Ашманов, J.Barker).

Позиція сайту визначає конкурентну спроможність та прибутковість сайту, його авторитетність та популярність серед користувачів WWW.

Формування позиції сайту відбувається у процесі функціонування сайту у глобальній системі WWW. Це, своєю чергою, зумовлює актуальність досліджень з розробки нових методів та засобів позиціонування сайтів у глобальній системі WWW, які би мали належне наукове обґрунтування, формалізованість, прогнозовану результативність та універсальність.

Актуальність проблеми розроблення наукових методів та засобів позиціонування сайтів у глобальній системі WWW підтверджується, зокрема, узагальненими даними щодо значної перенасиченості WWW інформацією у порівнянні з аудиторією та, відповідно, низької затребуваності значної кількості інформації користувачами (понад 10 мільярдів сторінок для 1,1 мільярда користувачів). Істотна частина сайтів WWW взагалі у продовж тривалого часу може не мати жодного зацікавленого відвідувача, значна частина сайтів – невелику кількість відвідувачів, що, фактично, робить існування таких сайтів беззмстовним.

Формування ефективної позиції сайту є пріоритетним завданням, що постає в процесі побудови та функціонування сайту. Це підтверджується, зокрема, тим фактом, що бездоганно виконаний з програмно-технічного погляду сайт з високою імовірністю не забезпечить належної віддачі своїм власникам без виконання робіт з формування позиції сайту, причому традиційні технічні задачі з розробки та підтримки сайтів мають допоміжний характер.

Науково-прикладна проблема розроблення методів та засобів підвищення ефективності сайтів у глобальній системі WWW, що відображається у зростанні популярності, конкурентної спроможності, економічності сайтів та стійкості сайтів до небажаних впливів, є актуальним напрямком наукових досліджень у галузі комп'ютерних наук. Першочерговим завданням досліджень є методологічні, методичні та технічні питання організації сайтів та їхньої взаємодії з глобальним середовищем з метою покращання позиції сайту на тривалу перспективу. Внаслідок структурної істотної змістовної складності об'єкта досліджень та істотності впливу результатів на практичну реалізацію Інтернет-проектів, комплекс досліджень має проблемний характер і значне прикладне значення, особливо відчутне при проектуванні, розробці та реінжинірингу Веб-сайтів більшості відомих класів. Результати дослідження також можуть бути використаними для формування стратегій розвитку окремих регіональних, культурних та національних сегментів системи WWW, зокрема її українського сегмента.

### **Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.**

Дисертаційна робота виконувалась у межах пріоритетного наукового напрямку, затвердженого серед актуальних проблем Міністерством освіти і науки України, "Нові комп'ютерні засоби та технології інформатизації суспільства" за темами: ДБ/WEB "Розробка методів, алгоритмів та програмних засобів моделювання, проектування та оптимізації інтелектуальних

інформаційних систем на основі Web-технологій” (номер державного реєстру 0102U001171), ДБ/Ізоморф “Розроблення методів і засобів побудови інтелектуальних інформаційних систем на основі часових реляційних баз даних” (номер державного реєстру 0104U002299) та ДБ/Дактиль “Математичне моделювання та програмна реалізація системи перекладу з жестової мови” (номер державного реєстру 0107U001116). Автор розробив нові моделі, методи, алгоритми проектування та розробки Веб-сайтів, що дало змогу підвищувати ефективність комплексних інформаційних систем різних класів.

Дисертаційна робота відповідає загальному напрямку досліджень з використання WWW як інфраструктури інформаційного суспільства, що визначено як пріоритетний напрямок розвитку цивілізації у резолюції 60-ї сесії Генеральної Асамблеї ООН.

**Мета і завдання дослідження.** Метою дисертаційної роботи є підвищення ефективності сайтів шляхом розроблення нових науково обґрунтованих методів і засобів позиціонування сайтів та практичне їхнє втілення в українському сегменті WWW.

Мета дисертаційної роботи визначила необхідність виконання таких завдань:

- системний аналіз розвитку та функціонування глобального середовища WWW і системних зв'язків у ньому та визначення пріоритетних задач, що постають у сфері реалізації нових та розвитку існуючих Інтернет-проектів;
- розробка математичної моделі глобальної системи WWW, яка орієнтована на опис та вирішення завдань позиціонування сайтів і охоплює загальну формалізацію глобального середовища WWW, правил глобального середовища, модель сайту, що дає змогу описувати позицію сайту в WWW та його тематику;
- розробка математичної моделі аудиторії сайту, що дає змогу описувати її структурні особливості, обсяги та цінність та визначає міру приналежності користувача WWW до аудиторії сайту;
- системний аналіз і формалізація механізмів та процесів формування позиції сайту в глобальному інформаційному середовищі WWW, розроблення підходів до оцінки ефективності позиції сайту, уведення низки понять, що характеризують збалансованість позиції сайту та розробка методів підвищення ефективності взаємодії сайтів з дисбалансом у позиції;
- розробка методів модифікації тематики та інформаційного наповнення сайтів Веб-спільнот, зокрема форумів та блогів, визначення принципів особливостей сайтів Веб-спільнот та їхнього впливу на процес та результати позиціонування;
- розробка методів позиціонування сайтів шляхом формування взаємодіючих об'єднань сайтів (Веб-холдингів) та обґрунтування нових підходів до

організації ефективної взаємодії сайтів у межах холдингу та координації діяльності холдингу як основи інкрементної стратегії розвитку Веб-холдингів:

- розробка архітектури та технологічних рішень програмного комплексу автоматизації координації Веб-холдингу, що забезпечують ефективне позиціонування і розвиток як холдингу в цілому, так і окремих його сайтів.
- аналіз та перевірка отриманих теоретичних результатів шляхом розробки та позиціонування експериментального Веб-холдингу.

*Об'єктом дослідження* є процеси формування позиції сайтів у глобальній системі WWW.

*Предметом дослідження* у дисертаційній роботі є методи та засоби підвищення ефективності позиції сайту в глобальній системі WWW.

*Методи досліджень.* Для вирішення завдань моделювання глобального інформаційного середовища WWW, сайту, його аудиторії використано теоретико-множинні підходи, загальну теорію систем, апарат теорії реляційних баз даних, нечітких множин, теорії імовірності. Для побудови методів моделювання тематики сайту застосовано теорію графів, апарати онтології, опису семантики та тематики інформаційних ресурсів, а також методи прикладної та математичної лінгвістики. Для визначення окремих складових позиції сайту використано сучасні теоретичні засади пошуку інформації в Інтернеті. Для формулювання та розв'язання задач підвищення ефективності позиціонування сайту застосовано апарат теорії оптимізації. Для формулювання та розв'язання задач підвищення ефективності Веб-холдингів використано апарат теорії формальних систем, багаторівневих ієрархічних систем, теорії координації. При проектуванні програмного комплексу автоматизації координації Веб-холдингу використано апарат розподілених інформаційних систем класу “клієнт-сервер” та технології обміну інформацією у відкритих системах. Для дослідження та аналізу отриманих результатів позиціонування сайтів холдингу “Рідна мережа” використано відповідні методи математичної статистики.

**Наукова новизна одержаних результатів.** Наукова новизна результатів роботи полягає у науковому обґрунтуванні та вирішенні наукової проблеми підвищення ефективності позиціонування сайтів у WWW шляхом вдосконалення їхньої взаємодії з середовищем. При цьому отримано такі наукові результати:

- вперше розроблено математичну модель глобальної інформаційної системи WWW для вирішення завдань позиціонування сайтів, яка відображає загальну формалізацію глобального інформаційного середовища WWW та його правила функціонування, позиційну модель сайту та описання його тематики, що дало можливість формалізувати та вирішити важливі завдання

організації ефективної взаємодії та позиціонування сайтів у глобальному середовищі;

- удосконалено формальну модель аудиторії сайту введенням мір приналежності до неї користувача WWW, мір корисності та цінності аудиторії, що дає змогу ефективно описувати структурні особливості та обсяг аудиторії;
- удосконалено формальний опис механізмів і процесів формування позиції сайту в глобальній системі WWW на основі аналізу його взаємодії з глобальним інформаційним середовищем і математичної формалізації задач вибору оптимальної тематики сайту, що є основою розроблених методів визначення позиції сайту та підвищення її ефективності;
- вперше запропоновано та обгрунтовано процес балансування позиції сайту та визначено деякі характеристики збалансованості позиції сайту, які ґрунтуються на формалізації співвідношення елементів позиції сайту та їхнього відхилення від експертних оцінок, що дало змогу побудувати нові ефективні методи позиціонування сайтів та організації ефективної взаємодії сайтів;
- розроблено нові методи модифікації тематики та інформаційного наповнення сайтів Веб-спільнот, зокрема, форумів та блогів, з використанням розроблених у роботі математичних моделей і методів моделювання тематики сайтів та процесів формування позиції сайту, що дало змогу запропонувати і обгрунтувати нові ефективні механізми позиціонування сайтів Веб-спільнот;
- вперше розроблено методи створення Веб-холдингів та координації їх функціонування, які ґрунтуються на запропонованих у роботі методах організації ефективної взаємодії сайтів та позиціонування сайтів Веб-спільнот, що стало основою для програмних засобів автоматизації діяльності Веб-холдингів.

**Практичне значення одержаних результатів.** Практичну цінність отриманих наукових результатів дисертаційної роботи підтверджено досягненням істотного підвищення ефективності процесу формування позиції нових сайтів в глобальній системі WWW та покращанням позиції уже наявних сайтів. Зокрема, практично цінними є наступні результати:

- побудовано методи організації ефективної взаємодії між сайтами на основі існуючого дисбалансу в позиціях сайтів, які дають можливість організувати взаємовигідну взаємодію сайтів;
- розроблено методи та алгоритми оптимізації опису та подання тематики сайтів, що дозволяє усунути ряд обмежень на ефективність окремих сайтів;

- розроблено методи та алгоритми покращання позиціонування сайтів-спільнот, що відповідає актуальним потребам побудови ефективних керованих Веб-спільнот;
- побудовано методи створення Веб-холдингів та керування ними, що дозволяє радикально збільшувати сумарну ефективність та усуває принципові обмеження на ефективність сайтів окремих типів;
- розроблено стратегію розвитку Веб-холдингу, яка забезпечує поступовий розвиток холдингу з мінімізацією витрат та ризиків;
- розроблено програмний комплекс керування Веб-холдингом в архітектурі “клієнт-сервер”, що забезпечує автоматизацію та ефективне виконання основних задач організації та керування Веб-холдингів;
- реалізовано Веб-холдинг "Рідна мережа", в якому практично реалізовано отримані в дисертації теоретичні результати, що дало змогу холдингу “Рідна Мережа” зайняти високу позицію в українському сегменті WWW та стати істотним чинником розвитку Уанету.

Практичне значення дисертаційної роботи підтверджується застосуванням розроблених теоретичних засад внеском Веб-холдингу “Рідна мережа” у практичне формування українського сегмента WWW і розвиток у регіоні технологій електронного урядування. Результати дисертаційних досліджень впроваджено при реалізації та позиціонуванні сайту Центральної виборчої комісії України, сайту Ради національних асоціацій при Кабінеті Міністрів України, Веб-холдингу Асоціації ІТ-підприємств України, інтернет-сервісу Української академічної і дослідницької мережі ІФС НАН України «УАРНЕТ», сайту Національного університету «Львівська політехніка», сайту Наукового Товариства Шевченка, у ряді культурних та мистецьких проєктів Асоціації музеїв та галерей України, налагодженні системи електронного урядування Львівської обласної державної адміністрації.

На основі проведених досліджень здобувачем розроблено методичне та програмне забезпечення, яке використане у навчальному процесі в Національному університеті “Львівська політехніка” при викладанні дисциплін магістерського рівня “Інформаційні технології комп’ютерних мереж”, “Проєктування Веб-систем”, “Інформаційні технології відкритих систем”, “Проєктування розподілених інформаційних систем”, “Комп’ютерна лінгвістика”.

**Особистий внесок здобувача.** Усі наукові результати дисертаційної роботи отримані автором самостійно. У друкованих працях, опублікованих у співавторстві, автору належать: [2] – розділ 11 "Консолідація даних у глобальному інформаційному середовищі", розділ 12 "Ефективність сайтів", Розділ 13 "Тематичні характеристики Веб-сайту" та розділ 14 “Безпека в Інтернет” у частині постановки проблеми та аналізу системних загроз сайтів;

[3] – розділи 2-5; [5] – модель аудиторії сайту на основі нечітких множин, визначення функцій приналежності; [11] – аналіз методів пошуку та консолідації даних у системі WWW; [13] – аналіз системних загроз позиціонуванню сайтів у WWW; [15] – використання Веб-сайтів для автоматизації діяльності освітніх закладів; [17] – загальна схема та процес аналізу відвідування сайту, класи досліджень аудиторії сайту; [18] – метод визначення тематики сайту на основі пошукових запитів та методи оптимізації на цій основі тематики сайту; [19] – загальна архітектура програмного комплексу, опис окремих компонент; [20] – метод визначення тематики сайту на основі розділів каталогів та методи оптимізації на цій основі тематики сайту; [21] – постановка проблеми, аналіз тенденцій розвитку Semantic Web; [22] – загальна архітектура системи класифікації новинних Інтернет-ресурсів; [23] – аналіз особливостей використання DF- та ER-діаграм для проектування сайтів; [24] – архітектура Веб-компоненти комплексної системи автоматизації діяльності інституту; [25] – модель користувача WWW, модель історії транзакцій користувача; [26] – визначення основних особливостей комплексів технологій Веб 2.0 та Semantic Web; [27] – загальна структура системи автоматизації санаторної справи, архітектура Веб-компоненти системи; [28] – аналіз стану проблеми та останніх досліджень, формальна модель Веб-сторінки, шляху навігації та сесії відвідувача, класи досліджень відвідувачів сайту; [29] – аспекти розподіленої архітектури, модель даних системи “Студмістечко” та її Веб-компонента; [30] – принципова схема функціонування методики дослідження, аналіз кількісних показників WWW та показників сайтів; [31] – аналіз стану проблеми, визначення основних функцій та задач інформаційної системи аналізу діяльності Web-вузла та її структури, модель даних системи; [32] – особливості адміністрування систем з обмеженим набором операцій для роботи з базами даних; [33] – архітектура системи аналізу слабоструктурованих Веб-ресурсів; [35] – моделювання груп користувачів форумів з використанням нечітких множин; [36] – аналіз активності користувача в WWW; [37] – Інтернет-компонента системи автоматизації діяльності інституту; [34, 38] – загальна архітектура інтелектуальної системи опрацювання новинних ресурсів; [39] – модель поведінки користувача WWW; [40] – загальна архітектура системи автоматизації діяльності Львівського історичного музею; [41] – аналіз актуального стану WWW та перспектив розвитку; [42] – застосування Інтернет-технологій для автоматизації діяльності освітніх закладів; [43] – формалізація використання глобальних інформаційних технологій у тестуванні; [45] – використання нечітких множин для моделювання груп користувачів; [46] – постановка проблеми, аналіз окремих сценаріїв розвитку форумів.

**Структура та обсяг роботи.** Дисертаційна робота складається зі вступу, шести розділів, висновків, списку літератури з 259 найменувань та 1 додатку. Загальний обсяг дисертації становить 328 сторінок, з них 248 сторінок основного тексту, ілюстрованих 32 рисунками та 11 таблицями.

**Апробація результатів дисертації.** Основні результати наукових досліджень неодноразово доповідалися на ряді міжнародних та Всеукраїнських наукових конференцій, зокрема:

- Міжнародна конференція з індуктивного моделювання "МКІМ-2002" (Львів-2002);
- Перша Всеукраїнська конференція серії EVA "Електронні зображення та візуальні мистецтва. EVA-2002" (Київ-2002);
- Second and Forth International Conferences " Internet Education Science" (Baku-Vinnuca-Velico Ternovo-2004, 2006);
- Международная школа-конференция по приоритетному направлению "Информационно-коммуникационные системы" (Зеленоград, Россия, 2005);
- VI Международная научно-практическая конференция "Искусственный интеллект – 2005. Интеллектуальные и многопроцессорные системы – 2005" (Геленджик, Россия, 2005) ;
- Second International Conference "Advanced Computer Systems and Networks: Design and Application ACSN-2005" (Львів, 2005);
- Міжнародна науково-практична конференція "Інтелектуальні системи прийняття рішень та інформаційні технології" (Чернівці, 2006);
- Всеукраїнська міжвузівська науково-технічна конференція науково-педагогічних працівників (Львів, 2007);
- First and Second International Conferences on Computer Science and Information Technologies "CSIT-2006, 2007" (Львів, 2006-2007);
- First and Second International Conferences on Computer Science and Engineering "CSE-2006, 2007" (Львів, 2006-2007);
- Науково-практичні семінари міжнародних виставок "Комп'ютер+бізнес" та "Комп'ютер+офіс" (2002-2004);
- Наукові семінари Наукового Товариства Шевченка (2005-2007).

Результати дисертаційних досліджень регулярно доповідалися на наукових семінарах кафедри "Інформаційні системи та мережі" Національного університету "Львівська політехніка" (2001-2007).

**Публікації.** За результатами дисертаційних досліджень опубліковано 46 наукових праць, з них – 2 монографії, 1 навчальний посібник, 30 публікацій – у фахових наукових виданнях, з них 24 – відповідають вимозі ВАК України щодо кількості публікацій в одному виданні.

## ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі обґрунтовано актуальність теми, сформульовано мету та основні завдання досліджень, показано зв'язок із науковими програмами, планами, темами, сформульовано наукову новизну. Розглянуто практичну цінність, реалізацію і впровадження результатів роботи. Наведено дані про особистий внесок здобувача, апробацію роботи та публікації.

У першому розділі подано загальний аналіз стану WWW, перспектив розвитку та наявних проблем. Визначено основні характеристики WWW. Досліджено сучасний стан проблеми позиціонування сайтів у глобальній системі WWW. У розділі здійснено аналіз місця та ролі глобальних сервісів у структурі і функціонуванні WWW та їхнього впливу на вирішення завдань позиціонування сайтів. Досліджено сучасні підходи до організації пошуку інформації в WWW та взаємного впливу позиціонування сайтів і пошукових систем, проаналізовано вплив підвищення активності користувачів на формування структури та інформаційного наповнення WWW і явища Веб 2.0, визначено вплив цієї тенденції на задачі позиціонування сайтів.

Сьогодні WWW об'єднує в собі сотні мільйонів сайтів, інформацію з котрих отримує понад 1 мільярд користувачів Інтернету. Проте за останні кілька років, окрім кількісних, відбулися і принципові якісні зміни у WWW. Основний характер цих змін – перетворення інформаційного середовища на глобальну систему, тобто з множини окремих сайтів, що взаємодіють з окремими користувачами через мережу Інтернет, WWW трансформувався у цілісну систему складових, що взаємодіють між собою за певними правилами – сайтів та користувачів.

Для сайту тепер істотною є як його технічна складова, так і системна – набір властивостей, що характеризують безпосередню участь сайту у процесах взаємодії в межах системи WWW. Як наслідок, при розробці, супроводженні та модифікації сайтів виникають задачі не тільки технічного характеру, а й задачі системні, які базуються на властивостях та закономірностях, що існують у системі WWW, і шляхи вирішення яких лежать не лише у площині технічних рішень, а й у площині вдосконалення стосунків сайту з глобальним середовищем – іншими сайтами та користувачами, тобто із задачами позиціонування сайту у глобальному середовищі WWW.

Системний характер WWW має два основні прояви (див. рис. 1):

- конкуренцію сайтів: проявляється в жорсткій конкуренції за головний спільний ресурс WWW – користувачів та інші похідні;
- кооперацію сайтів – проявляється в існуванні методів взаємодії сайтів для отримання взаємних вигод та переваг.

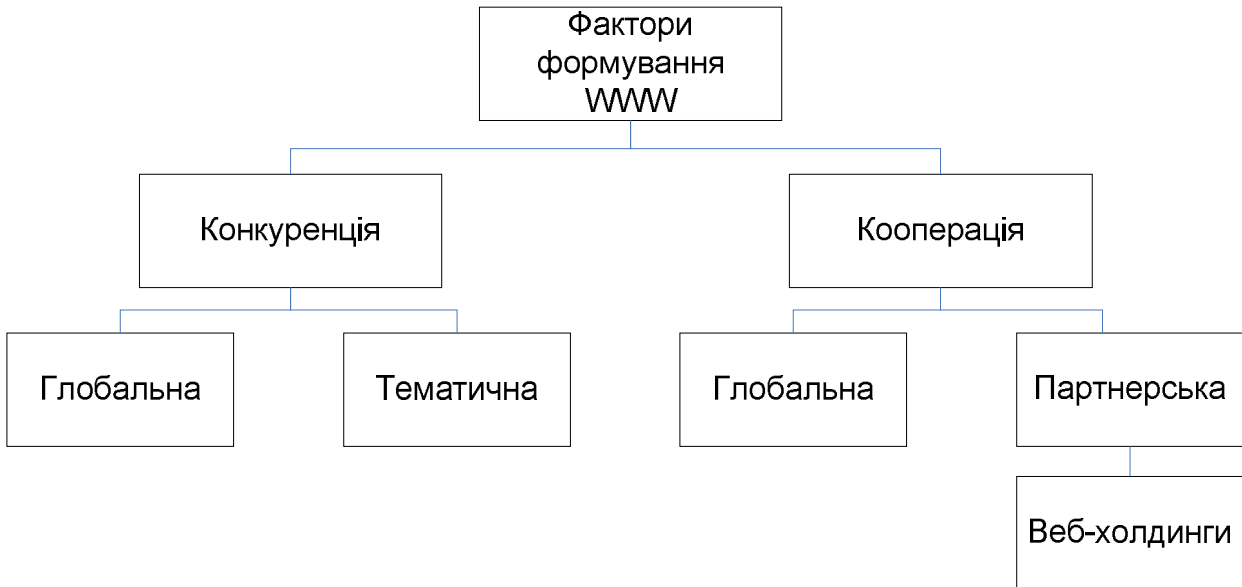


Рис. 1. Фактори формування глобальної системи WWW.

Показники сайту, що характеризують місце та роль сайту в системі WWW, формуються завдяки **правилам глобального середовища** – набору різноманітних правил різного рівня формалізованості та обов’язковості взаємодії сайтів та користувачів у середовищі WWW. Найважливіша група правил стосується того, як користувач WWW шукає потрібну йому інформацію та переміщається по WWW. Для власників сайтів ці правила відображають, як саме і з яких джерел (генераторів трафіку) можна отримати **трафік** – потік відвідувачів для сайту. З цих джерел найважливішими на сьогодні є пошукові системи та ресурси класу Веб 2.0 (див. табл.1).

Таблиця 1. Основні джерела трафіку в WWW

Джерело трафіку	Частка у сумарному трафіку	Актуальність
Пошукові системи	40%	Зростає
Каталоги та рейтинги	10%	Зменшується
Сервіси Веб 2.0	15%	Стрімко зростає
Сайти-партнери	5%	Стабільна
Онлайн-реклама	10%	Стабільна
Позамережеві джерела	20%	Зменшується

Сам по собі пошук інформації в гіпертекстових масивах даних є достатньо добре розв’язаною з теоретичного погляду задачею. Проте, пошук інформації в WWW має ряд принципових особливостей, зокрема – великі об’єми даних та зацікавленість власників інформації у маніпулюванні

результатами роботи пошукових систем. Встановлено, що для ефективного рангування результатів пошуку окрім лінгвістичних критеріїв необхідно застосовувати додаткові критерії, що є характерними для гіпертекстового наповнення WWW, зокрема “вага” чи “авторитетність” сторінки. Найпопулярнішим сьогодні підходом із “зважуванням” сторінки є підхід, запропонований L.Page і розвинутий у межах алгоритмів роботи системи Google. Цей підхід ґрунтується на визначенні величини PageRank (ранг сторінки) для кожної сторінки. PageRank характеризує імовірність перебування відвідувача на сторінці. Для визначення цієї імовірності використовується структура посилань WWW. Фактично, будується математична модель навігації користувача по посиланнях з використанням апарату ланцюгів Маркова.

З точки зору проблеми позиціонування сайтів, використання величини PageRank та подібних для рангування ресурсів WWW є одним з ключових правил глобального середовища. Врахування цього правила є необхідним для розробки як теоретичних підходів до вирішення проблеми позиціонування сайтів, так для розробки спеціалізованих алгоритмів та програмних засобів.

У другому розділі запропоновано та обґрунтовано позиційні моделі WWW сайту, аудиторії сайту та тематики сайту, що є орієнтованими на формалізацію та вирішення задач позиціонування сайтів. У цій роботі розроблена модель є основою для формулювання та розв'язання комплексу задач позиціонування сайту.

У найзагальнішій формі WWW з погляду системної організації глобального середовища є трійкою:

**(сайти WWW, користувачі WWW, правила глобального середовища) .**

Основними складовими є: **сайт** – логічно зв'язаний набір інформації у WWW, що має єдиного власника та цілі існування; **користувачі WWW** – люди, які вирішують певні задачі, здійснюючи доступ до сайтів; **правила глобального середовища** – набір різноманітних правил різного рівня формалізованості та обов'язковості взаємодії сайтів та користувачів.

Сайт з погляду задач позиціонування являє собою таку четвірку:

$$Site = (Structure, Db, Aud, Rel), \quad (1)$$

де *Structure* – структура сайту; *Db* – база даних сайту; *Aud* - аудиторія сайту; *Rel* - оточення сайту.

За такого підходу структура сайту моделюється традиційними для інформаційних систем методами з урахуванням специфіки функціонування у глобальному інтерактивному середовищі.

Моделювання бази даних сайту також здійснюється традиційними для інформаційних систем на основі баз даних методами – відповідними апаратами

моделювання баз даних з урахуванням особливостей збереження та опрацювання даних у глобальному розподіленому середовищі.

Ефективність позиції сайту визначається його аудиторією (популярністю, частотою здійснення транзакцій тощо). Тобто

$$Eff(Site) = Eff(Aud(Site)). \quad (2)$$

Оточення сайту являє собою таку двійку:

$$Rel(Site) = (In(Site), Out(Site)), \quad (3)$$

де  $In(Site)$  – сайти, що визначають (авторитезують)  $Site$ ;  $Out(Site)$  – сайти, що визначаються (авторитезуються) сайтом  $Site$ .

Аудиторія сайту у роботі описується як:

$$Aud(Site) = \{(U_i, B(U_i, Site))\}_{i=1}^{N_U}, \quad (4)$$

де  $Aud(Site)$  – аудиторія сайту;  $U_i$  – користувач WWW;  $B(U_i, Site)$  – міра приналежності користувача  $U_i$  до аудиторії сайту  $Site$ ,  $N_U$  - к-сть користувачів.

Отже, кожному користувачу WWW ставиться у відповідність величина, яка характеризує міру приналежності користувача до аудиторії сайту  $B(U_i, Site)$ , причому  $0 \leq B(U_i, Site) \leq 1$ . Побудова цієї функції здійснюється відповідно до цілей, що ставлять власниками щодо свого сайту і визначається природою міри цінності користувача для сайту. У структурі функції відображається основний механізм отримання прибутку від відвідування сайту користувачами WWW. Так, для тих мір цінності, які пропорційно залежать від числа відвідувачів сайту, функція приналежності визначається як імовірність відвідування користувачем WWW сайту упродовж контрольного періоду  $T$ :

$$B(U_i, Site) = Pr(T, U_i, Site). \quad (5)$$

На практиці рідко є можливість побудувати функцію приналежності користувача WWW до аудиторії сайту в аналітичному вигляді (5). У такому разі описання функції здійснюється у табличному вигляді, причому здійснюється групування користувачів. Група користувачів сайту ( $j$ -а група користувачів) – множина користувачів WWW, об'єднаних однаковим значенням ознаки  $Ch$ :

$$Gr_j = \{U_i\}, \forall U_i : Ch(U_i) = Ch_j. \quad (6)$$

Тобто як групова ознака вибираються такі характеристики користувача, які визначають міру його приналежності до аудиторії сайту. Для усіх користувачів певної групи міра приналежності до аудиторії сайту є константою:

$$B(U_i, Site) = B_j(Site) \quad \forall U_i \in Gr_j, j = 0, \dots, N_{Gr}, \quad (7)$$

де  $N_{Gr}$  - кількість груп користувачів.

Аудиторія сайту є об'єднанням усіх груп користувачів:

$$Aud(Site) = \bigcup_{j=0}^{N_{Gr}} Gr_j(Site). \quad (8)$$

Кожен користувач може належати лише до однієї групи:

$$Gr_i(Site) \cap Gr_j(Site) = \emptyset, \quad \forall i, j \in \{1, \dots, N_{Gr}\}. \quad (9)$$

Для кожного користувача  $U_i$  виділяються набір з  $N_{Ch}$  характеристик  $(Ch_1^{(i)} \dots Ch_{N_{Ch}}^{(i)})$ , які слугують базовими для визначення міри приналежності до аудиторії сайту. Тоді:

$$B(U_i, Site) = B(Ch_1^{(i)} \dots Ch_{N_{Ch}}^{(i)}, Site). \quad (10)$$

Для кожного сайту існує спеціальна група  $Gr_0$  користувачів WWW, до якої належать користувачі WWW, які практично ніколи не скористаються послугами сайту:

$$B_0(Site) < \varepsilon, \quad (11)$$

де  $\varepsilon$  – мала контрольна величина.

Формули (4)-(11) є основою для визначення обсягів аудиторії, що ґрунтується на мірі приналежності користувача до аудиторії:

$$\|Aud(Site)\| = \sum_{i=1}^{N_U} B(U_i, Site), \quad (12)$$

де  $\|Aud(Site)\|$  – обсяг аудиторії сайту

У випадку, якщо аудиторія сайту структурована по групах:

$$\|Aud(Site)\| = \sum_{j=1}^{N_{Aud}} B_j(Site) \|Gr_j(Site)\|. \quad (13)$$

Для окремого відвідувача (користувача) сайту визначено міру цінності, що відображає математичне сподівання міри досягнення власниками певної цілі щодо цього відвідувача.

$$Uf(Us_i) = \sum_{j=1}^{N_{Tr}} Pr^{(Uf)}(U_i, Aim_j) Uf(Tr_j^{(Uf)}), \quad (14)$$

де  $Uf(Us_i)$  – цінність і-го користувача сайту;  $Uf(Aim_j^{(Uf)})$  – цінність  $j$ -ї цілі сайту;  $Pr^{(Uf)}(U_i, Aim_j^{(Uf)})$  – імовірність досягнення сайтом  $j$ -ї цілі щодо і-го користувача сайту,  $N_{Tr}$  – кількість можливих цілей.

Також у розділі досліджено проблему моделювання та подання тематики сайту в WWW, взаємозалежність аудиторії сайту та тематики сайту. Зроблено акцент на моделюванні відомих методів опису тематики сайтів у WWW, які є важливою складовою правил глобального середовища.

За допомогою рубрик каталогів тематику сайту описано як множину рубрик, у яких подається сайт:

$$Ct = \left\{ Ct_i \right\}_{i=1}^{N_{Ct}}, \quad (15)$$

$$Fr(Ct_i) \geq C^{(Ct)},$$

де  $Fr(Ct_i)$  – частота потрапляння відвідувача на сайт за запитом  $Qs_i$  за контрольний проміжок часу (на практиці для сайтів з великою відвідуваністю – 1 день) ;  $C^{(Ct)}$  - певна контрольна величина, яка визначає мінімально допустиму частоту появи для запиту, що характеризує тематику сайту,  $N_{Ct}$  - кількість рубрик.

За допомогою пошукових запитів тематику сайту описано як множину пошукових запитів за якими знаходиться сайт у пошукових сервісах:

$$Th^{(SE)} = \left\{ Qs_i \right\}_{i=1}^{N_{Qs}}, \quad (16)$$

$$Fr(Qs_i) \geq C^{(Qs)},$$

де  $Fr(Qs_i)$  – частота потрапляння відвідувача на сайт за запитом  $Qs_i$  за контрольний проміжок часу;  $C^{(Qs)}$  - певна контрольна величина, яка визначає мінімально допустиму частоту появи для запиту,  $N_{Qs}$  - кількість можливих запитів.

**У третьому розділі** роботи формалізовано задачу позиціонування сайту, досліджено механізми формування позиції сайту та визначено базові підходи до розв'язання задачі позиціонування сайту. Визначено позицію сайту в системі WWW як сукупність ряду ключових системних характеристик сайту,

розроблено методи взаємодії сайтів в WWW з метою покращання позиціонування, побудовано методи та алгоритми оптимізації тематики сайтів.

Позиція сайту у системі WWW – сукупність важливих системних показників сайту, які об'єктивно відображають тематику, популярність та конкурентоспроможність сайту. Позиція сайту являє собою таку п'ятірку:

$$Pos(Site) = (Th(Site), Db(Site), Aud(Site), Auth(Site), Rank(Site, Th)), \quad (17)$$

де  $Th(Site)$ - тематика сайту;  $Db(Site)$ - інформативність сайту;  $Aud(Site)$  – аудиторія сайту;  $Auth(Site)$  – авторитетність сайту;  $Rank(Site, Th)$  – ранг сайту серед сайтів певної тематики.

Інформативність  $Db(Site)$  сайту визначається як множина сторінок сайту з унікальним наповненням, обсяг змістовного наповнення яких (без контрольних та службових елементів) більший за певну усталену величину. Кількісна оцінка інформаційного наповнення сайту є такою:

$$\|Db(Site)\| = \sum_{Pg_i \in Db(Site)} \frac{Size(Pg_i)}{Block}, \quad (18)$$

де  $Pg_i$  –  $i$ -та сторінка сайту, що формує наповнення сайту,  $Size(Pg_i)$  – фізичний розмір сторінки у величинах, характерних для цього типу сторінок без урахування контрольних та службових елементів та гіпертекстової розмітки;  $Block$  – константа, що відображає усереднений для WWW контрольний розмір сторінки цього типу, що відповідає вимогам зручності сайтів (web-usability) та правилам глобального середовища.

Авторитетність сайту є агрегованою авторитетністю його сторінок

$$Auth(Site) = \{(Pg_i, Auth(Pg_i))\}. \quad (19)$$

Методи визначення авторитетності сторінок сайту є частиною правил глобального середовища. Сумарна кількісна оцінка авторитетності сайту є такою:

$$\|Auth(Site)\| = \sum_{Pg_i \in Db(Site)} Auth(Pg_i). \quad (20)$$

Ранг сайту – множина величин, кожна з яких визначає імовірність вибору сайту серед конкурентів у певному глобальному сервісі за певною тематикою:

$$Rank(Site, Th) = \{Rank(Site, Th, Sr_j)\}_{j=1}^{N^{(Sr)}}, \quad (21)$$

де  $Sr_j$  –  $j$ -й пошуковий сервіс;  $Rank(Site, Th, Sr_j)$  – імовірність вибору сайту  $Sr_j$  за певною тематикою.

Інтегрований ранг сайту за заданою тематикою формується на підставі рангу сайту у кожному глобальному сервісі окремо. Тоді:

$$\|Rank(Site, Th)\| = \sum_{j=1}^{N^{(Sr)}} Rank(Site, Th, Sr_j) Pr(Th, Sr_j), \quad (22)$$

де  $Pr(Th, Sr_j)$  – імовірність того, що користувач, зацікавлений у тематиці  $Th_i$  скористається послугами глобального сервісу  $Sr_j$ .

У разі, коли глобальним навігаційним сервісом є пошукова система, необхідною є також агрегація за пошуковими запитами, що можуть використовуватися для пошуку за заданою тематикою:

$$\|Rank(Site, Th, Se_j)\| = \sum_{k=1}^{N^{(Se_j)}} Rank(Site, Th, Se_j, Qs_k) Pr(Th, Se_j, Qs_k), \quad (23)$$

де  $Pr(Se_j, Qs_k)$  – імовірність того, що користувач, зацікавлений у тематиці  $Th$  користаючись послугами пошукової системи  $Se_j$ , сформує запит  $Qs_k$ .

Для більшості сайтів їхня прибутковість для власників визначається позицією сайту в WWW. Така прибутковість далі у роботі називається **ефективністю позиції сайту** або просто **ефективністю сайту**.

Найчастіше ефективність сайту визначається сумарною цінністю аудиторії сайту на підставі (4)-(14):

$$Eff_{Aud}(Site) = \sum_{i=1}^{N_U} B(U_i, Site) Uf(U_i), \quad (24)$$

або, при групуванні аудиторії, з використанням виразів (4), (5) :

$$Eff_{Aud}(Site) = \sum_{i=1}^{N_{Gr}} \|Gr_i\| B(Gr_i, Site) Uf(Gr_i). \quad (25)$$

Інші складові позиції сайту на його ефективність впливають лише опосередковано – через залежність від них аудиторії сайту.

До одного позиційного класу зараховуватимемо сайти, які мають співмірні основні показники ( $\|Db\|, \|Auth\|, \|Aud\|, \|Rank\|$ ), визначені за (12), (13), (18)-(23).

Позицію сайту вважаємо повністю збалансованою, якщо суб'єктивний фактор мало впливає на його позицію в WWW.

Нехай:

$$K_{AA}(Site) = \frac{\|Aud(Site)\|}{\|Auth(Site)\|} \text{ -коefficient ефективності авторитетності;}$$

$$K_{AD}(Site) = \frac{\|Aud(Site)\|}{\|Db(Site)\|} \text{ -коefficient ефективності інформаційного наповнення;}$$

$K_{AR}(Site) = \frac{\|Aud(Site)\|}{\|Rank(Site, Th)\|}$  - коефіцієнт ефективності тематики;

$K_{AuD}(Site) = \frac{\|Auth(Site)\|}{\|Db(Site)\|}$  - коефіцієнт авторитетності наповнення.

Тоді позицію сайту вважаємо **локально тематично збалансованою** (або просто тематично збалансованою) за тематикою  $Th$ , якщо характер та параметри співвідношень між компонентами позиції сайту ( $Db, Aut, Aud, Rank$ ) мало відрізняються від тих, які відзначаються для глобально збалансованого сайту тематики  $Th$  цього ж позиційного класу, тобто виконуються такі нерівності:

$$\begin{aligned} \|K_{AA}(Site) - K_{AA}(Etalon)\| &< \varepsilon, \\ \|K_{AD}(Site) - K_{AD}(Etalon)\| &< \varepsilon, \\ \|K_{AR}(Site) - K_{AR}(Etalon)\| &< \varepsilon, \\ \|K_{AuD}(Site) - K_{AuD}(Etalon)\| &< \varepsilon, \end{aligned} \quad (26)$$

де  $Etalon$  – глобально збалансований сайт;  $\varepsilon$  – мале число.

Далі у розділі досліджено окремі випадки дисбалансу позиції сайту, визначено шляхи усунення дисбалансу як методу покращання позиції сайту. Приклади такого дисбалансу наведено на рис. 2.

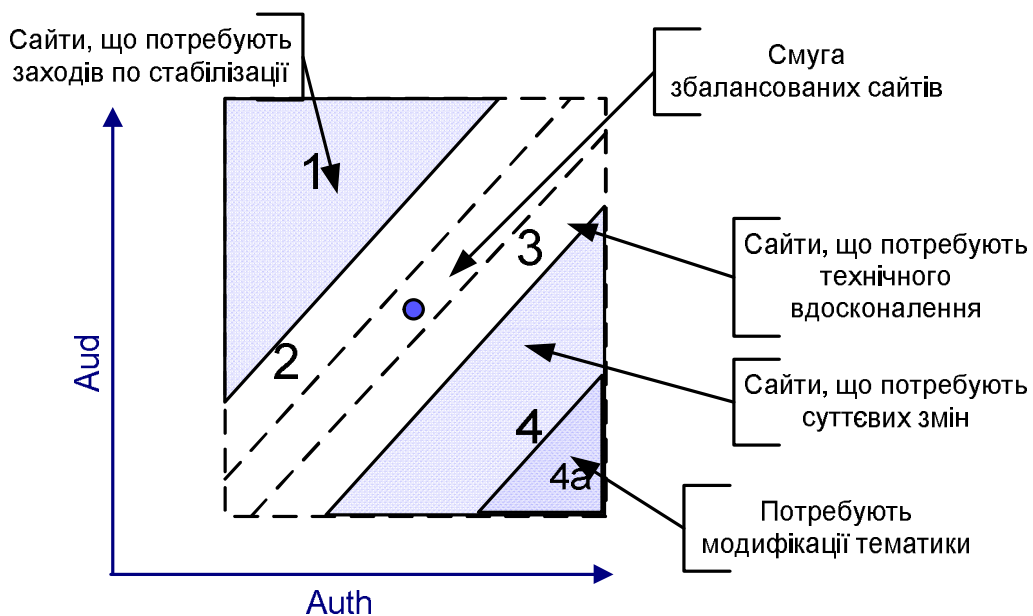


Рис. 2. Співвідношення “Авторитетність-популярність”

Взаємодія сайтів з різними формами дисбалансу за дотримання певних умов дає змогу усувати чи зменшувати ті втрати та ризики, яким загрожує

дисбаланс у позиції сайту. У такому разі взаємодія сайтів носить компенсаційний характер для учасників взаємодії.

У роботі визначено такі види взаємодії сайтів: переміщення аудиторії; зміна авторитетності сайту; зміна рангування сайту; обмін інформаційним наповненням.

Далі у роботі обґрунтовано таке правило ефективної взаємодії: **вплив Site<sub>1</sub> на Site<sub>2</sub> покращує позиції сайту Site<sub>1</sub> лише за умови, якщо саме цей вплив є корисним для відвідувачів Site<sub>1</sub>**, тобто для організації ефективного впливу необхідно, щоби справджувалася наступна нерівність:

$$It(Site_1) < It(Site_1^*), \quad (27)$$

де  $It(Site_1)$  – сумарна корисність сайту  $Site_1$ ,  $It(Site_1^*)$  – сумарна корисність сайту після його трансформації, що необхідна для організації взаємодії.

У розділі досліджено окремі випадки взаємодії сайтів та методи підвищення її ефективності.

У деяких випадках єдиним можливим методом підвищення ефективності сайту є модифікація його тематики. Основою цієї модифікації є наступна модель, що базується на математичному описі тематики сайту (15) та (16).

Нехай  $Th^{(Alt)} = \{Th^{(j)}\}_{j=1}^{N_{Th}^{(Alt)}}$  – множина альтернативних тематик сайту;

$Th^{(j)} = \{Th_i^{(j)}\}_{i=1}^{N_{Th_j}}$  – тематика сайту – множина тем, що описують тематику сайту;  $Uf(Th_i^{(j)})$  – цінність  $i$ -ї теми для сайту;  $Fr(Th_i^{(j)})$  – частота звернення до  $i$ -ї теми користувачами WWW. Тоді:

$$Uf(Th^{(j)}) = \sum_{i=1}^{N_{Th_j}} Fr(Th_i^{(j)}) Uf(Th_i^{(j)}) Pr^{(Jump)}(Th_i^{(j)}), \quad (28)$$

де  $Pr^{(Jump)}(Th_i^{(j)})$  – імовірність переходу на сайт користувача, що звернувся до  $i$ -ї теми.

Величина  $Pr^{(Jump)}(Th_i^{(j)})$  залежить від характеристик глобального конкурентного середовища, у якому функціонує сайт. Користувач може потрапити не на конкретний сайт, а на сайт конкурентів щодо цієї теми. Методи визначення цієї величини залежать від вибраного методу опису тематики сайту.

У такому разі задача оптимізації тематики сайту визначається так:

$$Uf(Th^{(j)}) \xrightarrow{Th^{(j)} \in Th^{(Alt)}} Max. \quad (29)$$

Для розв'язання задачі (28)-(29) розроблено методи оптимізації тематики сайтів: звуження, розширення та модифікації існуючої тематики сайту.

**У четвертому розділі** дисертаційної роботи розроблено методи позиціонування сайтів ряду спеціальних видів, зокрема форумів, блогів, інших форм Інтернет-спільнот. Принциповою відмінністю сайтів Інтернет-спільнот від традиційних сайтів, що представляють своїх власників, є високий ступінь залежності інформаційного наповнення сайту від його відвідувачів. Така безпосередня залежність відсутня у традиційних представницьких чи інформаційних сайтах. Сама аудиторія сайту безпосередньо наповнює сайт інформацією, і у такий спосіб уже самостійно формує позицію сайту інтернет-спільноти. Крім прямого інформаційного зв'язку “сайт-користувач” виникає і зворотній зв'язок “користувач-сайт”, який для деяких типів Інтернет-спільнот взагалі є домінуючим (фактично сайт стає похідним від спільноти).

У роботі детальніше досліджено форуми, як найзагальнішу форму реалізації Інтернет-спільноти, та проаналізовано особливості інших форм сайтів спільнот. Транзакція користувача форуму описана як четвірка:

$$Tr = (t_Q, Id_{Tr}, Acttype(Tr), Actinfo), \quad (30)$$

де  $t_Q$  – час транзакції,  $Id_{Tr}$  - унікальний код транзакції,  $Acttype(Tr)$  – тип дії користувача;  $Actinfo$  – інформація, що супроводжує транзакцію.

Міра приналежності користувача до форуму

$$B(U_i) = \sum_{Acttype} \sum_{C_j=1}^{\bar{C}_j} V(Acttype_j) C_j Pr(T, U_i, C_j, Acttype_j), \quad (31)$$

де  $Acttype$  – множина можливих типів транзакцій;  $C_j$  – кількість транзакцій  $j$ -го типу;  $\bar{C}_j$  – максимально можлива кількість транзакцій  $j$ -го типу для користувача;  $V(Acttype_j)$  – коефіцієнт важливості транзакції  $j$ -го типу для власників сайту;  $Pr(T, U_i, C_j, Acttype_j)$  – імовірність здійснення  $C_j$  транзакцій  $j$ -го типу для  $i$ -го користувача форуму продовж контрольного часу  $T$ .

Міра корисності користувача форуму є такою

$$Uf(U_{s_i}) = \sum_{j=1}^{N_{Tr}} Pr^{(Uf)}(U_i, Action_j) Uf(Action_j) V(Acttype(Action_j)), \quad (32)$$

де  $Uf(Action_j^{(Uf)})$  – цінність дії користувача форуму;  $Acttype(Action_j^{(Uf)})$  – тип транзакції  $Action_j$ ,  $V(Acttype(Action_j))$  – важливість  $Acttype(Action_j^{(Uf)})$ .

Вирази (31)-(32) дозволяють застосувати до вирішення задачі позиціонування спільнот уже розроблені в попередніх розділах моделі сайту та аудиторії (1)-(14).

Тематика та наповнення форуму мають ієрархічний характер (див. рис. 3).

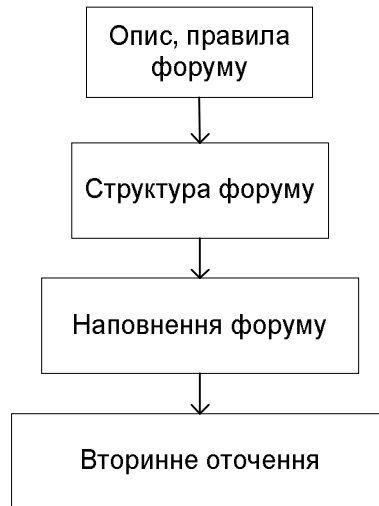


Рис. 3. Ієрархічний характер тематики та наповнення форуму

Відповідно до наведеної вище ієрархічної структури тематики форуму запропоновано така формування позиції форуму в WWW яку графічно представлено на рис. 4.

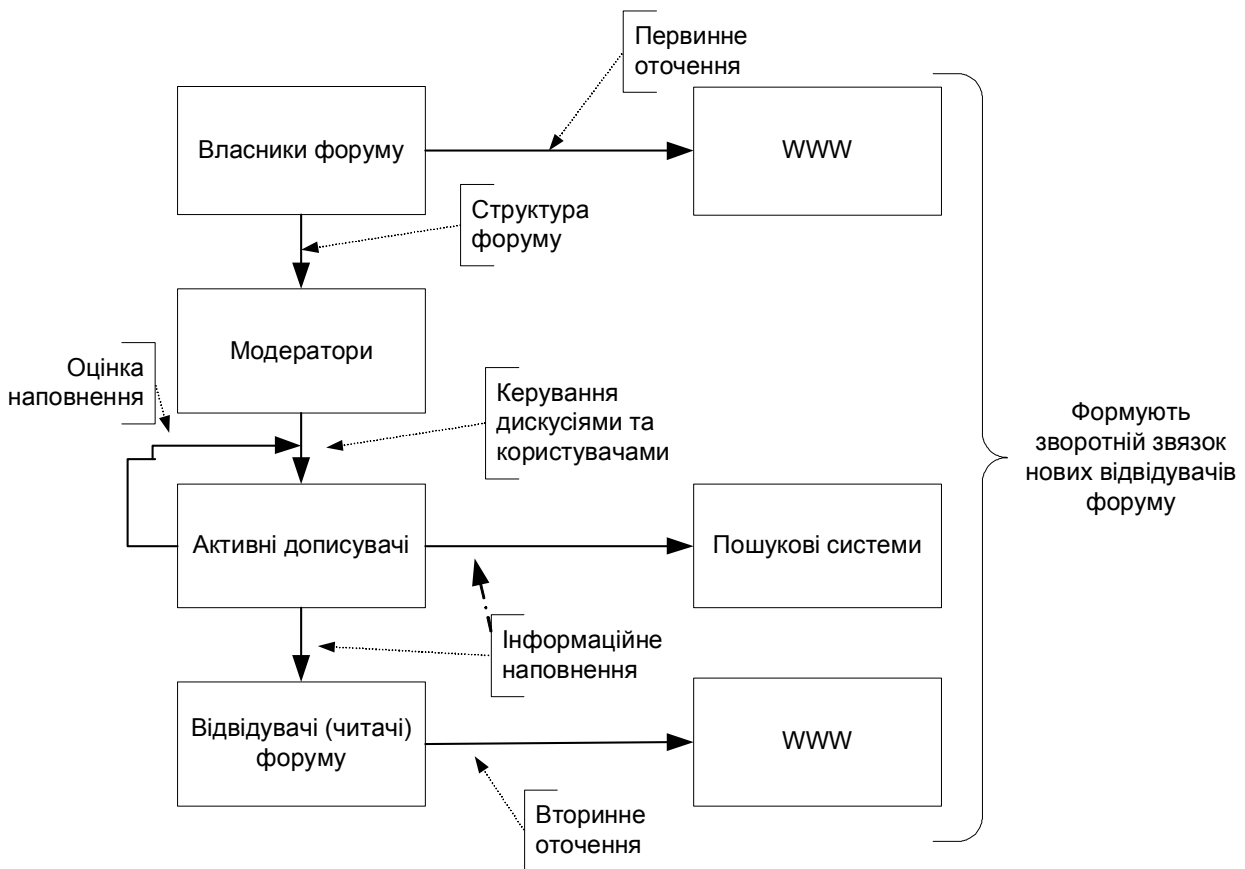


Рис. 4. Схема формування позиції форуму

У п'ятому розділі дисертаційної роботи розроблено методи побудови холдингів Веб-сайтів (Веб-холдингів) як ефективного механізму позиціонування сайтів в WWW, запропоновано та обгрунтовано процес позиціонування холдингу в WWW. Досліджено динамічні аспекти функціонування холдингу, виділено основні цикли координації холдингу. Запропоновано інкрементну стратегію розвитку холдингу, як комплекс правил та заходів щодо розвитку та позиціонування холдингу у тривалій перспективі за умов обмежених ресурсів та динамічного розвитку середовища.

Ефективним способом оптимального подання організації в WWW є формування **Веб-холдингу** (або просто **холдингу**) – сукупності взаємозалежних сайтів, які мають одного власника або власників із спільними інтересами та координують свою діяльність згідно з інтересами власників.

Невід'ємною частиною холдингу є *координаційний центр* – організаційна одиниця, яка здійснює загальне планування діяльності Веб-холдингу, моніторинг та аналіз сайтів холдингу та їхнього позиціонування, вироблення рекомендацій та вказівок щодо організації взаємодії сайтів холдингу.

Особливо важливим аспектом використання Веб-холдингів є можливість організації ефективних взаємних впливів сайтів у межах холдингу, що ґрунтуються на розбалансованості позиції сайтів. Дисбаланс у позиції сайту, що входить у холдинг, усувається використанням завищених показників для позиціонування інших сайтів.

Можливий приклад використання описаного вище підходу до балансування позицій сайтів у межах холдингу наведено на рис. 5.

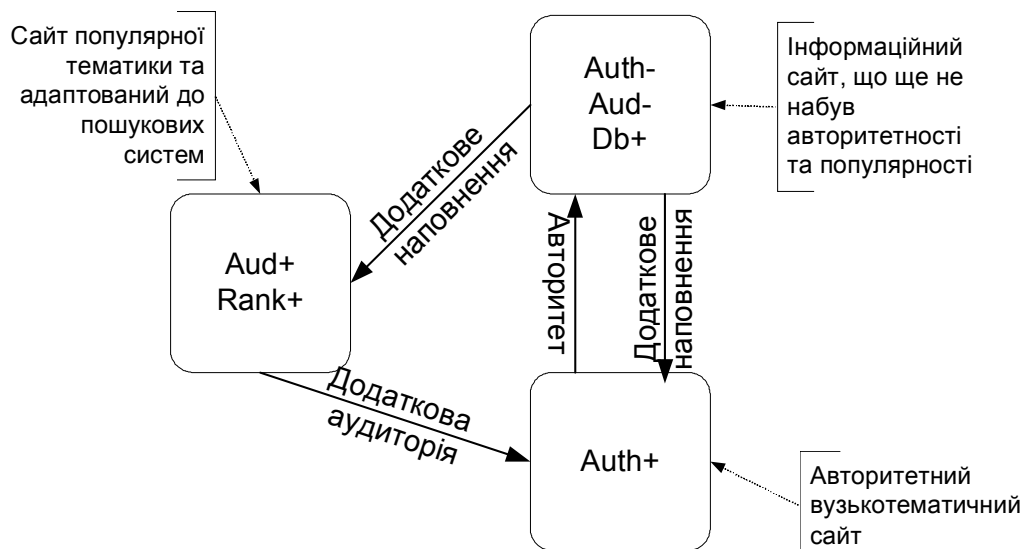


Рис. 5. Приклад балансування сайтів у межах холдингу

На схемі “Aud+” позначено дисбаланс в сторону завищення популярності, “Auth+ “ – завищення авторитетності, “Db+ “ – завищення інформативності. Позначеннями з “мінусом” – відповідні заниження.

У роботі введено поняття *ступеня асоційованості сайту*  $As(Site)$  в холдинг. Таке поняття, з одного боку, відображає ступінь зацікавленості координатора в прибутковості сайту, а з іншого – ступінь можливого впливу на сайт. Вважатимемо, що  $0 \leq As(Site_i) \leq 1$ , де  $1 \leq i \leq N^{(H)}$ ,  $N^{(H)}$  – кількість сайтів у холдингу. Як правило, повністю асоційованими у холдинг є сайти, що належать *координатору* (власнику координаційного центру холдингу), для них  $As(Site_i) = 1$ .

Базовими в холдингу є сайти, які є основним джерелом прибутковості для холдингу та відіграють роль його основи. Зокрема, на них припадає основна частка інформаційного наповнення сайту та їхня аудиторія значною мірою складається з регулярних відвідувачів.

Донорами є сайти, основними завданнями яких є компенсація у межах холдингу дисбалансу у позиції базових сайтів. Визначено та побудовано методи реалізації наступних видів сайтів-донорів: вхідні – сайти з високим рівнем адаптованості до вимог пошукових систем, і, відповідно – з відвідуваністю; концентратори - які містять цінну для суспільства інформацію, внаслідок чого мають певну авторитетність, і надалі авторизують інші сайти холдингу; агрегатори - накопичують зовнішню стосовно холдинга інформацію для подальшого використання на інших сайтах холдинга.

Для інтегрованої оцінки позиції холдингу побудовано контрольні величини. Контрольна тематика холдингу визначається як спільна тематика найпопулярніших та найприбутковіших базових сайтів холдингу:

$$Th_{Base}(Hold) = \bigcup_{\substack{Site \in Base(Hold) \\ \|Aud(Site)\| \geq Const}} Th(Site), \quad (33)$$

де  $Base(Hold)$  – множина базових сайтів холдингу;  $Const$  – деяка константа, яка відображає необхідний рівень популярності сайту. Вона повинна бути достатньо високою, щоби кількість контрольних сайтів була малою;

$$Aud_{Base}(Hold) = \bigcup_{\substack{Site \in Base(Hold) \\ \|Aud(Site)\| \geq Const}} Aud(Site) - \text{базова тематична аудиторія холдингу};$$

$$Aud(Hold) = \bigcup_{Site \in Hold} Aud(Site) - \text{загальна аудиторія холдингу}.$$

Інші елементи інтегрованої позиції холдингу визначаються аналогічно. Загальну схему координації діяльності холдингу наведено на рис. 6

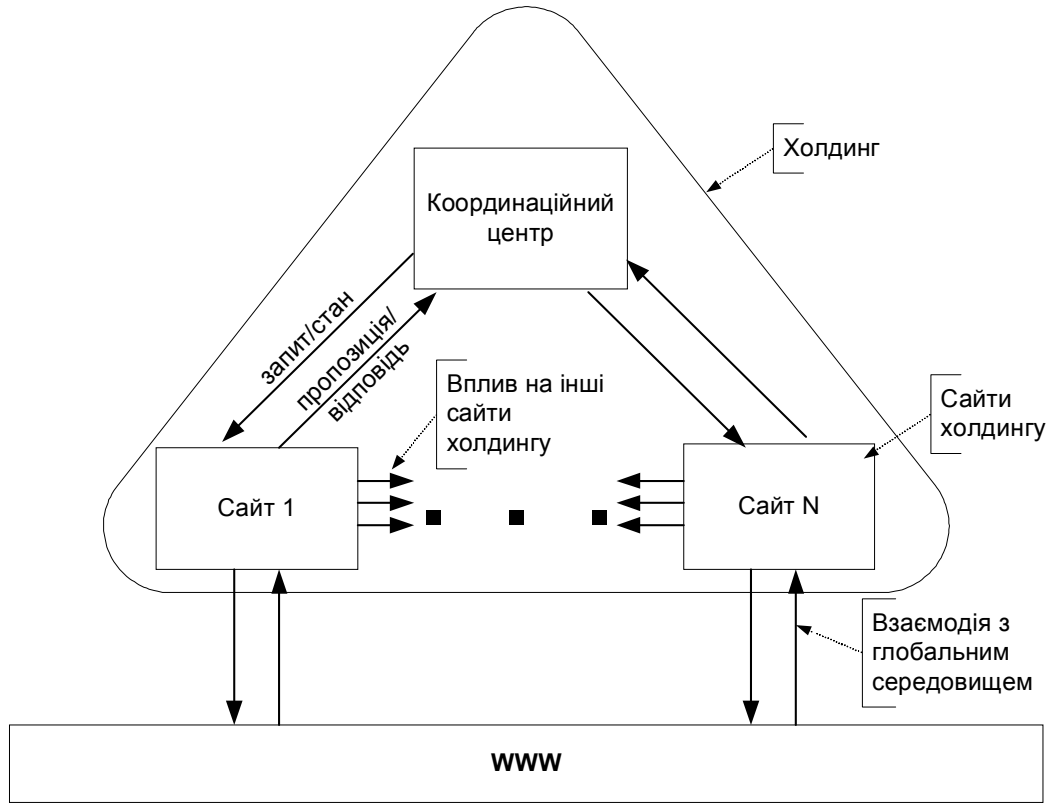


Рис. 6. Загальна схема координації Веб-холдингу

Комунікація між сайтами та координаційним центром відбувається двома окремими напрямками: “Запит-стан” та “пропозиція-відповідь”.

Нехай  $Hold = \{Site_i\}_{i=1}^{N^{(H)}}$  холдинг сайтів. Системою взаємодії сайтів холдингу  $Impact$  називатимемо сукупність впливів сайтів холдингу один на одного

$$Impact = \{Impact_{ij}\}_{i,j=1}^{N^{(Hold)}} \quad (34)$$

$$Impact_{ij} = (Site_i, Site_j, Mt_{ij}, Il_{ij})$$

де  $N^{(H)}$  – кількість сайтів у холдингу;  $Mt_{ij}$  – метод впливу  $i$ -го сайту на  $j$ -й;  $Il_{ij}$  – рівень інтенсивності впливу  $i$ -го сайту на  $j$ -й.

Нехай  $\{Impact^{(j)}\}$  – множина можливих систем впливів. На цій множині відбувається вибір бажаної системи впливів для холдингу. У процесі координації власники сайтів орієнтуються на збільшення прибутковості:

$$Eff(Site_i) \xrightarrow{\{Impact^{(j)}\}} \max, Site_i \in Hold. \quad (35)$$

Аналогічно власники холдингу орієнтуються на збільшення сумарної ефективності холдингу

$$Eff(Hold) \rightarrow \max. \quad (36)$$

Множина систем впливів обмежується рядом локальних та глобальних обмежень.

Формально вплив координатора можна звести до двох основних механізмів: модифікації функції ефективності сайту та модифікації обмежень на модифікацію сайту. Тоді справедливе:

$$Eff(Site_i) = Eff_H(Site_i, Dyr_i), \quad (37)$$

$$Cons(Site_i) = Cons_H(Site_i, Dyr_i), \quad (38)$$

де  $Dyr_i$  - вказівка координатора  $i$ -му сайту.

Тобто, координатор досягає мети маніпулюючи параметрами (визначеними у своїх директивах сайтам) локальних задач з покращення сайтів. У такому разі перед координатором постає задача знаходження набору вказівок, що дозволять наблизити ефективність холдингу до максимуму.

Тоді задача по підвищенню ефективності холдингу є наступною:

$$Eff(Hold) \xrightarrow{\{Dyr^k\}} \max, \quad (39)$$

де  $Dyr^{(k)}$  –  $k$ -й можливий набір вказівок для сайтів у холдингу.

Оптимальний набір вказівок для холдингу визначається координатором на основі актуальної структури холдингу, позиції сайтів холдингу та обмежень на холдинг

$$Dyr^* = Coord(Hold, \{Pos(Site_i)\}, Cs(Hold)), \quad (40)$$

де  $Coord$  – функція, що відображає прийняття рішень координатором з урахуванням чинних правил глобального середовища.

Якщо вважати, що  $Dyr^*$  є оптимальним набором вказівок, то для кожного сайту, зокрема, постає задача знаходження оптимальної для нього системи впливів на інші сайтами холдингу у межах визначених директив координатора

$$Eff(Site_i, Dyr^*) \xrightarrow{\{Impact^{(j)}\}} \max, Site_i \in Hold. \quad (41)$$

Процес формування оптимальних рішень має ітеративний характер. Тобто має місце **процес координації холдингу**.

З урахуванням механізмів координації холдингу у роботі здійснено перехід від вибору оптимальних множин впливів до вибору оптимальних

директив з формування впливів координатором та оптимального виконання даними директивами власниками сайтів.

Далі у розділі сформульовано основні засади **інкрементної стратегії розвитку холдингу**, яка передбачає поступовий неперервний розвиток холдингу за умови обмежених ресурсів власників за рахунок дисбалансу в позиції сайтів. Зокрема, запропоновано основні типи сайтів, що входять у холдинг, а також ролі, які вони відграють. Побудовано ефективні схеми взаємодії між сайтами різних типів (див. рис. 7). Такі схеми є складовою інкрементної стратегії позиціонування Веб-холдингу, що запропонована в роботі.

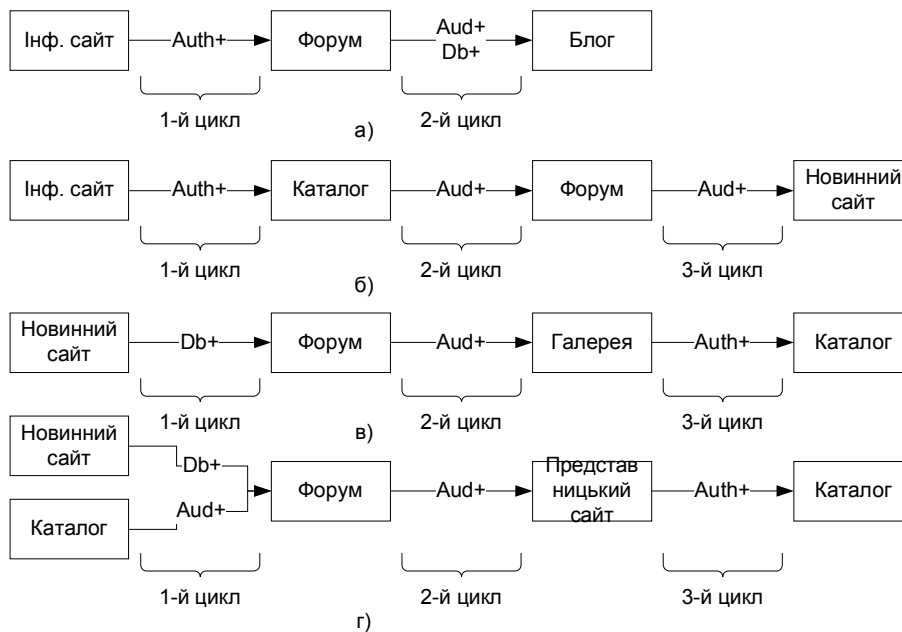


Рис. 7. Типові спрощені схеми взаємодії сайтів за інкрементною стратегією.

У шостому розділі наведено розроблені програмні, алгоритмічні та інформаційні засоби автоматизації діяльності холдингу Веб-сайтів, у яких втілено основні результати дисертаційних досліджень та результати використання даних засобів на прикладі холдингу “Рідна Мережа”, який об’єднює та забезпечує ефективне позиціонування значного числа взаємодіючих між собою сайтів і є вагомим складовим сучасного українського сегменту WWW. У архітектурі програмного автоматизації діяльності холдингу Веб-сайтів виділяються три рівні компонент та базовий рівень його інформаційної підтримки.

**1-й рівень** – рівень власників холдингу. На цьому рівні функціонує компонента, яка відстежує діяльність холдингу та забезпечує прийняття рішень з керування холдингом.

**2-й рівень** – рівень сервісів холдингу. На цьому рівні функціонують сервіси, які забезпечують зв'язок між сайтами холдингу та координатором. З технічного погляду цей рівень є “клеєм”, який зв'язує комплекс у єдине ціле.

**3-й рівень** – рівень учасників холдингу та виконавців допоміжних функцій. На цьому рівні функціонують компоненти, які забезпечують контроль та модифікацію сайтів відповідно до потреб холдингу.

**Базовий інформаційний рівень** – внутрішні та зовнішні джерела інформації, необхідної для функціонування холдингу, та самі сайти-учасники холдингу.

Інформаційний обмін між рівнями, зокрема передача даних між координатором та сайтами, здійснюється за допомогою файлів даних у спеціалізованому XML-орієнтованому форматі.

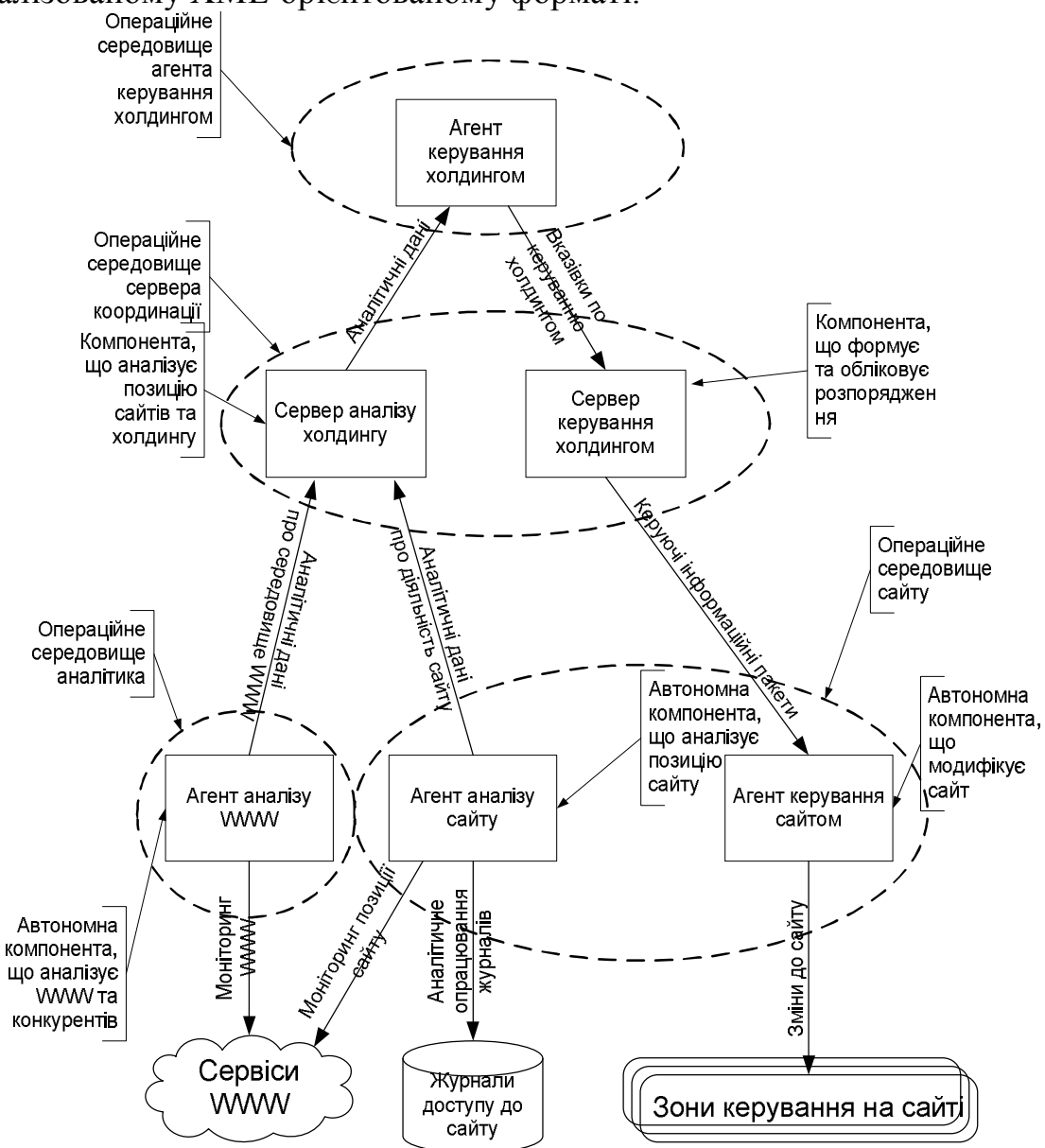


Рис. 8. Архітектура комплексу автоматизації координації холдингу

Для реалізації окремих складових комплексу та організації його функціонування на різних циклах керування розроблено ряд алгоритмів, окремі алгоритми носять розподілений характер. Зокрема розроблено: розподілений алгоритм керування позиціонуванням координатором; алгоритм формування керівних вказівок агента керування холдинга в адміністративному циклі; розподілений алгоритм уведення сайту-донора в холдинг. Запропоновано технічні рішення для окремих деяких задач керування холдингом.

Результати дисертаційних досліджень використано при розвитку та позиціонуванні сайтів холдингу «Рідна Мережа». Холдинг «Рідна мережа» (Ridne.Net) розвивається протягом 5 років у відповідності до основних засад інкрементної стратегії розвитку та позиціонування Веб-холдингу. Розвиток холдингу здійснювався за умови обмежених фінансових та людських ресурсів, значна частина робіт виконувалася ентузіастами розвитку Інтернету в Україні. Наукове керівництво, формування стратегії та планування окремих робіт з розвитку холдингу здійснює автор дисертаційної роботи.

Використання викладених у дисертаційній роботі методів позиціонування сайтів дало змогу досягнути успішного результату формування та позиціонування холдингу та забезпечує хороші перспективи подальшого розвитку проекту. Сумарна кількість відвідувачів сайтів холдингу «Рідна мережа» сьогодні сягає 10 тисяч щоденно. У межах холдингу сформовано найбільшу автономну україномовну Веб-спільноту «Форум Рідного Міста», яка є нині істотним чинником суспільних процесів, що відбуваються в українському сегменті WWW. На рис. 8 та рис. 9 наведено помісячну динаміку зміни популярності холдингу та інформаційного наповнення сайтів-спільнот, що входять у холдинг, за останні 3 роки.

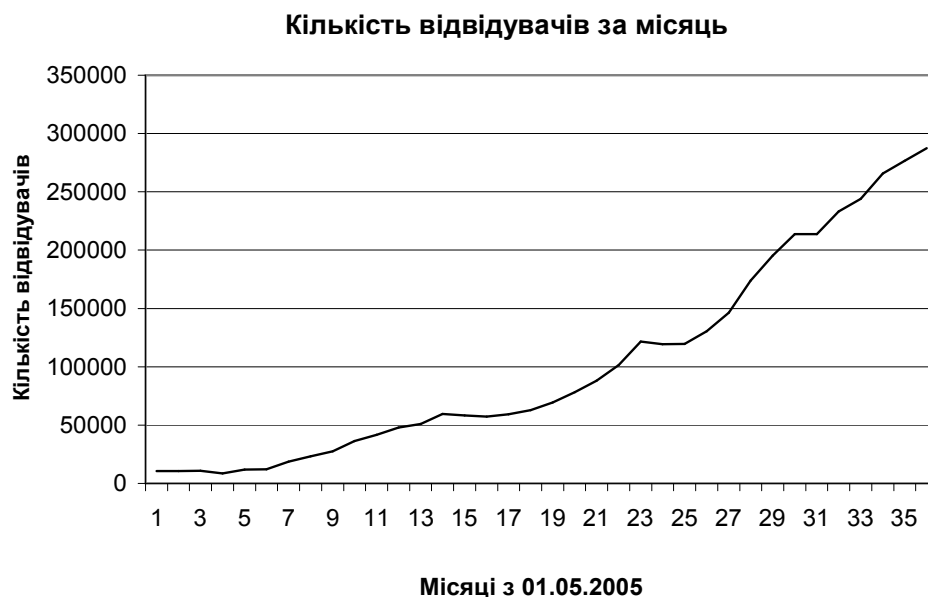


Рис.9. Динаміка зміни кількості відвідувачів сайтів холдингу

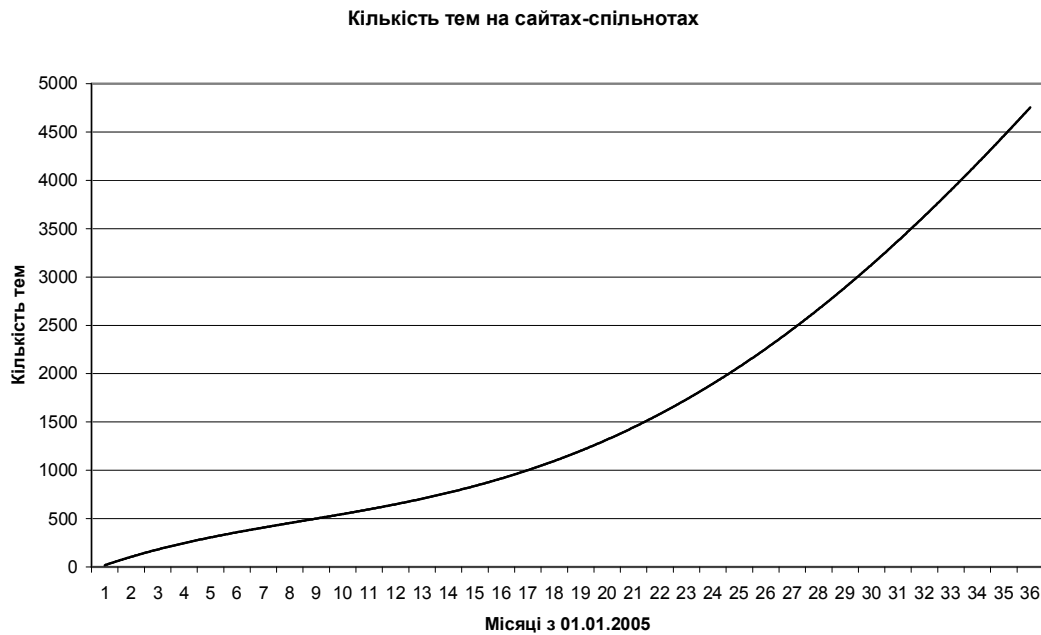


Рис. 10. Динаміка росту інформаційного наповнення сайтів-спільнот холдингу

## ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі вирішено важливу науково-прикладну проблему побудови методів та засобів формування позиції сайту у системі WWW з використанням розроблених автором теоретичних засад та програмних комплексів, яка забезпечує ефективне функціонування сайту на тривалу перспективу.

Основні наукові та практичні результати роботи полягають у наступному.

1. Проведений аналіз глобального середовища WWW шляхом дослідження системних принципів його функціонування та тенденцій його розвитку показав актуальність наукової проблеми розробки методів та засобів позиціонування сайтів у WWW.
2. Розроблено модель глобальної системи WWW, що орієнтована на описання та вирішення завдань позиціонування сайтів на основі загальної формалізації WWW та правил глобального середовища, позиційну модель сайту, що дало змогу формалізувати задачі організації ефективної взаємодії та позиціонування сайтів у глобальному середовищі.
3. Удосконалено формальну модель аудиторії сайту завдяки уведенню нечітких мір приналежності користувача WWW до аудиторії сайту, мір корисності цінності аудиторії, що дало змогу описати структурні особливості аудиторії, її обсяги та цінність для сайту та стало основою методів оцінки ефективності сайту.

4. Запропоновано та обгрунтовано формалізацію механізмів формування тематики сайту на основі навігаційної моделі поведінки користувача WWW через узагальнення наявних прикладних методів опису тематики сайту глобальними сервісами, що дало змогу побудувати методи модифікації тематики сайту з метою підвищення його ефективності.
5. Розроблено формальну модель позиції сайту та побудовано методи оцінки окремих складових позиції сайту з використанням засобів функціонального аналізу як основи для визначення балансу позиції сайту та уведення нових характеристик збалансованості позиції сайту за допомогою формалізації співвідношення елементів позиції сайту та їхнього відхилення від еталонних величин, що стало основою ряду запропонованих у роботі методів покращання позиції сайту.
6. Обгрунтовано формальний опис механізмів і процесів формування позиції сайту в глобальній системі WWW та модифікації тематики сайту шляхом системного аналізу взаємодії сайту з глобальним середовищем та математичної формалізації задач вибору оптимальної тематики сайту, що стало основою розроблених удосконалених методів визначення позиції сайту та підвищення її ефективності.
7. Розроблено методи та алгоритми оптимізації тематики сайту на підставі запропонованих у роботі методів формального опису тематики сайту, що дало змогу побудувати процедури підвищення ефективності позиції сайту за допомогою модифікації тематики сайту.
8. Розроблено нові методи модифікації тематики та інформаційного наповнення сайтів Веб-спільнот, зокрема форумів та блогів, з використанням розроблених у роботі математичних моделей і методів моделювання тематики сайтів та процесів формування позиції сайту, що дало змогу створити ефективні методи та засоби активного формування позиції сайтів Веб-спільнот.
9. Розроблено нові методи організації об'єднань сайтів, що взаємодіють, на підставі запропонованих у роботі методів організації ефективної взаємодії сайтів з використанням апарату теорії ієрархічних систем та теорії координатії, що стало основою для методів та засобів підвищення ефективності позиціонування Веб-холдингів, зокрема інкрементної стратегії розвитку Веб-холдингу, та дало змогу досягти високих показників позиціонування Веб-холдингів за умов обмежених ресурсів та недостатньої популярності тематик окремих сайтів.
10. Розроблено архітектуру та реалізовано на основі відкритих стандартів мережі Інтернет програмний комплекс автоматизації координатії Веб-холдингу шляхом дослідження розроблених алгоритмів функціонування та інформаційної моделі холдингу, що забезпечує ефективне автоматизоване функціонування та розвиток як холдингу загалом, так і окремих його сайтів.

11. Розроблено та позиціоновано холдинг "Рідна Мережа", що розвивається відповідно до інкрементної стратегії розвитку та позиціонування Веб-холдингу за умови обмежених фінансових та людських ресурсів. Використання розроблених у дисертаційній роботі методів та засобів позиціонування сайтів та функціонування холдингу дозволило досягнути успішного результату формування та позиціонування холдингу. Експериментальні дослідження упродовж трьох років підтвердили коректність постановки задачі, достовірність побудованих формальних моделей і ефективність розроблених методів та засобів позиціонування сайтів.

### **СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ**

1. Пелещишин А.М. Позиціонування сайтів у глобальному інформаційному середовищі.- Львів: Вид-во Національного університету "Львівська політехніка", 2007.- 258с.
2. Пасічник В.В., Жежнич П.І., Кравець Р.Б., Пелещишин А.М. Тарасов Д.М. Глобальні інформаційні системи та технології (моделі ефективного аналізу, опрацювання та захисту даних).- Львів: Вид-во Національного університету "Львівська політехніка", 2006.- 350с.
3. Пелещишин А., Жежнич П.І., Марковець О.В. Розроблення комплексних Веб-сайтів за допомогою мови програмування PERL.- Львів: Вид-во Національного університету "Львівська політехніка", 2007.- 160с.
4. Пелещишин А.М. Моделювання позиції сайту в глобальному середовищі WWW// Східно-Європейський журнал передових технологій.- №2(6)/2005.- Харків.- 2005.- С.83-86.
5. Пелещишин А.М., Шаховська Н.Б. Використання апарату нечітких множин для опису аудиторії веб-сайту// Штучний інтелект.- №3/2005.- Донецьк.- 2005.- С.521-530.
6. Пелещишин А.М. Моделювання аудиторії Веб-сайта// Вісник Національного університету "Львівська політехніка": Комп'ютерні системи проектування: теорія та практика.- №522.- 2004.- С.136-141.
7. Пелещишин А.М. Етапи та механізми формування позиції сайту в WWW// Східно-Європейський журнал передових технологій.- №1/2006.- Харків.- 2006.- С.128-132.
8. Пелещишин А.М., Оптимізація форумів та інших форм спільнот користувачів WWW// Вісник Національного університету "Львівська політехніка": Інформаційні системи та мережі.- №549.- 2005.- С.138-146.
9. Пелещишин А.М. Використання веб-холдингів для підвищення ефективності представництва в WWW// Східно-Європейський журнал передових технологій.- №2/2006.- Харків.- 2006.- С.45-49.

10. Пелешишин А.М. Оптимізація розміщення інформаційних ресурсів на компонентах Web-системи// Вісник Національного університету "Львівська політехніка": Інформаційні системи та мережі.- №438.- 2001.- С.115-120.
11. Пелешишин А.М., Литвин В.М. Методи пошуку інформації у глобальній системі World Wide Web// Автоматизовані системи управління та пристрої автоматизації.- №127.- Харків.- 2004.- С.61-68.
12. Пелешишин А.М. Методи визначення та оптимізації тематики сайту// Вісник Національного університету "Львівська політехніка": Інформаційні системи та мережі.- №519.- 2004.- С.254-267.
13. Пелешишин А.М., Тарасов Д.О. Системні загрози інформаційній безпеці у середовищі WWW// Автоматизовані системи управління та пристрої автоматизації.- №133.- Харків.- 2005.- С.131-137.
14. Пелешишин А.М. Методи побудови ефективних WWW-систем// Вісник Національного університету "Львівська політехніка": Інформаційні системи та мережі.- №464.- 2002.- С.240-255.
15. Пелешишин А.М., Шаховська Н.Б., Жежнич П.І. Опис комплексної системи автоматизації діяльності інституту// Штучний інтелект.- №1.-Донецьк.- 2007.- С.138-144.
16. Пелешишин А.М. Пошук, консолідація та аналіз даних у глобальній системі World Wide Web// Вісник Національного університету "Львівська політехніка": Інформаційні системи та мережі.- №489.- 2003.-С.233-246.
17. Пелешишин А.М., Гулка Т.Б. Методи ідентифікації відвідувачів Web-сайтів// Вісник Національного університету "Львівська політехніка": Комп'ютерна інженерія та інформаційні технології.- №450.- 2002.- С.141-145.
18. Пелешишин А.М., Голощук Р.О. Визначення та оптимізація тематики сайту на основі пошукових запитів// Радиоэлектроника и информатика.- №2/2005.- Харків.- 2005.- С.73-78.
19. Пелешишин А.М., Жежнич П.І. Архітектура програмного комплексу автоматизації координації холдингу// Східно-Європейський журнал передових технологій.- №3(27).- Харків.- 2007.- С.12-16.
20. Пелешишин А.М., Кравець Р.Б. Визначення тематики сайту на основі розділів каталогів Інтернет-ресурсів// Автоматизовані системи управління та пристрої автоматизації.- №131.- Харків.- 2005. – С.63-67.
21. Пелешишин А.М., Березко О.Л. Веб 2.0 та семантичний Веб: Порівняльний аналіз перспективних тенденцій розвитку WWW// Східно-Європейський журнал передових технологій.- №6/2006.- Харків.- 2006.- С.43-51.
22. Пелешишин А.М., Жежнич П.І., Серов Ю.О., Тарасов Д.О. Архітектура автоматизованої системи класифікації та рангування новинних Інтернет-ресурсів// Вісник Національного університету "Львівська політехніка": Комп'ютерні науки та інформаційні технології.- №543.- Львів.- 2004.- С.31-37.

23. Пелещишин А.М., Жежнич П.І. Розширення DF- та ER-діаграм проектування Web-систем// Східно-Європейський журнал передових технологій.- №5/2005.- Харків.- 2005.- С.95-99.
24. Пелещишин А.М., Жежнич П.І., Федасюк Д.В. Архітектура комплексної системи автоматизації діяльності інституту// Східно-Європейський журнал передових технологій.- №3/2006.- Харків.- 2006.- С.90-94.
25. Пелещишин А.М., Березко О.Л. Формальні аспекти ідентифікації особистості у WWW// Вісник Національного університету "Львівська політехніка": Комп'ютерні системи та мережі.- №546.- Львів.- 2005.- С.126-131.
26. Пелещишин А.М., Березко О.Л. Аналіз сучасних концепцій розвитку середовища WWW// Вісник Національного університету "Львівська політехніка": Комп'ютерні науки та інформаційні технології.- №565.- 2006.- С.57-64.
27. Пелещишин А.М., Варивода В.І., Гулка Т.Б., Жежнич П.І. Інформаційні технології в курортно-санаторному бізнесі// Вісник Національного університету "Львівська політехніка": Комп'ютерні науки та інформаційні технології.- №521.- 2004.- С.147-154.
28. Пелещишин А.М., Гулка Т.Б. Інтелектуальний аналіз поведінки відвідувачів Web-сайтів (формальна модель)// Вісник Національного університету "Львівська політехніка": Інформаційні системи та мережі.- №489.- 2004. – С.247-255.
29. Пелещишин А.М., Корнелюк В.М. Комплексна інформаційна система "Студмістечко"// Вісник Національного університету "Львівська політехніка": Інформаційні системи та мережі.- №519.- 2004. С.267-275.
30. Пелещишин А.М., Новицький Я.І. Методика дослідження тематичних секторів World Wide Web// Вісник Національного університету "Львівська політехніка": Інформаційні системи та мережі.- №464.- 2002.- С.255-266.
31. Пелещишин А.М., Гулка Т.Б. Інформаційна система аналізу діяльності Web-вузла // Вісник Національного університету "Львівська політехніка": Інформаційні системи та мережі.- №438.- 2001.- С.120-125.
32. Пелещишин А.М., Жежнич П.І., Кравець Р.Б. Обмежений набір операцій для роботи з базами даних// Вісник Національного університету "Львівська політехніка": Інформаційні системи та мережі.- №438.- 2001.- С.125-131.
33. Пелещишин А.М., Жежнич П.І., Серов Ю.О. Інтелектуальна система аналізу слабоструктурованих Веб-ресурсів// Вісник Національного університету "Львівська політехніка": Інформаційні системи та мережі.- №519.- 2004.- С.275-284.
34. Peleschyshyn A., Syerov Y. Intelligent system of news classifying and analysis retrieved from Internet-resources// Междунар. школа-конференция по приоритетному направлению "Информационно-коммуникационные системы".- Зеленоград.- 2005.- С.5-6.

35. Peleschyshyn A., Syerov Yu., Kravets R. Web forum member behaviour modeling and classifying based on fuzzy sets// Proc. of the Intern. Conf. on Computer Science and Information Technologies "CSIT-2007".- 2007.- Lviv.- P.277-279.
36. Пелецишин А.М., Березко О.Л. WWW як соціальна мережа// Proc. of the Second Intern. Conf. on Computer Science and Engineering "CSE-2007".- 2007.- Lviv.- 2007.- P.29-30.
37. Жежнич П.І., Пелецишин А.М., Федасюк Д.В. Комплексна система автоматизації ВУЗу// Міжнар.наук.-пр. конф. "Інтелектуальні системи прийняття рішень та інформаційні технології".-Чернівці.- 2006.- С.8-9.
38. Peleschyshyn A., Syerov Y., Tarasov D., Zhezhnych P. Intelligent system of information gathering and analysis from new Internet-resources// Advanced Computer Systems and Networks: Design and Application. Proc. of the 2-d Intern. Conf. "ACSN-2005".- Lviv.- 2005.- P.48-52.
39. Peleschyshyn A., Berezko O., Berezko L. Intellectual monitoring means of WWW user networking// Advanced Computer Systems and Networks: Design and Application. Proc. of the 2-d Intern. Conf. "ACSN-2005".- Lviv, Ukraine.- 2005.- P.46-48.
40. Пелецишин А.М., Гулка Т.Б. Інформаційна система автоматизації діяльності Львівського історичного музею// Електронні зображення та візуальні мистецтва. Перша Всеукраїнська конференція серії EVA "EVA-2002".- Київ, 2002.- С.171-176.
41. Пелецишин А.М., Березко О.Л. Особливості сучасних концепцій розвитку Вебу// Proc. of the First Intern. Conf. on Computer Science and Engineering "CSE-2006".- Lviv.- 2006.- P.9-12.
42. Peleschyshyn A., Holoschuk R., Zhezhnych P. Some approaches to educational institute activity automation// Internet Education Science.- Proc. of the Fifth Intern. Conf. "IES-2006".- Vinnyca.- 2006.- P.37-40.
43. Peleschyshyn A., Holoschuk R., Pasichnyk O. Mathematical models of pedagogical testing// Internet Education Science.- Proc. of the Forth Intern. Conf. "IES-2004".- Vaku-Vinnyca-Velico Ternovo.- 2004.- P.66-70.
44. Пелецишин А.М. Оптимізація розміщення ресурсів в мережі Інтернет// Міжнар. конф. з індуктивного моделювання "МКІМ-2002".- Львів.- 2002.- С.172-176.
45. Жежнич П.І., Пелецишин А.М., Шаховська Н.Б. Засоби моделювання невизначеностей у системі "Аналіз успішності"// Міжнар. наук.-практ. конф. "Інтелектуальні системи прийняття рішень та інформаційні технології".- Чернівці.- 2006.- С.10-11.
46. Peleschyshyn A., Syerov Y. Typical Ways of Web Communities Development// Proc. of the Intern. Conf. on Computer Science and Information Technologies "CSIT-2006".- Lviv.- P.56-58.

## АНОТАЦІЇ

**Пелещишин А.М. Методи та засоби позиціонування сайтів в системі World Wide Web.** – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 01.05.03 – "математичне та програмне забезпечення обчислювальних машин і систем". – Національний університет "Львівська політехніка", Львів, 2008.

У дисертації вирішено важливу науково-прикладну проблему побудови методів та засобів формування позиції сайту в системі WWW, які би забезпечували ефективність функціонування сайту на тривалу перспективу, стійкість до зовнішніх впливів та змін у глобальному середовищі. Для вирішення цієї проблеми запропоновано модель глобальної системи WWW, що охоплює загальну формалізацію WWW та правил глобального середовища, позиційну модель сайту та аудиторії сайту, що є орієнтованою на опис та вирішення завдань позиціонування сайтів. Формалізовано механізми та процес формування позиції сайту у глобальній системі WWW та запропоновано методи їхнього покращання шляхом зміни тематики сайтів, організації ефективної взаємодії сайтів, керованих спільнот користувачів та холдингів сайтів.

У прикладному аспекті розроблено методи ефективного позиціонування сайтів різних типів у системі WWW, методи та алгоритми побудови Веб-холдингів задля покращання позиціонування окремих сайтів та автоматизовану систему керування Веб-холдингом. Експериментальні дані підтвердили достовірність постановки задачі та побудованих формальних моделей і ефективність запропонованих методів і засобів позиціонування сайтів.

Ключові слова: Інтернет, World Wide Web, сайт, позиціонування сайту.

**Пелещишин А.Н. Методы и средства эффективного позиционирования сайтов в системе World Wide Web** – Рукопись.

Диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 01.05.03 – "математическое и программное обеспечение вычислительных машин и систем". – Национальный университет "Львовская политехника", Львов, 2008.

Диссертация посвящена вопросам решения важной научно-прикладной проблемы построения методов и средств формирования позиции сайта в системе WWW, которые обеспечивают эффективность функционирования сайта на длительную перспективу, устойчивость к внешним влияниям и изменениям в глобальной среде. Для решения этой проблемы предложено модель глобальной системы WWW, которая включает общую формализацию WWW и правил глобальной среды, позиционную модель сайта и аудитории сайта, ориентированную на описание и решение задач позиционирования

сайтов. Формализованы механизмы и процесс формирования позиции сайта в глобальной системе WWW и предложены пути их улучшения путем изменения тематики сайтов, организации эффективного взаимодействия сайтов, управляемых сообществ пользователей и холдингов сайтов.

В прикладном аспекте разработано методы эффективного позиционирования сайтов разных типов в системе WWW, методы и алгоритмы построения Веб-холдингов с целью улучшения позиционирования отдельных сайтов и автоматизированную систему управления Веб-холдингом. Экспериментальные данные подтвердили достоверность постановки задачи и построенных формальных моделей, эффективность предложенных методов и средств позиционирования сайтов.

Ключевые слова: Интернет, World Wide Web, сайт, позиционирование сайта.

**Peleschyshyn A.M. Methods and means of website positioning in the World Wide Web.** – Manuscript.

Thesis for a Doctor's degree on technical sciences on speciality 01.05.03 – "mathematical and software support of computer machines and systems" – Lviv Polytechnic National University, Lviv, 2008.

The given thesis deals with the problems of solving the important scientific issue of creating methods and means of website position building in the WWW ensuring the long-term efficient website operation, environmental activity and changes resistance. For solving these problems the model of the WWW is proposed. The model includes general formalization of the WWW and the rules of the global environment, the positional model of a website and the website's audience, which is oriented on the description and solving of the website positioning problems. The mechanisms and the process of website position building in the WWW are formalized and new approaches of their improvement by means of the website subject change, organization of efficient cooperation of websites, controlled web communities and web holding companies are suggested.

On the application layer methods of efficient positioning of websites of various types in the WWW were developed as well as methods and algorithms of web holding construction for the purpose of improving the positioning of individual websites and computer-aided system of web holding administration. The experiments have proved the authenticity of the problem statement and the built program models as well as the efficiency of proposed methods of the website positioning.

The first chapter contains the general analysis of the website positioning from the standpoint of the relevant and promising technologies of the global information environment.

The second chapter contains methods of the WWW, websites and website audience modeling, developed by author. In the present thesis the proposed model has the mission of being the basis of formulation and solving of a number of website

positioning tasks. That's why the main accent was made on the WWW users (because actually the whole positioning is made for them) and on the relations of the global environment and the single website. The description of some important features were made on the basis of the modeling methods which are widely used in the backbone WWW services and became standards in the global environment.

The third chapter contains the methods of website positioning and the methods of the analysis of the efficiency of the website position proposed by the author. The formal definition of website position and methods of website position determination in the WWW were built. The new noun "website position balance" was introduced and individual examples of website position disbalance were examined. It allowed to propose the methods of efficient website positioning by means of disbalance removal as a method of website position improvement and by means of organization of efficient website collaboration.

The fourth chapter contains the proposed ways of the community-driven websites positioning problem solving. As an example, peculiarities of the community websites and their positioning were examined, the main types of such websites, their features and special mechanisms of the community website's subject forming were determined. This is the basis for new methods of community website's subject optimization.

The fifth chapter contains issues concerning the problem of the scientific substantiation of the WWW holding companies as an efficient mechanism of website positioning in the WWW.

The sixth chapter of the thesis contains the description of software, algorithmic and information means of the automation of WWW holding activity in which the main results of the dissertation work and the results of the use of this means were embodied. During the last five years the WWW holding company "Ridna Merezha" ("Native Network") became one of the important factors of the Ukrainian WWW segment and is an element of the Ukrainian self-identification in the global environment.

Keywords: Internet, World Wide Web, website, website positioning.