

СУЧАСНІ ЗАСОБИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ ОРГАНІЗАЦІЇ ДАНИХ У ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНІЙ СИСТЕМІ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ УПРАВЛІННЯ ЗЕМЕЛЬНИМИ РЕСУРСАМИ НАСЕЛЕНОГО ПУНКТУ

Abstract. The article reviewed the concept of the information-analytical system functioning that relates to the organization of data storage. Special attention is paid to the organization of data stores. Single, integrated data store and data marts associated with it are proposed to be taken as a structural model of the data store. Modern methods and technologies of analyzing multidimensional data were also analyzed; they can be applied in the information-analytical system for the purposes of land management for a populated locality.

Актуальність

Відділи та служби, пов'язані із управлінням земельними ресурсами у населених пунктах, як правило, використовують для автоматизації своєї діяльності автономні інформаційні системи, які не мають між собою налагодженого взаємозв'язку. Як наслідок – неможливо сформувати єдиний інформаційний простір, до якого б надходила вся актуальна інформація, і звідки могли б отримувати дані всі зацікавлені суб'єкти управління земельними ресурсами. Саме одержання усіх даних про землі є необхідною умовою для здійснення їх подальшого комплексного аналізу та прийняття найбільш ефективних управлінських рішень.

Безперервне надходження нових та редагування існуючих даних потребує відповідних засобів для їх обробки, зокрема в управлінні земельними ресурсами. Вже зараз потрібні нові інструменти для аналізу інформації тому, що даних стає не просто більше, а більше їх зовнішніх і внутрішніх джерел, тепер вони складніше і різноманітніше (структуровані, неструктуровані та квазіструктуровані), використовуються різні схеми індексації (реляційні, багатовимірні, noSQL). Зберігати, обробляти, систематизувати та аналізувати такі дані в межах окремих міських підрозділів край неадекватно, це перешкоджає інформаційному обміну та ставить під сумнів оптимальність управлінських рішень, що приймаються без попереднього комплексного аналізу інформації. Тому розробка та застосування нових інформаційних технологій для забезпечення вільного інформаційного обміну між суб'єктами управління земельними ресурсами в населеному пункті є вкрай важливою на сьогодні задачею.

Постановка завдання

На даний час отримання актуальної інформації про земельні ділянки залежить безпосередньо від можливості застосування місцевими відділами сучасних засобів збору інформації: проведенням топографо-геодезичного

знімання, аерофотознімання, використанням даних ДЗЗ, а також від точності та повноти занесення усіх просторових та непросторових даних до цифрових баз даних. Але, наявність множини актуальних даних сама по собі не вирішує проблеми їх ефективного використання. Тому постає проблема організації усіх наявних даних таким чином, щоб:

- забезпечити до них швидкий доступ та можливість оновлення усіма компетентними органами та службами;

- застосувати сучасні аналітичні засоби для пошуку ефективних управлінських рішень;

- мати можливість оперативної візуалізації результатів обраних рішень.

Забезпечити дані вимоги можливо шляхом створення та впровадження інформаційно-аналітичної системи (далі - ІАС) для потреб управління земельними ресурсами населеного пункту [1], у якій будуть реалізовані сучасні технології обробки, організації та аналізу даних в умовах, коли об'єм даних постійно збільшується. Тому **метою роботи є** пошук та виділення нових засобів і технологій для організації та аналізу структурованих і неструктурованих даних великих об'ємів у складі ІАС для потреб управління земельними ресурсами населеного пункту.

Виклад основного матеріалу

Останніми роками в світі сформовано ряд нових концепцій збереження й аналізу корпоративних даних:

- 1) сховища даних, або склади даних (Data Warehouse);

- 2) оперативна аналітична обробка (On-Line Analytical Processing, OLAP);

- 3) інтелектуальний аналіз даних - ІАД (Data Mining).

Технології OLAP тісно пов'язані з технологіями побудови Data Warehouse і методами інтелектуальної обробки - Data Mining. Тому найкращим варіантом є комплексний підхід до їх впровадження, тобто у складі єдиної системи.

Як було зазначено вище, для обробки великих об'ємів даних різного типу у процесі використання земель населених пунктів доцільно запровадити ІАС забезпечення управління земельними ресурсами.

Інформаційно-аналітичні системи визначаються як особливий клас інформаційних систем, призначених для аналітичної обробки даних, а не для автоматизації повсякденної діяльності організації. Інформаційно-аналітичні системи об'єднують, аналізують і зберігають як єдине ціле інформацію, яка вилучена як з баз даних організації, так і із зовнішніх джерел.

Розробка інформаційно-аналітичної системи для потреб управління земельними ресурсами населеного пункту вимагає опису об'єкта управління, визначення основних факторів, що характеризують поточний стан, оцінювання цих факторів, створення механізмів планування та реалізації програм розвитку.

Отже, процес управління у загальному формуватиме кортеж таких ознак:

$$Q, L, X, X\phi, S, R, F(x), G(x),$$

де Q – множина цілей (критеріїв); L – структура об'єкта управління; X –

комплексне оцінювання параметрів стану; $X\phi$ – масив альтернатив стану об'єкта відповідно до обраних критеріїв; S – множина альтернативних стратегій розвитку; R – ресурсне забезпечення та обмеження; $F(x)$ – функції відображення; $G(x)$ – функції пріоритету критеріїв за стратегіями.

Визначення кожної із наведених ознак супроводжується певними труднощами, визначеними особливістю об'єкта управління. До важливих характеристик для вирішення задач дослідження належать:

- складність опису процесів у строго формалізованому вигляді; комплексність показників, що входять у структуру об'єкта;
- ієрархічність структури об'єкта управління; дефіцит достовірної інформації;
- багатоваріантність процесу управління;
- існування засобів інформаційного впливу та автоматизації процесу.

При розробці структурних елементів ІАС підвищену увагу слід приділити процесу організації сховища даних, які забезпечують перетворення великих об'ємів деталізованих даних в узагальнену вивірену інформацію, придатну для прийняття обґрунтованих рішень. На відміну від звичайних баз даних, сховища містять оброблене, впорядковане і зрозуміле керівникам представлення даних; вони стають складальним конвеєром по підготовці інформації в інтегрованому, несуперечливому, наочному вигляді для підтримки прийняття управлінських рішень [2].

Використання сховищ даних, як спеціалізованого джерела для аналітичної обробки інформації необхідно, тому що саме на стадії збору та інтеграції даних відбувається об'єднання даних, їх уніфікація та інші перетворення.

Детальніше розглянемо особливості будови сховища даних для ІАС забезпечення управління земельними ресурсами населеного пункту. Згідно з класичним визначенням Б. Інмона, сховище даних – це предметно-орієнтована, інтегрована, незмінна і підтримуюча хронологію електронна колекція даних для забезпечення процесу прийняття рішень [3].

У сховище даних, до якого в залежності від розв'язуваних завдань, пройшовши попередню обробку, надходять дані з найрізноманітніших джерел, включаючи корпоративні інформаційні системи, локальні файли (таблиці Excel, Access, кадастрові та топографічні карти), дані, що надаються або якимось чином одержувані від усіх сторін, пов'язаних із землекористуванням.

При дослідженні організації сховищ даних слід зазначити яким чином вони співвідносяться з великими даними, бо на даний час технології великих даних викликають інтерес в численних компаніях та установах, де використовуються об'ємні розподілені дані. У свою чергу, правильно вилучені дані несуть дуже цінну інформацію, яка допоможе прийняттю правильних рішень, і, як наслідок, – збільшенню ефективності, підвищенню рентабельності та залученню нових інвесторів. І це саме той корисний ефект, який на даний час потребують служби та органи місцевого самоуправління.

Організоване під конкретні потреби сховище даних необхідно для того,

щоб приймати обґрунтовані рішення. Для того щоб дійсно знати, що відбувається в організації, потрібні надійні, коректні і доступні всім дані.

Коли ми порівнюємо рішення для роботи з великими даними і сховище даних, ми бачимо, що перше поняття є технологією, тоді як друге - архітектурою. Це абсолютно різні поняття: технологія - засіб для зберігання великих обсягів даних і управління ними; сховище даних - це спосіб організувати дані таким чином, щоб забезпечити їх цілісність і надійність. Коли зацікавлений службовець отримує дані зі сховища, він має бути впевненим, що інші використовують такі самі дані у своїх цілях. Сховище даних - це основа узгодженої інформації.

Традиційно інформаційні сховища надають приблизно однаковий набір інструментів аналізу даних: багатомірний аналіз (OLAP), регресія, класифікація, кластеризація і пошук закономірностей. Сьогодні з'явилися і продукти - наприклад, SAP HANA, Greenplum Chorus, Aster Data nCluster, - що дозволяють запускати перераховані методи і на великих даних.

Для розуміння потенційних можливостей таких рішень необхідно розглянути, які в їх основі лежать алгоритми, а також проаналізувати шляхи для їх можливого розгалуження - шляху до обробки великих даних. При цьому важливо не прив'язуватися до конкретних технологій розподіленої обробки даних (наприклад, MapReduce), а лише враховувати ключові параметри, характерні для великих даних (інтенсивність мережевої взаємодії і обсяги).

Важливим фактором, що впливає на швидкість роботи будь-якої СУБД, є кількість операцій введення/виводу і ефективність побудованих індексів. Для роботи з великими даними вже застосовані всі існуючі методи, починаючи від класичних В-дерев і закінчуючи складними структурами для оперування багатомірної інформацією.

При виборі моделі сховища даних ІАС для потреб управління земельними ресурсами населеного пункту слід врахувати, що наявність множини різнорідних джерел даних вимагає вирішення інтеграційних завдань, опрацювання способів взаємодії з кожним джерелом і вироблення рішень щодо перетворення зібраних даних до єдиного формату в процесі передачі. Тому, в якості структурної моделі сховища даних доцільно взяти за основу єдине інтегроване сховище даних та пов'язані з ним і отримуючі із нього інформацію вітрини даних. У такому варіанті передбачається велике інформаційне сховище агрегованої та обробленої інформації, здатне задовольнити потенційні запити по окремим напрямкам діяльності.

За такої організації ІАС набуває ієрархічну багаторівневу структуру, яка містить такі рівні:

- міжвідомче централізоване сховище даних;
- вітрини даних за напрямками діяльності;
- локальні або регіональні бази і сховища даних;
- операційні бази даних, автоматизовані робочі місця користувачів автономних програм та інформаційних систем.

Пунктам концентрації інформації відповідають ієрархічні рівні використання даних при підготовці, прийнятті та реалізації рішень, які супроводжують функціонування органу або служби. розрізняють:

- рівень осіб, які приймають рішення, який може бути поєднаний з рівнем вітрин даних;

- рівень робочих місць аналітиків та інших зацікавлених користувачів.

Тут є очевидними наступні переваги: дані заздалегідь агрегуються, забезпечується єдина хронологія, узгоджуються різні формати, усуваються суперечливість і неоднозначність даних - інформація набуває необхідну форму для швидкого і достатнього повного задоволення необхідної множини запитів.

Недоліком є необхідність застосування високопродуктивних апаратних засобів і спеціалізованих багатомірних або гібридних програмних інструментальних засобів [4].

Розглянута концепція охоплює лише сторону функціонування ІАС, яка відносяться до організації зберігання даних. Вона ще не визначає вимоги і підходи до виконання аналізу, способи представлення даних в сховищі - реляційний або багатомірний.

Тому наступною задачею при розробці ІАС для потреб управління земельними ресурсами населеного пункту буде визначення способу та технологій здійснення аналізу багатомірних даних.

Аналіз даних

Для потреб управління земельними ресурсами у населених пунктах застосування геоінформаційних систем для аналізу просторової інформації та великих даних поступово стає однією з основних технологій. Наприклад, якщо необхідно визначити найкраще місце для розміщення паркової зони в певному районі міста, потрібно шляхом використання просторових, екологічних та соціально-демографічних характеристик визначити зони із найбільш щільною забудовою та техногенним навантаженням, які найбільше потребують таку зону, виділити потенційно можливі для даного типу використання земельні ділянки, а потім побудувати модель впливу тих чи інших чинників на якість умов проживання населення, тобто з'ясувати, які чинники найбільш значимі, який ступінь їх впливу. Сукупний обсяг даних, які необхідно обробити (кількість точок, для яких проводиться аналіз, кількість статистичних даних та ін.), величезний. Це дійсно «Big Data». Найкращий спосіб виконати подібне завдання - використовувати ПС спільно з технологіями розгалуження і роботи з великими даними, наприклад Hadoop. Це в разі скорочує час на обробку, а якщо задіяти ще й віртуальну хмарну середу для запуску паралельних процесів, то можна забезпечити і економію на апаратних засобах.

Великі дані (Big Data) в інформаційних технологіях – набір методів та засобів опрацювання структурованих і неструктурованих різнотипних динамічних даних великих обсягів з метою їх аналізу та використання для підтримки прийняття рішень. Є альтернативою традиційним системам

управління базами даних і рішеннями класу Business Intelligence. До цього класу відносять засоби паралельного опрацювання даних (NoSQL, алгоритми MapReduce, Hadoop). Визначальними характеристиками для великих даних є обсяг (volume, в сенсі величини фізичного обсягу), швидкість (velocity в сенсах як швидкості приросту, так і необхідності високошвидкісної обробки та отримання результатів), різноманіття (variety, в сенсі можливості одночасної обробки різних типів структурованих і напівструктурованих даних) [5].

Гігантські обсяги у поєднанні з високою швидкістю, що відрізняють Big Data Analytics від інших додатків, вимагають відповідних комп'ютерів, і сьогодні практично всі основні виробники пропонують спеціалізовані програмно-апаратні системи: SAP HANA, Oracle Big Data Appliance, Oracle Exadata Database Machine і Oracle Exalytics Business Intelligence Machine, Teradata Extreme Performance Appliance, NetApp E-Series Storage Technology, IBM Netezza Data Appliance, EMC Greenplum, Vertica Analytics Platform на базі HP Converged Infrastructure. Крім цього в гру вступило безліч невеликих і початківців компаній: Cloudera, DataStax, Northscale, Splunk, Palantir, Factual, Kognitio, Datameer, TellApart, Paracel, Hortonworks [6].

Ефективність застосування систем геопросторової обробки даних в будь-якому проекті, залежить від вибору, збору, сортування та кінцевого використання даних. У міру того як кількість дистанційного зондування та інших географічних даних стає все більше з кожним днем, традиційні системи ГІС часто недостатньо для змістовної інтерпретації [7].

Оскільки технологія Big Data здатна обробляти великі обсяги даних в найкоротші строки, вона стала новою межею геопросторового аналізу.

Взаємодія ГІС та великих даних

Наростаючі інформаційні потоки в сучасному суспільстві, різноманітність інформаційних технологій, підвищення складності розв'язуваних на комп'ютері завдань збільшують навантаження на користувача цих технологій і ставлять завдання перенесення проблеми вибору і прийняття рішень з людини на комп'ютер. Одним із шляхів вирішення цього завдання є застосування систем аналізу даних (аналітичних систем), які можуть бути складовою частиною ГІС.

Можна виділити кілька груп завдань, що вимагають застосування таких систем в ГІС:

- обробка відеозображень;
- перетворення растрових зображень в векторні графічні моделі;
- обробка картографічної інформації;
- обробка різних видів інформації;
- побудова моделей об'єктів або місцевості;
- аналіз моделей ГІС та отримання нових знань;
- отримання рішень на основі геоінформації.

Далі розглянемо детальніше особливості аналізу даних засобами ГІС. Аналіз з точки зору ГІС - розчленовування вихідних даних на складові

частини, її перетворення з метою отримання нових даних на базі наявних.

Аналіз просторових даних. Застосування просторового аналізу в ГІС спирається на властивості метричності картографічної інформації. Головні картометричні операції - розрахунок довжин ліній, розрахунок довжин ламаних ліній, розрахунок периметрів полігонів, площ, зміна масштабу, генералізація зображення, переклад з однієї системи координат в іншу, розрахунок координат центрів полігонів, визначення точності зображення. Це лише мала частина аналітичних задач, які можливо вирішити за допомогою ГІС. На даний час коло вирішуваних завдань постійно розширюється, у тому числі завдяки інтеграції ГІС з іншими технологіями.

Кінцевою метою аналізу даних є вибір певного оптимального рішення. Процес прийняття рішення – це, у загальному розумінні, процес поетапного встановлення пріоритетів [8]. На першому етапі виявляються найбільш важливі елементи проблеми, на другому – найкращий спосіб перевірки спостережень, випробування й оцінки елементів; наступним етапом може бути визначення способу застосування рішення й оцінка його якості. Увесь процес підлягає перевірці й переосмисленню доти, поки не буде впевненості, що процес охопив усі важливі характеристики, необхідні для обґрунтування та розв'язку проблеми. Процес може бути проведений над послідовністю ієрархій : у цьому випадку результати, отримані в одній з них, використовуються в якості вхідних даних при вивченні наступної. Запропонований метод систематизує процес розв'язку такого багатоступінчастого завдання на основі генерування та обробки певних множин висловлювань та тверджень.

Висновки

ІАС для потреб управління земельними ресурсами населеного пункту передбачає інтеграцію сукупності сучасних методів обробки, організації та аналізу даних. При розробці моделі ІАС особливу увагу варто приділити організації сховища даних, як джерелу актуальної, інтегрованої та уніфікованої інформації.

У даному випадку була запропонована концепція єдиного інтегрованого сховища даних та пов'язаних із ним вітрини даних. Даний вибір обумовлений тим, що наявність множини різнорідних джерел даних вимагає вирішення інтеграційних завдань, опрацювання способів взаємодії з кожним джерелом і вироблення рішень щодо перетворення зібраних даних до єдиного формату в процесі передачі.

Щодо аналізу даних було визначено, що необхідні аналітичні засоби, здатні обробляти великі масиви даних. Оскільки серед усіх даних, які використовуються в процесі управління земельними ресурсами населеного пункту, суттєва частка належить просторовим даним, то для здійснення аналізу даних доцільно використовувати геоінформаційні системи, інтегровані до ІАС.

1. *Сторчоус М.Д.*, Загальна концептуальна модель інформаційно-аналітичної системи забезпечення управління земельними ресурсами населеного пункту, Вісник Черкаського Університету. Серія: Прикладна математика. Інформатика : наук. журн. / Черкас. нац. ун-т ім. Богдана Хмельницького. – Черкаси: № 38 (371), 2015, с.102-109.
2. *Захарова І. В.*, Основи інформаційно-аналітичної діяльності : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / І. В. Захарова, Л. Я. Філіпова. - К. : Центр учбової літератури, 2013. - 335 с., с.63
3. *Inmon W. H.*, Building the Data Warehouse, Third Edition, John Wiley & Sons, Inc. New York, 2002 – 428 p.
4. *Белов В.С.*, Информационно-аналитические системы. Основы проектирования и применения: уч. пос., руководство, практикум / Московский государственный университет экономики, статистики и информатики. — М., 2005. — 111 с.
5. *Шаховська Н.Б., Болюбаи Ю.Я.*, Робота з великими даними – показниками соціо-еколого-економічного розвитку регіону, Складні системи і процеси № 2, 2012, с. 85-88.
6. *Черняк Л.*, Большие Данные — новая теория и практика, «Открытые системы», № 10, 2011: <http://www.osp.ru/os/2011/10/13010990/>
7. *Sangeeta Deogawanka*, Empowering GIS with Big Data, <https://www.gislounge.com/empowering-gis-big-data/>
8. *Раевская Е.А., Пимонов А.Г.*, Программный инструментарий поддержки принятия решений на основе методов системного анализа, Вестник Кузбасского государственного технического университета, № 5 (99) / 2013, с. 154-159.

Поступила 17.10.2016р.

УДК 621.316

С.Д.Винничук, м. Київ

АЛГОРИТМЫ ГАРАНТИРОВАННОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПЕРЕПАДА ДАВЛЕНИЯ НА ЭЛЕМЕНТАХ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ СЖИМАЕМОЙ ЖИДКОСТИ

Анотація. Запропоновано високоточні алгоритми розрахунку різниці тисків на елементах гідравлічних мереж стискуваної рідини для випадку опису процесів у них, що відповідають ізотермічній та ізентропічній течії стискуваної рідини в трубі постійного діаметру.

Abstract. Proposed high-precision algorithms for calculating the differential pressure on the elements of hydraulic networks for compressible fluid of cases the description of processes in them, corresponding to isothermal and isentropic flow of a compressible fluid in a tube of constant section.

Ключові слова: мережі стисливої рідини, потокорозподіл, перепад тиску.

Keywords: Network compressible fluid flow distribution, pressure drop.