

**Боровий В.О. Зарицький О.В.**

## **ТЕХНОЛОГІЯ НАПОВНЕННЯ ГЕОПРОСТОРОВИМИ ДАНИМИ ДИНАМІЧНИХ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ З ВИКОРИСТАННЯМ МЕТОДУ ДЕКОМПОЗИЦІЇ**

*Пропонується новий підхід до створення динамічної геоінформаційної системи яка б перекривала існуючі інформаційні системи та реєстри, могла б забезпечувати актуальність даних та надавати необхідну інформацію за запитом. Розглядаються чотири можливих випадки стану забезпеченості відомостей про об'єкт.*

*Реалізація динамічної геоінформаційної системи на основі Зонінгу може здійснюватись на загальнодержавному, регіональному і місцевому рівнях, але з відмінностями в завданнях та механізмах застосування. Декомпозиційний метод розглядається як модель галузевого планування, задається набором множин і поглинає масиви від декількох інформаційних систем.*

**Ключові слова:** геоінформаційна система, бази геопросторових даних, Зонінг, кадастр, декомпозиційний метод.

**Вступ.** Європейською економічною комісією Організації Об'єднаних Націй представлена публікація «Управління земельними ресурсами в Європі: Тенденції розвитку та основні принципи» [1]. В ній сказано, що: функція кадастру, як різновиду геоінформаційних систем (ГІС) — збирати та робити доступною графічну і текстову інформацію в підтримку реєстрації, оцінки та раціонального використання земель. Успішне використання ГІС в більшій мірі залежить від якості зареєстрованих даних і використання однорідної системи для просторової прив'язки даних; в поземельних книгах, кадастрі, податкових реєстрах, статистичних звітностях та муніципалітетах повинна використовуватись одна система прив'язки (координати, ідентифікатори, класифікатори тощо) ділянок, об'єктів, щоб дані, пов'язані з нерухомістю, мали змогу краще інтегруватися у всі мережі (підсистеми тощо).

На сьогодні основна увага має приділятися не тільки створенню, а й веденню відповідних ГІС, їх контролю та забезпеченню в динаміці. Питання щодо впровадження Зонінгу, як різновиду ГІС, в населених пунктах на території України стали проблемою сьогодення. У загальному розумінні Зонінг — це сприяння сумісності між різними видами землекористування.

Нами розглядався механізм регламентації певних процесів, що підпорядковуються геометрично-правовим правилам, для єдиного алгоритму переходу до базових шарів зонування населеного пункту, включаючи елементи автоматизації процесу проектування [2], для сучасного та професійного менеджменту територій. Важливо, що це економічно доцільно і технічно обґрунтовано. Але інформація, яку не можна своєчасно актуалізувати, вже втрачає свою цінність, нагромаджуючись в існуючих базах даних.

### **Актуальність.**

1. Міжвідомча однорідність даних не досягнута в діючих інформаційних системах України

2. Значне дублювання та конфліктність інформації в реєстрах та системах як у фізичному так і електронному вигляді

3. Є перші спроби у вітчизняній практиці системно підійти до питання інтегрування даних для Зонінгу із застосуванням ГІС технологій

4. Без плану зонування передача земельних ділянок забороняється (Стаття 24 Закону України «Про регулювання містобудівної діяльності»)

5. Впровадження системи координат УСК-2000 формує нову стратегію діяльності всіх професіоналів земельного ринку України. Виникає необхідність перетворення накопиченої просторової інформації на базі систем координат минулих років до системи координат УСК-2000.

**Виклад основного матеріалу.** Базуючись на принципах Зонінгу, пропонується створити динамічну ГІС, яка б перекривала існуючі інформаційні системи (ІС) та реєстри, яка б могла забезпечувати актуальність даних та надавати необхідну інформацію за запитом.

Як забезпечити функціональність ІС, якщо її дані є неповними? Вирішивши це питання, можна створити універсальну структуру саморегулюючої бази геопросторових даних (БГД), яка буде застосована на будь-яку одиницю адміністративно-територіального поділу країни та буде зберігати основні принципи зонування територій, регламентуючись містобудівними і земельно-кадастровими геометрично-правовими правилами.

З урахуванням вже внесених формотворчих загальних просторових об'єктів адміністративної одиниці, можливе інтуїтивне автозаповнення параметрів та/або формування простих геометричних об'єктів (наприклад: в населеному пункті зони, в зонах кварталу, в кварталах ділянки, в ділянках угіддя). Генерація інформації в відсутніх сегментах бази даних має реалізовуватись за принципом наслідування від суміжних просторових об'єктів.

Контроль та цілісність БГД також забезпечуються в проекті за допомогою доменів та підтипів. Домени — це правила, які описують допустимі значення для різних типів полів і які забезпечують цілісність даних. Підтипи — підгрупи просторових об'єктів класу просторових об'єктів, або об'єктів таблиць, з однаковими атрибутами.

Весь динамічний процес наповнення БГД потрібно розбити на два фрагменти. Цими фрагментами слугують операційні дані та просторові дані. До операційних даних в ГІС регіональних ресурсів відносяться: документи щодо планування; відомості про документи; налаштування системи; довідники; каталоги просторових даних; шаблони звітних форм тощо. До просторових даних в ГІС регіональних ресурсів відносяться: вся геометрія просторових об'єктів; графічні частини документів та/або цифрові моделі місцевості.

Кожен фрагмент буде можливо розглядати як єдиний (окремий) процес, кожен з яких буде мати ті ж самі динамічні властивості. База даних в цілому має «розраховуватися» автоматично, забезпечувати мінімальні аналітичні маніпуляції в системі навіть при тимчасовій відсутності тих або інших даних про об'єкт або цілий масив об'єктів.

В БГД динамічної ГІС розглядаються чотири можливих випадки стану забезпеченості відомостей про об'єкт (рис. 1): випадок I — існує геометрична складова, але відсутня атрибутика; випадок II — відсутня геометрична інформація, але є необхідні юридичні, описові та інші текстові дані; випадок III — просторова одиниця системи забезпечена всіма необхідними даними; випадок IV — комбіновані дані — в тій чи іншій мірі наближені до I та II випадків.

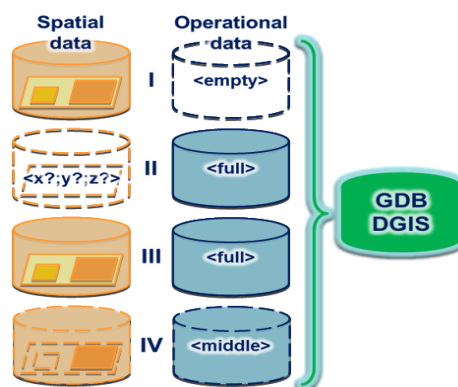


Рис. 1 Випадки наповнення даних, що надходять в систему

---

Необхідно розробити ключі для забезпечення однорідності, актуальності та адаптивності даних різних рівнів. Необхідна автоматизація внесення змін для всіх інформаційних систем одночасно.

Дуже важливо відібрати та класифікувати ряд факторів і параметрів, що можуть впливати на інтуїтивну генерацію:

- геометрично-невизначених об'єктів земельних відносин (просторових даних);
- неповних анотацій, атрибутів, семантики тощо (операційних даних).

Для прикладу, генерація геометрії земельних ділянок у кварталі має включати :

- кількісне визначення;
- контурне моделювання.

Процес зонування територій має особливу специфіку: регулювання планування та забудови територій з подальшим урахуванням державних, громадських та приватних інтересів, які враховуються у 3 місячний строк з дня представлення первинного проекту зонування території. Тому така ідея дуже доречна під час пілотного проектування будь-якої адміністративно-територіальної одиниці. Сучасний світ розвивається швидко. Дані не завжди є доступними. А загальне бачення картини дуже важливе для прийняття рішень. Ці інтереси будуть ефективно та мобільно враховані до ГІС за умови вдало організованої роботи з інформацією в БГД.

Потік даних (вектори, таблиці, растри) в системі у загальному вигляді: необроблені дані → узагальнені дані → безпосереднє зонування → результат → неперервна аналітика за/без допомоги Web-ГІС (мережа, хмара).

У загальному вигляді динамічна ГІС матиме структуру з двох рівнів: місцевий (муніципальний) та регіональний. Відповідно динамічна ГІС має бути забезпечена додатковими розробками: «Модуль ведення Каталогу просторових даних», «Web-портал відкритих даних Зонінгу».

Реалізація динамічної ГІС менеджменту регіональних ресурсів на основі Зонінгу може здійснюватися як на загальнодержавному і регіональному, так і на місцевому рівні — з відмінностями в завданнях та механізмах практичного застосування.

З огляду на Проект змін до Конституції України (щодо децентралізації влади) та концепцію реформування місцевого самоврядування та територіальної організації влади, даний підхід забезпечить додаткове наповнення місцевого бюджету.

**Суть методу декомпозиції.** При проектуванні ІС пропонується використовувати принцип декомпозиції. Декомпозиція передбачає аналіз існуючих асоціацій і їх розкладання на стрижневі сутності. В дослідженні цей принцип представлений методами агрегування даних та нормалізацією таблиць (декомпозиція відношень). Ці методи можливо застосовувати на етапі інфологічного моделювання, а після цього переносити на даталогічну модель відповідної системи керування базами даних (СКБД).

Декомпозиційний метод на основі агрегування може розглядатися як модель галузевого планування. Галузь (ведення кадастру згідно рівня адміністративно-територіальної одиниці) може задаватися наступним набором множин:

$J = [1:j]$  — множина підсистем в системі Зонінг.

$M = [1:m]$  — множина критеріїв, якими оперує система Зонінг.

$I = [1:i]$  — множина критеріїв, якими оперують підсистеми.

$K_j$  — множина класифікаторів, якими оперує підсистема.

$I_j \subset I$  — множина даних, якими оперує підсистема  $j$ .

Проаналізовано, що така система як зонінг поглинає масиви від декількох ІС:

Підсистема 1 — ІС «Земельно-кадастрова інвентаризація» (ЗКІ) — охоплює 43 критерії.

Підсистема 2 — ІС «План земельно-господарського устрою» (ПЗГУ) — охоплює 39 критеріїв.

Підсистема 3 — ІС «Нормативно-грошова оцінка» (НГО) — охоплює 35 критеріїв.

Підсистема 4 — ІС «Державний земельний кадастр» (ДЗК) — охоплює 52 критерії.

Підсистема 5 — ІС «Генеральний план» ГП — охоплює 57 критеріїв.

Підсистема 6 — ІС «Містобудівний кадастр» (МК) — охоплює 61 критерій.

Такий критерій, як «єдина цифрова топографічна основа території» є досить складним та потужним і представлений не однаково в перелічених вище ІС, тому варто його представляти як окрему ІС «Топографо-геодезичні матеріали» (ТГМ).

До ІС зонінг (система моніторингу планування та землекористування населеного пункту) надходять відомості з багатьох профільних джерел (рис. 2). Отже існує складна динамічна ГІС. Виникають випадки бракування, неповноти та втрати даних в такій системі.

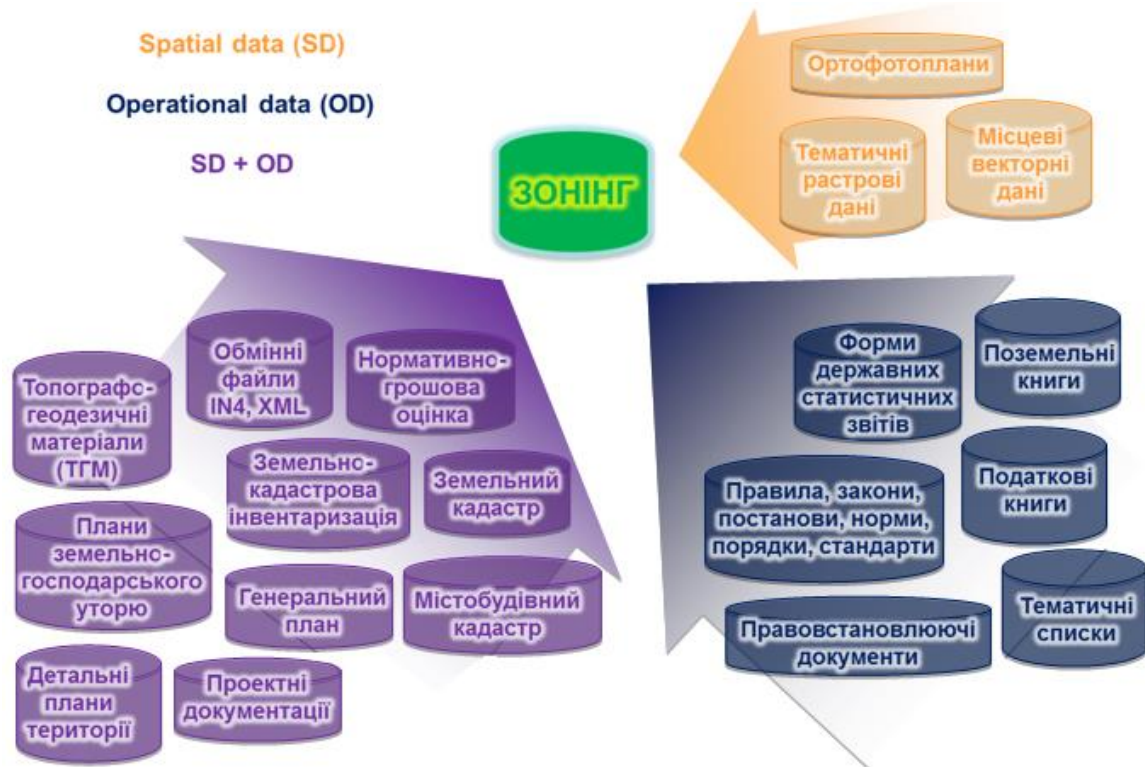


Рис. 2 Профільні джерела Зонінгу

**Аналіз реалізації.** ГІС складається з просторових та операційних даних. І саме операційні дані формують основний скелет ГІС. Тому першочергово автори будуть зупиняться саме на операційних даних. Просторові дані — більш складна форма інформації, яку теж можна звести до текстового, табличного представлення, але вона все одно підпорядковується операційним особливостям (тут ми маємо зауважити це, бо комплексно дослідити — потрібно більше часу). Регламент надходження операційних даних можна розбити на дві особливості (напрямки):

- законодавчу (нормативну) — склад, призначення та функціонування систем описано в нормативно-правових актах діючого законодавства;
- практичну — як дійсно на практиці реалізовані законодавчі підходи з додавання особливостей в реальному часі за певних обставин.

Декомпозиція системи має виявити перехресну зв'язність, зайвисть, дублювання зв'язків, даних та інших особливостей, як на ряду масивів файлів, так і на рівні атомарних часток інформації в системі.

З теоретичної точки зору, після розкладання предметної області (рис. 3) на елементи та розділення масивів даних на змінні (складних масивів даних на агреговані складові за сутностями предметної області), можливо відновлювати окремі її частини, або відсоток від цілого (рис. 4). Таке відновлення автоматично відтворює БГД, що обслуговуються відповідною СКБД.

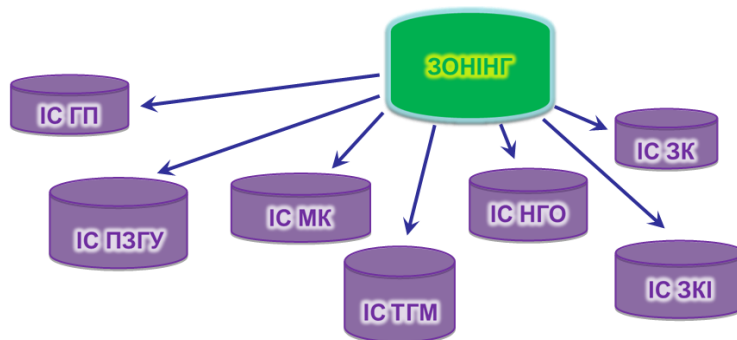


Рис. 3 Розкладання системи Зонінг на підсистеми

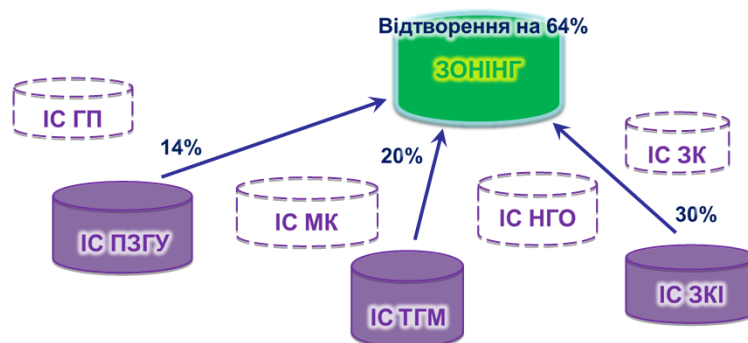


Рис. 4 Відтворення системи Зонінг

Знаючи з досвіду, які дані і в якому обсязі можуть надходити в ІС, є доцільним спробувати відновити дані у випадках повної втрати одного з двох типів даних (операційні та просторові) або змішаний варіант.

Прийняття рішення щодо їх сумісного/комплексного застосування у загальній кінцевій декомпозиції цільової системи (системи Зонінг). Тут ми ще маємо вирішити вагу/вплив того, яка саме декомпозиція є ключовою, чи вони рівноцінні, в якому «коктейлі» їх застосувати.

Як результат таких дій, ми застосуємо принцип такої декомпозиції і нормалізації вже на етапі інфологічного проектування. Цей підхід має сформувати універсальний шаблон, по якому проектувальники зможуть виконувати пілотні проекти Зонінгу для будь-якої адміністративно-територіальної одиниці.

Реалізація принципу декомпозиції зможе, наприклад, зменшити затратні ресурси при отриманні польових даних: достатньо фіксувати першу і останню резиденцію (земельна ділянка в житловій зоні) в масиві ділянок з обох боків вулиці, всі інші відомості будуть генеруватися автоматично.

Іншими словами, інформаційна система буде створюватися та наповнюватися вже із усіма запобіжниками, необхідними аспектами узгодженості, часткової та/або повної відновлюваності.

Автори пропонують проектувати СКБД складних ІС із пропонованим способом декомпозиції, одразу при інфологічному моделюванні. Щодо часткової та/або повної відновлюваності, то тут автори пропонують синтезувати принципи декомпозиції та маніпуляцію з бракуючою інформацією, так як даних з практики дуже часто не вистачає, або вона є застарілою.

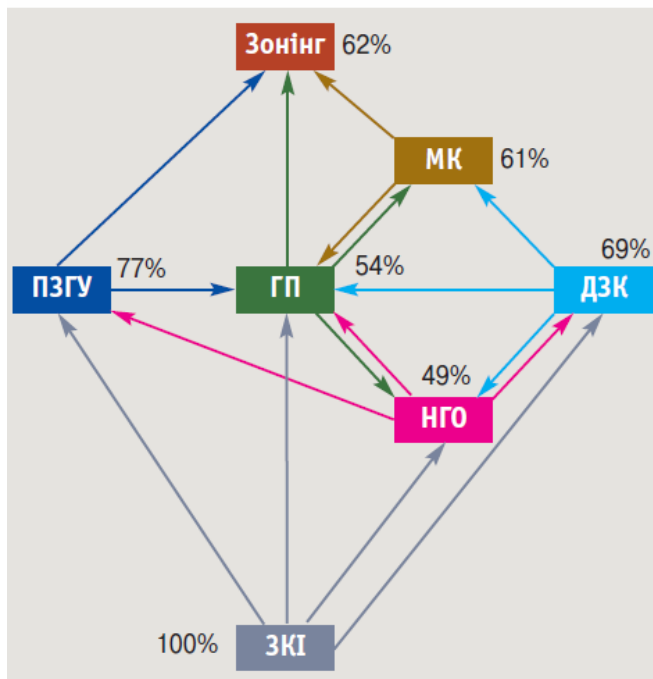
Нехай база даних містить інформацію про землекористувачів, в тому числі дату їх народження. Дата народження є одним з безпосередніх, однозначних властивостей землекористувача, що може бути тимчасово відсутня. Цілком можливо, коли дата народження невідома, фактичне значення цієї дати може варіюватись. Ця варіація лежить в діапазоні землекористувачів у віці, який дозволено законом, середньостатистичних показників,

ідентифікаційного коду, згідно даних близьких родичів та інших відомостей. Такий діапазон дат буде вказаний як формула, в основі якої лежить змінна, що представляє дату поточного дня, і ця формула буде включена в каталог декларацій 1) для домену, з якого цей атрибут черпає свої значення і, можливо, 2) для конкретного атрибута.

Таким чином, обрана структура буде обґрунтована експериментальними результатами. Буде дана оцінка. Будуть наведені алгоритми реалізації обраних підходів.

**Висновки:** Такий синтез підходів, моделей просторового аналізу та ідей сформує технологію, яке забезпечить швидке, актуальне та ефективне прийняття проектних, економічних та інших рішень, що так необхідні сучасному суспільству.

В результаті на рис.5 надаємо фрагмент сітьового графіку та програму розгортання дослідження:



- Провести нормативно-правову декомпозицію і, таким чином, виявити основний скелет системи, класифікатори системи
- Провести декомпозицію безпосередньо експериментального об'єкту
- Проаналізувати два результати. Визначити прийнятну структуру
- Розробити модель відтворення втрачених даних
- Отримати результати
- Проаналізувати, які фактори впливають на ступінь відтворюваності

Рис.5 Сітьовий графік руху даних згідно аналізу законів по кожній профільній ІС

## ЛІТЕРАТУРА

1. United Nations Economic Commission for Europe. Land Administration in the UNECE Region: Development Trends and Main Principles. Geneva 2005.
2. Боровий В.О., Зарицький О.В. Зонування земель ГІС-технологіями. Монографія. ТОВ «Нілан - ЛТД», м. Вінниця, - 2015 р, - 168 с.

---

**Боровой В.А., Зарицкий А.В.**

**ТЕХНОЛОГИЯ НАПОЛНЕНИЯ ГЕОПРОСТРАНСТВЕННЫМИ ДАННЫМИ  
ДИНАМИЧЕСКИХ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ  
МЕТОДА ДЕКОМПОЗИЦИИ**

*Предлагается новый подход в создании динамической геоинформационной системы, которая перекрывала бы существующие информационные системы и реестры, могла бы обеспечить актуальность данных и выдавать необходимую информацию по запросу. Рассматриваются четыре возможных случая состояния сведений об объекте.*

*Реализация динамической геоинформационной системы на основе Зонинга может осуществляться на общегосударственном, региональном и местном уровнях, но с отличиями в заданиях и механизмах применения. Декомпозиционный метод рассматривается как модель отрасли планирования, задается набором множеств и поглощает массивы от нескольких информационных систем.*

**Ключевые слова:** геоинформационная система, базы геопроостранственных данных, Зонинг, кадастр, декомпозиционный метод.

**Borovoj V.A., Zaritskiy A.V.**

**TECHNOLOGY OF FILLING WITH GEOSPATIAL DATA OF DYNAMIC GEOGRAPHIC  
INFORMATION SYSTEMS WITH THE USE OF METHOD OF DECOUPLIG**

*In this artikle offered new approach in creation of the dynamic geographic information system, that would recover the existent informative systems and registers, would provide actuality of data and give out necessary information on demand. Four possible cases of the state of information are examined about an object. Realization of the dynamic geographic information system on the basis of Zoning can come true on national, regional and local levels, but with differences in tasks and mechanisms of application. A decouplig method is examined as a model of planning industry, set by the set of great numbers and takes in arrays from a few informative systems.*

**Keywords:** geographic information system, bases of geospatial data, Zoning, cadastre, decouplig method.

Рецензент: д.т.н., професор Зацерковний В.І., КНУ ім. Т.Шевченка