

Пашковський Б.В.

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

АВТОМАТИЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ ОБЛІКУ ТА АНАЛІЗУ ОБ'ЄКТІВ ЗОВНІШНЬОЇ РЕКЛАМИ ТА МАЛИХ АРХІТЕКТУРНИХ ФОРМ НА ТЕРИТОРІЇ ІВАНО-ФРАНКІВСЬКОЇ МІСЬКОЇ ТЕРИТОРІАЛЬНОЇ ГРОМАДИ З ВИКОРИСТАННЯМ ГЕОКОДУВАННЯ

Метою даного дослідження є розробка інформаційної системи, яка автоматизує процес обліку та аналізу об'єктів зовнішньої реклами та малих архітектурних форм (МАФів) на території Івано-Франківської міської територіальної громади. Актуальність теми зумовлена необхідністю підвищення прозорості муніципального управління, зниження рівня хаотичної забудови та нелегальної експлуатації рекламних площин, а також потребою у створенні єдиного цифрового простору для інтеграції відомостей з різних джерел.

Розроблена система ґрунтується на сучасних вебтехнологіях та методах геокодування, що дозволяють поєднувати атрибутивну інформацію (тип конструкції, власник, дозвільні документи, площа, термін дії договору) з просторовими координатами. У статті наведено приклади побудови облікових карток на основі відкритих міських реєстрів, продемонстровано процес створення моделей у середовищі C# з використанням підходу **Entity Framework Code First**, а також описано механізми інтеграції з картографічними сервісами для відображення даних у зручному геоінформаційному форматі.

Особлива увага приділена методам автоматичного та ручного визначення координат об'єктів із використанням **Google Geocoding API**, а також засобам усунення проблем дублювання або неточності просторових даних шляхом їх коригування безпосередньо в інтерфейсі інтерактивної карти. Це забезпечує вищу якість даних і підвищує рівень достовірності просторового аналізу.

Запропоноване рішення не обмежується функціями ведення реєстру: система створює інструменти для аналітики та прийняття управлінських рішень. Зокрема, вона дозволяє визначати концентрацію рекламних площин у межах вулиць чи районів, виконувати просторовий аналіз легальних і нелегальних об'єктів, прогнозувати навантаження на міський простір, виявляти потенційні зони перенасичення рекламоносійми. Отримані результати можуть використовуватися органами місцевого самоврядування для стратегічного планування розвитку міста, громадськими організаціями – для здійснення контролю, а також бізнесом – для прозорої конкуренції на ринку зовнішньої реклами.

Таким чином, розроблена інформаційна система є практичним прикладом застосування інформаційних технологій та геоінформаційних сервісів у сфері міського менеджменту, сприяє підвищенню ефективності прийняття управлінських рішень і формує передумови для більш збалансованого та комфортного розвитку міського середовища.

Ключові слова: зовнішня реклама, малі архітектурні форми, інформаційна система, геокодування, муніципальне управління.

Постановка проблеми. Зовнішня реклама та малі архітектурні форми є важливими елементами міського середовища. Вони виконують економічну, інформаційну та соціальну функції, але водночас у разі надмірного та хаотичного встановлення створюють проблеми: перевантажують простір, знижують естетику середовища, створюють загрози безпеці руху та погіршують умови життєдіяльності.

Для органів місцевого самоврядування постає завдання забезпечення прозорого обліку таких

об'єктів, контролю за дотриманням дозволів та регламентів, а також формування відкритих даних для громадян. Традиційні методи – паперові архіви чи розрізнені Excel-файли – не здатні забезпечити цілісність і повноту даних. Тому виникає потреба у створенні сучасної інформаційної системи, яка б поєднувала просторову складову та правовий аспект функціонування рекламних конструкцій і МАФів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Нормативно-правове поле обліку та контролю роз-

міщення засобів зовнішньої реклами (ЗЗР) в Україні визначається насамперед Законом України «Про рекламу» [1] та «Типовими правилами розміщення зовнішньої реклами», затвердженими постановою КМУ №2067 від 29.12.2003 [2]. Для малих архітектурних форм (тимчасових споруд для провадження підприємницької діяльності) ключовим є наказ Міністерства №244 від 21.10.2011, який установлює порядок їх розміщення і супровідну дозвільну документацію [3]. На локальному рівні регламентація доповнюється муніципальними актами, зокрема процедурою розміщення зовнішньої реклами в Івано-Франківську (рішення виконавчого комітету №657 від 29.12.2009), що конкретизує єдині правила на території громади [4].

Інституційною передумовою автоматизації обліку ЗЗР та МАФів є політика відкритих даних. Постанова КМУ №835 встановлює вимоги до переліку наборів, формату та періодичності оновлення відкритих даних [5]; Івано-Франківська міська рада окремо публікує перелік наборів, що підлягають оприлюдненню, і відсилає до державного порталу відкритих даних як до місця розміщення ресурсів [6]. У межах цієї політики для Івано-Франківської МТГ доступний реєстр рекламних засобів (XLSX/CSV) із полями про місце, тип, розміри, дозвіл тощо [7]; на обласному рівні оприлюднюється реєстр дозволів на розміщення зовнішньої реклами поза межами населених пунктів. Ці корпуси даних створюють реальну базу для ETL-процесів, нормалізації та подальшого геокодування, однак потребують додаткової валідації, уніфікації довідників та усунення дублетів, що й обґрунтовує необхідність спеціалізованого програмного конвеєра.

Технічні підходи до геокодування, які найчастіше застосовуються в муніципальних ГІС-проектах, охоплюють як відкриті сервіси на базі OpenStreetMap (Nominatim), так і комерційні API (Google, Mapbox). Документація Nominatim описує пряме та зворотне геокодування, включно з обмеженнями пошуку за найближчим відповідним OSM-об'єктом (що може зумовлювати «зсув» адреси до найближчої опорної геометрії) [8], [9]; Google Geocoding API і Mapbox Geocoding API надають інструменти для перетворення адрес у координати та навпаки, із чітко специфікованими параметрами запитів та квотами [10], [11]. Для збереження і просторового аналізу отриманих координат переважно використовують PostGIS: типи geometry/geography та відповідні функції дозволяють виконувати точні вимірювання

й топологічні операції у WGS84 чи проєкціях, що важливо для побудови буферів, перевірки накладень і прив'язки до мережі вулиць [12]. Сукупно ці інструменти задають технічний стандарт для побудови відтворюваних конвеєрів «реєстр → нормалізація → геокодування → перевірка якості → публікація у вигляді веб-карти/сервісу».

Окремий напрямок, релевантний саме для Івано-Франківської МТГ, – державна уніфікація адресного реєстру. У 2024–2025 рр. Мінінфраструктури/портал e-construction повідомляли про запуск і верифікацію Єдиного державного реєстру адрес як базового реєстру, що має знизити неоднозначності в адресних даних та поліпшити міжвідомчий обмін [13]. Для міських систем обліку ЗЗР і МАФів це означає можливість уніфікувати адресні ідентифікатори та суттєво скоротити ручні зв'язки між реєстрами, черговими планами та кадастровими даними.

Таким чином, сучасний стан науково-практичних напрацювань визначає три опорні компоненти для автоматизації процесів: нормативна база (закон, типові правила, локальні порядки) – визначає атрибутивну модель і життєвий цикл дозволу [1–4]; відкрита публікація даних органами місцевого самоврядування – надає вихідні таблиці для ETL-процесів [5–7]; технологічний стек геокодування та просторової аналітики – забезпечує алгоритмічну точність прив'язки і контроль якості [8–12], із перспективою підвищення даних завдяки Єдиному державному реєстру адрес [13].

Метою статті є створення та апробація інформаційної системи, яка забезпечує автоматизований облік і просторовий аналіз об'єктів зовнішньої реклами та малих архітектурних форм на території Івано-Франківської міської територіальної громади. Система має поєднувати нормативно-правові, атрибутивні та геопросторові характеристики об'єктів у єдиній цифровій базі даних, що унеможливить дублювання та втрату інформації, а також дозволить проводити комплексний моніторинг стану міського середовища.

Для досягнення цієї мети у статті ставляться такі завдання:

- проаналізувати чинну нормативно-правову базу та відкриті дані, які регламентують розміщення зовнішньої реклами й МАФів у межах міської територіальної громади;
- визначити структуру даних та основні сутності (Board, Address, Coordinates), що забезпечують повний опис об'єкта з урахуванням його юридичних, технічних і географічних характеристик;

- розробити програмні механізми імпорту та валідації даних із відкритих реєстрів у форматах XLSX/CSV, з подальшою їх нормалізацією та уніфікацією;
- реалізувати процедуру автоматичного та ручного геокодування об'єктів із використанням Google Geocoding API та інструментів інтерактивної карти;
- створити вебінтерфейс, який забезпечує інтеграцію з картографічними сервісами та надає інструменти для візуалізації і просторового аналізу даних;
- продемонструвати можливості системи у виявленні концентрації рекламних площин, аналізі легальних і нелегальних об'єктів, прогнозуванні навантаження на міський простір і підтримці управлінських рішень.

Таким чином, постановка завдання полягає в розробці інтегрованого програмного рішення, здатного перетворити розрізнені дані з різних джерел на єдину узгоджену систему, що підвищує прозорість муніципального управління, сприяє зменшенню хаотичної забудови та створює основу для збалансованого розвитку міського середовища.

Виклад основного матеріалу. Розроблена інформаційна система ґрунтується на багаторівневій клієнт-серверній архітектурі. Серверна частина реалізована з використанням технологій .NET, що дозволяє забезпечити масштабованість та інтеграцію з різними джерелами даних. Клієнтська частина представлена у вигляді вебінтерфейсу з інтерактивною картою, що забезпечує доступ до даних як працівникам органів місцевого самоврядування, так і громадянам.

Клас Board є центральним елементом моделі даних і відповідає за опис рекламної конструкції чи малої архітектурної форми. Він містить атрибути, що відображають як юридичні, так і технічні характеристики об'єкта (рис. 1). Модель даних побудована таким чином, щоб максимально поєднати юридичні, технічні та просторові характеристики кожного об'єкта в єдиній структурі. Наприклад, сутність **Address** зберігає деталізований опис місцезнаходження – поштовий індекс, область, район, населений пункт, вулицю та номер будинку. Паралельно використовується сутність **Coordinates**, що містить географічні координати у трьох варіантах: автоматично визначені, зсунуті та вручну скориговані. Завдяки такому підходу

забезпечується гнучкість і точність у прив'язці об'єктів до реального простору.

Основним джерелом даних виступають офіційні реєстри об'єктів зовнішньої реклами та малих архітектурних форм (МАФів), які Івано-Франківська міська територіальна громада публікує у форматах Excel чи CSV. Для їх обробки було розроблено спеціальний парсер на C# із використанням бібліотеки **ExcelDataReader** (рис. 2).

Під час імпорту інформація проходить кілька етапів валідації. Спершу перевіряється унікальність ідентифікаторів, що дає змогу уникнути колізій у базі даних. Далі система виявляє дублюючі записи та здійснює перетворення закодованих значень у зрозумілі текстові відповідники – наприклад, код «01» трансформується у «білборд», а «02» – у «сітілайт». Завершальним кроком є формування зв'язку між адресою та координатами, що гарантує правильну геоприв'язку кожного об'єкта.

Це забезпечує цілісність даних і створює основу для подальшого аналізу.

Однією з найважливіших функцій є автоматичне визначення координат за вхідними адресами. Для цього використано Google Maps Geocoding API. Система формує запит, який включає назву населеного пункту, вулицю та номер будинку. У відповідь повертаються координати широти й довготи, які зберігаються у властивостях **OriginalLatitude** та **OriginalLongitude**.

На основі отриманих координат об'єкти виводяться на карту. Це дозволяє проводити просторовий аналіз, оцінювати щільність розміщення реклами у конкретних районах, виявляти зони перевантаження міського простору, визначати близькість до важливих об'єктів (шкіл, перехресть, лікарень).

Автоматичне геокодування не завжди є точним, особливо за неповних чи помилкових адрес. Тому в системі реалізовано можливість ручної корекції координат.

Інспектор може відкрити карту, обрати об'єкт і пересунути його маркер. У результаті нові значення зберігаються у **ManuallyCorrectedLatitude** та **ManuallyCorrectedLongitude**. Для реалізації цього функціоналу використано компонент **AdvancedMarkerElement** з Google Maps API.

Це дозволяє забезпечити максимальну точність просторових даних.

Результати геолокації та візуалізації даних представлені на сайті [14] (рис. 3).

```

public class Board
{
    public int Id { get; set; } // Унікальний ідентифікатор
    public string Identifier { get; set; } // Код з офіційного реєстру
    public DateTime? Issued { get; set; } // Дата видачі дозволу
    public string AuthorityName { get; set; } // Орган, що видав дозвіл
    public string AuthorityIdentifier { get; set; } // Ідентифікатор органу
    public string DistributorName { get; set; } // Власник/розповсюдjuвач
    public string NormalizedDistributorName { get; set; }
    public string DistributorIdentifier { get; set; }
    public string Status { get; set; } // Чинність дозволу
    public DateTime? ValidFrom { get; set; } // Початок дії
    public DateTime? ValidThrough { get; set; } // Закінчення дії
    public string ContractNumber { get; set; } // Номер договору
    public DateTime? ContractDateSigned { get; set; } // Дата підписання
    public string Type { get; set; } // Тип (білборд, сітілайт)
    public string NormalizedType { get; set; }
    public double? PlanesValue { get; set; } // Кількість площин
    public double? HorizontalSizeValue { get; set; } // Ширина
    public double? VerticalSizeValue { get; set; } // Висота
    public double? SquareValue { get; set; } // Площа

    public Address Address { get; set; } // Пов'язана адреса
    public Coordinates Coordinates { get; set; } // Географічні координати
    public string ImageURL { get; set; } // Фото конструкції
}

```

Рис. 1. сутність Board

```

var board = new Board
{
    Identifier = "IF-2021-0345",
    Type = "Білборд 3x6",
    DistributorName = "ТОВ «Медіа-Сервіс»",
    ContractNumber = "№123/2021",
    ValidFrom = new DateTime(2021, 03, 12),
    ValidThrough = new DateTime(2026, 03, 12),
    Address = new Address
    {
        PostCode = "76018",
        PostName = "Івано-Франківськ",
        Thoroughfare = "вул. Галицька",
        LocatorDesignator = "145"
    },
    Coordinates = new Coordinates
    {
        OriginalLatitude = 48.922501,
        OriginalLongitude = 24.710293
    },
    SquareValue = 18.0
};

```

Рис. 2. Приклад збереження об'єкта

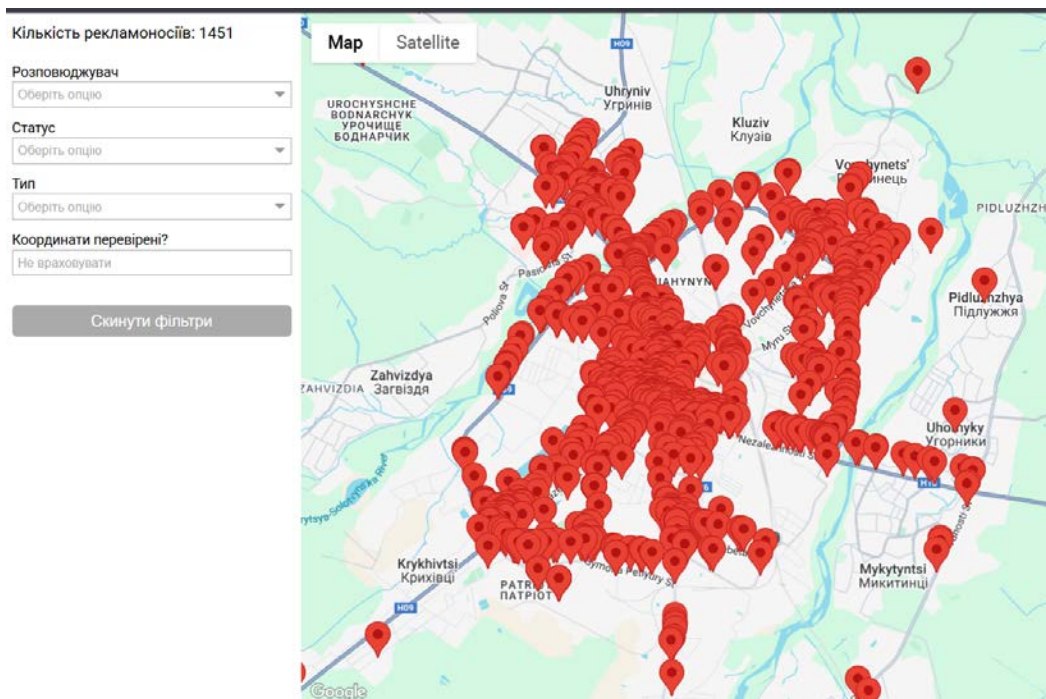


Рис. 3. Карта об'єктів зовнішньої реклами та малих архітектурних форм на території Івано-Франківської міської територіальної громади

Висновки. У процесі дослідження було проведено аналіз проблеми обліку та систематизації об'єктів зовнішньої реклами та малих архітектурних форм у межах Івано-Франківської міської територіальної громади. Було показано, що відсутність уніфікованої цифрової системи зберігання та контролю даних про рекламні конструкції створює низку труднощів: дублювання дозволів, складність перевірки термінів їхньої дії, відсутність актуальних координат і візуальної інформації про розташування об'єктів. Це ускладнює роботу як органів місцевого самоврядування, так і підприємців, що працюють у сфері рекламного бізнесу.

Розроблена інформаційна система дає можливість вирішити окреслені проблеми шляхом впровадження централізованого сховища даних, побудованого на основі сучасних підходів до проектування баз даних і застосування технологій геокодування. Використання **Entity Framework Code First** дозволило забезпечити прозору й гнучку інтеграцію між програмним кодом і базою даних, а введення сутностей Board, Address і Coordinates дало можливість структуровано описувати кожен об'єкт зовнішньої реклами, зберігаючи як юридичні, так і просторово-географічні параметри.

Важливим результатом роботи є впровадження механізму багаторівневого визначення

координат: автоматичне отримання даних через Google Geocoding API, введення зміщених координат для уникнення накладання точок та можливість ручної корекції за допомогою веб-інтерфейсу. Це дозволяє суттєво підвищити точність просторового відображення об'єктів і забезпечує можливість інтеграції з геоінформаційними системами.

Практична цінність системи полягає у спрощенні щоденної роботи муніципалітету. Завдяки автоматизації обліку об'єктів зовнішньої реклами зменшується ймовірність виникнення корупційних ризиків, адже кожен дозвіл, його чинність та власник чітко фіксуються у базі даних і можуть бути перевірені в режимі онлайн. Водночас бізнес отримує більш зрозумілу процедуру легалізації рекламних площин, що сприяє розвитку прозорого конкурентного середовища.

З наукової точки зору запропоноване рішення демонструє ефективність поєднання методів цифрової трансформації з класичними підходами до геоінформаційного аналізу. Моделювання сутностей у вигляді класів мови C# дозволяє розширювати функціональність системи без необхідності радикальної перебудови архітектури бази даних, а використання хмарних сервісів для геокодування відкриває можливості масштабування на рівень всієї області або навіть країни.

Список літератури:

1. Закон України «Про рекламу» від 03.07.1996 № 270/96-ВР. Відомості Верховної Ради України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/270/96-вр>
2. Про затвердження Типових правил розміщення зовнішньої реклами : Постанова Кабінету Міністрів України від 29.12.2003 № 2067. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2067-2003-%D0%BF>
3. Про затвердження Порядку розміщення тимчасових споруд для провадження підприємницької діяльності : Наказ Мінрегіону України від 21.10.2011 № 244. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1330-11>
4. Процедура розміщення зовнішньої реклами в м. Івано-Франківську : Рішення виконкому Івано-Франківської міської ради від 29.12.2009 № 657.
5. Про затвердження Положення про набори даних, які підлягають оприлюдненню у формі відкритих даних : Постанова Кабінету Міністрів України від 21.10.2015 № 835. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/835-2015-%D0%BF>
6. Івано-Франківська міська рада. Набори даних, які підлягають оприлюдненню. URL: <https://www.mvk.if.ua/ndata>
7. Інформація про рекламні засоби на території м. Івано-Франківська : Набір відкритих даних (XLSX/CSV). Портал відкритих даних data.gov.ua. URL: <https://dma.if.ua/department/registr/>
8. OpenStreetMap. Nominatim Documentation. URL: <https://nominatim.org/release-docs/latest/>
9. OpenStreetMap. Nominatim Reverse Geocoding. URL: <https://nominatim.org/release-docs/latest/api/Reverse/>
10. Google Developers. Geocoding API Documentation. URL: <https://developers.google.com/maps/documentation/geocoding>
11. Mapbox. Geocoding API Documentation. URL: <https://docs.mapbox.com/api/search/geocoding/>
12. PostGIS Project. Documentation. URL: <https://postgis.net/documentation/>
13. Адресний реєстр: розпочато верифікацію адрес. Портал e-construction, 01.08.2024. URL: <https://e-construction.gov.ua/>
14. Карта об'єктів зовнішньої реклами та малих архітектурних форм на території Івано-Франківської міської територіальної громади URL: <https://spam.if.ua/>

Pashkovskyi B.V. AUTOMATED PROCESS OF DETERMINING AREAS AND PLACES OF CONCENTRATION OF ROAD AND TRANSPORT ACCIDENTS IN THE URBAN TERRITORIAL COMMUNITY OF IVANO-FRANKIVSK

The purpose of this research is the development of an information system aimed at automating the registration and analysis of outdoor advertising objects and small architectural forms (SAFs) within the Ivano-Frankivsk municipal territorial community. The relevance of the study is determined by the growing need for transparency in municipal management, the prevention of chaotic urban development, and the elimination of unauthorized use of advertising spaces. Equally important is the creation of a unified digital environment capable of integrating data from various municipal and public sources.

The proposed system is based on modern web technologies and geocoding methods that enable the integration of attribute information (type of construction, owner, permit documents, surface area, contract duration) with spatial coordinates. The article presents examples of registration cards created on the basis of open municipal registries, describes the process of building data models in C# using the Entity Framework Code First approach, and demonstrates mechanisms of integration with cartographic services for visualizing data in a geo-information format.

Particular attention is given to automatic and manual coordinate determination through the Google Geocoding API, as well as to methods of eliminating duplication and correcting inaccurate spatial data using an interactive map interface. This approach ensures higher data quality and improves the reliability of spatial analysis.

Beyond maintaining a unified registry, the system provides analytical capabilities: identifying the concentration of advertising boards within certain streets or districts, distinguishing legal and illegal objects, predicting the impact of advertising load on urban space, and detecting potential oversaturation zones. The results are of practical value for local authorities in strategic planning, for civil society in monitoring processes, and for businesses in ensuring transparent competition within the outdoor advertising market.

Thus, the developed system demonstrates the practical application of information technologies and geoinformation services in urban management, contributing to more effective decision-making and sustainable development of the urban environment.

Key words: outdoor advertising, small architectural forms, information system, geocoding, municipal management.

Дата надходження статті: 27.08.2025

Дата прийняття статті: 13.09.2025

Опубліковано: 16.12.2025