

Б. Любінський, Р. Бунь
Національний університет "Львівська політехніка"

ПОБУДОВА ГЕОІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ІНВЕНТАРИЗАЦІЇ ПАРНИКОВИХ ГАЗІВ З ВИКОРИСТАННЯМ БІБЛІОТЕК GDAL/OGR

© Любінський Б., Бунь Р., 2013

Проведен обзор программного обеспечения, которое используется для инвентаризации парниковых газов. Обоснована целесообразность построения такой ГИС системы. Построено архитектуру программного обеспечения.

An overview of the software that is used for inventory of greenhouse gases was performed. The expediency of constructing was justified for a such GIS system. The relevant software architecture was constructed.

Постановка проблеми. Зобов'язання, взяті Україною за Кіотським протоколом, змушують нашу державу шукати ефективних засобів вирішення проблеми зменшення емісій парникових газів в атмосферу. Під час інвентаризації парникових газів потрібно не лише оцінювати величину емісій у межах держави, але й знати розташування основних джерел забруднення. Для проведення просторової інвентаризації слід використовувати побудовані моделі для конкретного сектора і інструменти, які візуалізують результат інвентаризації. Побудова ефективних інструментів для оцінювання емісій залишається актуальним завданням. При побудові архітектури програмного забезпечення слід враховувати, що таке картографічне програмне забезпечення має мати можливість комбінувати і відображати на єдиній мапі дані з різних джерел, які знаходяться в різних форматах і проекціях. Програмне забезпечення має забезпечувати накладання растрових і векторних шарів на одній карті. Перші можуть бути напівпрозорими, щоб вони слугували не лише фоном, але й забезпечували створення просторових об'єктів, вирішували аналітичні і геодезичні задачі, будували картографічні проекції і багато іншого. Серед існуючих програмних продуктів ГІС найпоширеніші є продукти ArcGIS компанії ESRI, сімейство продуктів GeoMedia корпорації Integraph і MapInfo Professional компанії Pitney Bowes MapInfo. Також до платних програмних продуктів належать ГІС Formar (ГІС Лісові ресурси), ArcINFO, AutoCad Map 3D, Гіс Zulu, ГІС Инге, ГІС Карта і багато інших. До безкоштовного програмного забезпечення належить ІС «Мисливське господарство», Google Earth, GRASS, gvSIG, Quantum GIS, 2GIS, 4geo.

Велика кількість програмних продуктів обумовлена насамперед широкою сферою застосування ГІС. Це соціологічні, демографічні та політичні дослідження; промисловість і екологія; транспорт і нафтогазова індустрія; освіта і керування; бізнес і наука, передусім екологія, геологія та геофізика; освіта і керування; земельний, лісовий кадастр і кадастр нерухомості; містобудування та архітектура і т.д. Платне програмне забезпечення зазвичай має ширшу спеціалізацію.

Також слід зауважити, що кожен програмний продукт відрізняється реалізацією окремих функціональних моделей. У ГІС виділяють чотири основні підсистеми: введення даних, зберігання, аналіз, візуалізація. Кожна підсистема може бути по-різному організована і побудована в різних програмних продуктах.

Оскільки ГІС можуть застосовуватися для вирішення різних завдань, у різних організаційних схемах і з різними вимогами, часто безкоштовного програмного забезпечення не достатньо. Своєю чергою, потужні, але платні ГІС часто мають зайву функціональність. Наприклад, MapInfo є доволі потужною аплікацією в сфері картографії, яка зарекомендувала себе в понад 130 країнах світу. Проте є потреба в вужчій, спеціалізованій аплікації типу MapInfo, яка була б більш інтуїтивна у використанні з деякими додатковими функціями, орієнтованими на просторову інвентаризацію парникових газів на певних територіях [1], а також була б простішою з погляду функціональності, тобто орієнтована не лише на геодезистів з великим досвідом, а й на користувачів, знання яких в картографії є значно менші, ніж геодезистів чи спеціалістів суміжних професій.

Вимоги до архітектури і використання існуючих рішень. Модулі програмного забезпечення мають задовольняти низку вимог щодо вхідних даних, результатів обчислень і візуалізації результатів інвентаризації [2]. Вхідними даними є цифрові карти місцевості, для якої проводиться інвентаризація (карти лісів, карти землекористування, адміністративні карти регіонів, карти автомобільних чи залізничних доріг тощо). Карти повинні містити дані для побудови кадастрів емісій парникових газів (назви населених пунктів та їхні типи, кількість населення, пропускні здатності доріг тощо); георозподілені бази статистичних даних про результати господарської діяльності (дані про використання викопного палива, обсяги виробництва продукції у промисловості тощо); основні параметри емісійних процесів (теплотвірні значення використовуваного палива, коефіцієнти емісій тощо). Програмні модулі повинні забезпечувати виконання таких функцій: робота з даними растрових і векторних форматів; формування множини елементарних об'єктів для просторового аналізу емісійних процесів (на основі сітки встановленого розміру); дезагрегація даних про результати господарської діяльності до рівня елементарних об'єктів; обчислення емісій чи поглинань вуглекислого газу, метану, закису азоту, неметанових вуглецевих сполук тощо в елементарному об'єкті з використанням відповідних математичних моделей; відображення результатів просторового аналізу емісій (побудова цифрових карт питомих емісій); візуалізація результатів просторового аналізу, наприклад, у вигляді діаграм [2].

При побудові архітектури програмного забезпечення інвентаризації парникових газів було використано GDAL [5] – бібліотеку, яка дає можливість читання та запису растрових геопросторових форматів даних. Бібліотека надає єдину абстрактну модель даних для всіх підтримуваних растрових форматів. Супутня бібліотека OGR [4], що є частиною дерева вихідних кодів GDAL, надає схожі можливості для векторних даних. Бібліотеку GDAL розробляв Френк Вармердам до випуску версії 1.3.2, далі підтримкою проекту став займатися комітет GDAL/OGR Project Management Committee під контролем OSGeo. Пакет GDAL/OGR вважається важливим проектом як в Open Source, так і в комерційних ГІС завдяки добре спроектованому програмному інтерфейсу. Зі слів одного з керівників OSGeo Ховарда Батлера: “Я уявляю собі GDAL аналогом glibc/glibc++ у сфері програмного забезпечення ГІС. Ця бібліотека відкрита, надає базову функціональність. Я не можу зрозуміти, як можна зробити щось без неї”. Завдяки бібліотеці SWIG [3] пакет GDAL/OGR можна використовувати не лише в C/C++ програмах, але і в програмах, написаних мовами вищого рівня – таких, як Python, Java, C#.

Огляд основних модулів архітектури. Основні модулі архітектури програмного забезпечення зображено на рис. 1.

Geomap.Controls – модуль реалізує основні функції користувацького графічного інтерфейсу (див. рис. 2). Клас Map основний у цьому модулі і містить необхідний функціонал для роботи з даними карт різних форматів (додавання і видалення шарів карти, масштабування, візуалізація даних тощо). Візуалізація карт не залежить від самої бібліотеки, яка відповідає за побудову графічного інтерфейсу (GDI++, DirectX, OpenGL).

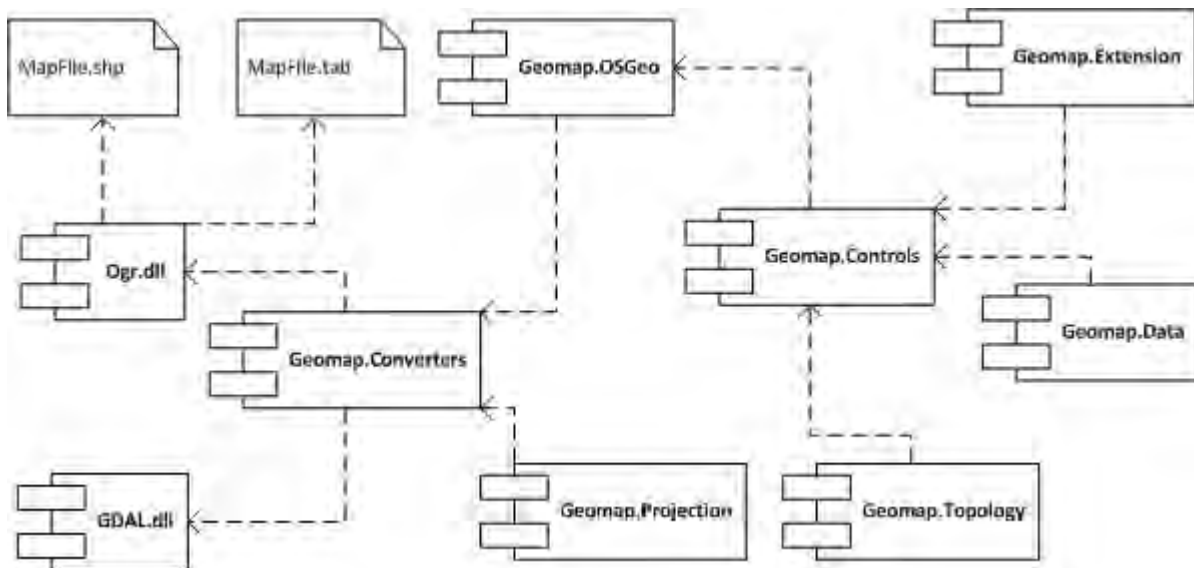


Рис. 1. Діаграма компонентів спеціалізованого програмного забезпечення

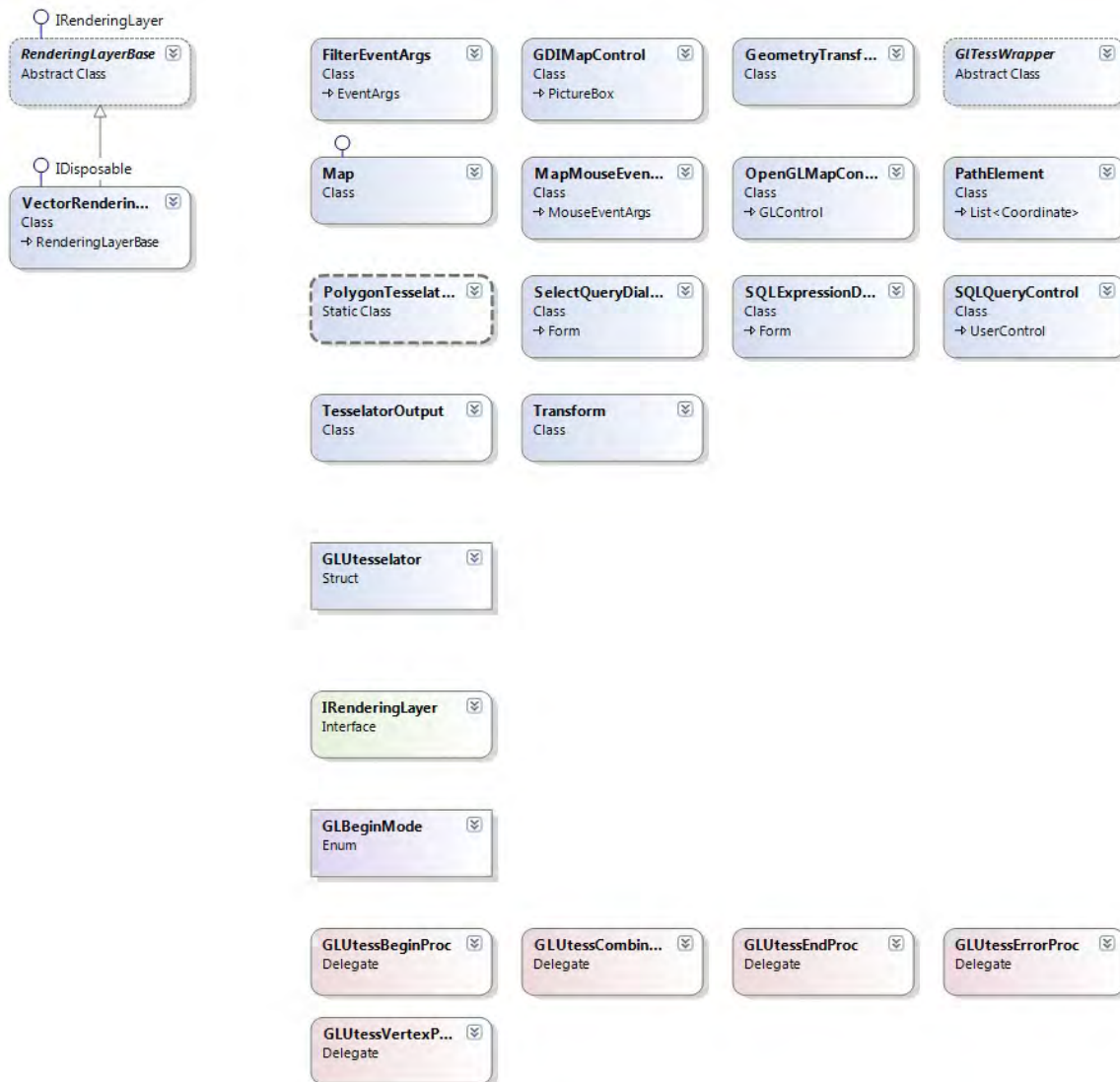


Рис. 2. Діаграма класів компоненту Geomap.Controls

Geomap.Converters – модуль конвертації бінарних і текстових даних у відповідні геометричні фігури (див. рис. 3). Цей модуль читає дані з потоку і створює відповідні геометричні примітиви для подальшого відображення їх на карті. Доступні формати для роботи – WKB і WKT. Формат WKB використовується для обміну з геометричними даними у вигляді двійкових потоків, представлених значеннями BLOB, які містять геометричну WKB-інформацію. У WKB використовуються 1-байтові і 4-байтові цілі числа без знака і 8-байтові числа з подвійною точністю.

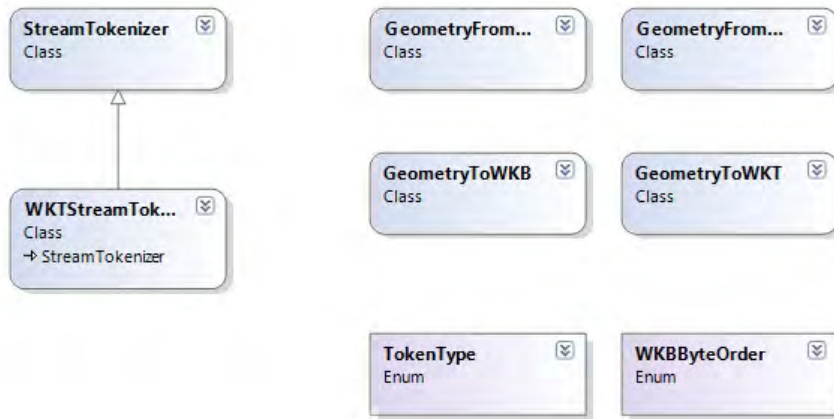


Рис. 3. Діаграма класів компонента *Geomap.Converters*

Geomap.Data – модуль для роботи з даними, стилями відповідних форматів (див. рис. 4). Формати карти містять набір графічних примітивів (лінія, точка, полігон тощо) і асоційовані атрибутивні дані (типи доріг, кількість населення тощо). Клас *DataSet* зберігає атрибутивні дані геометричних фігур. Клас *VectorStyle* містить набір основних стилів і інструментів для відображення геометричних фігур. Клас *OGRProvider* працює з даними OGR форматів, реалізує читання атрибутивної і графічної інформації карт для подальшого аналізу і обчислень з використанням SQL запитів.



Рис. 4. Діаграма класів компоненту *Geomap.Data*

Geomap.Extension – модуль додаткових розширень (див. рис. 5). Модуль містить додаткові класи та бібліотеки, які дають змогу обчислювати площу площинних об'єктів, периметр та довжину лінійних об'єктів, а також іншу додаткову інформацію (розташування, тип об'єкта тощо).



Рис. 5. Діаграма класів компонента *Geomap.Extension*

Geomap.OSGeo – модуль SWIG пакета для використання бібліотек GDAL/OGR мовою програмування високого рівня C#.

Geomap.Projection – модуль картографічних проєкцій. Цей модуль необхідний для перетворення точок з однієї географічної системи координат на іншу. В основу цієї бібліотеки покладено порт бібліотеки Proj4J.

Geomap.Symbology – модуль з набором стилів для відображення карт з використанням GDI++ (див. рис. 6). Модуль призначений для відмальовування графічних об'єктів, заливки їх градієнтом.

Geomap.Topology – модуль з набором основних геометричних фігур і додаткових класів для роботи з даними (див. рис. 7).

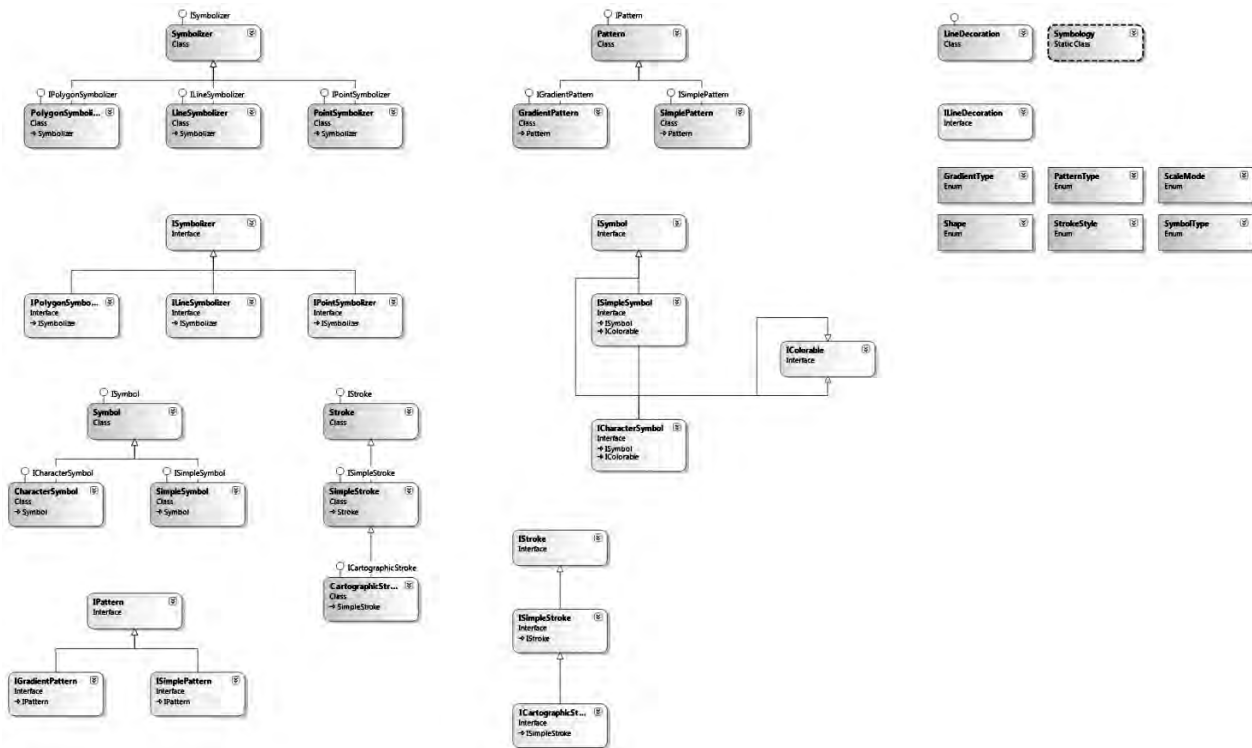


Рис. 6. Діаграма класів компонента Geotop.Symbology

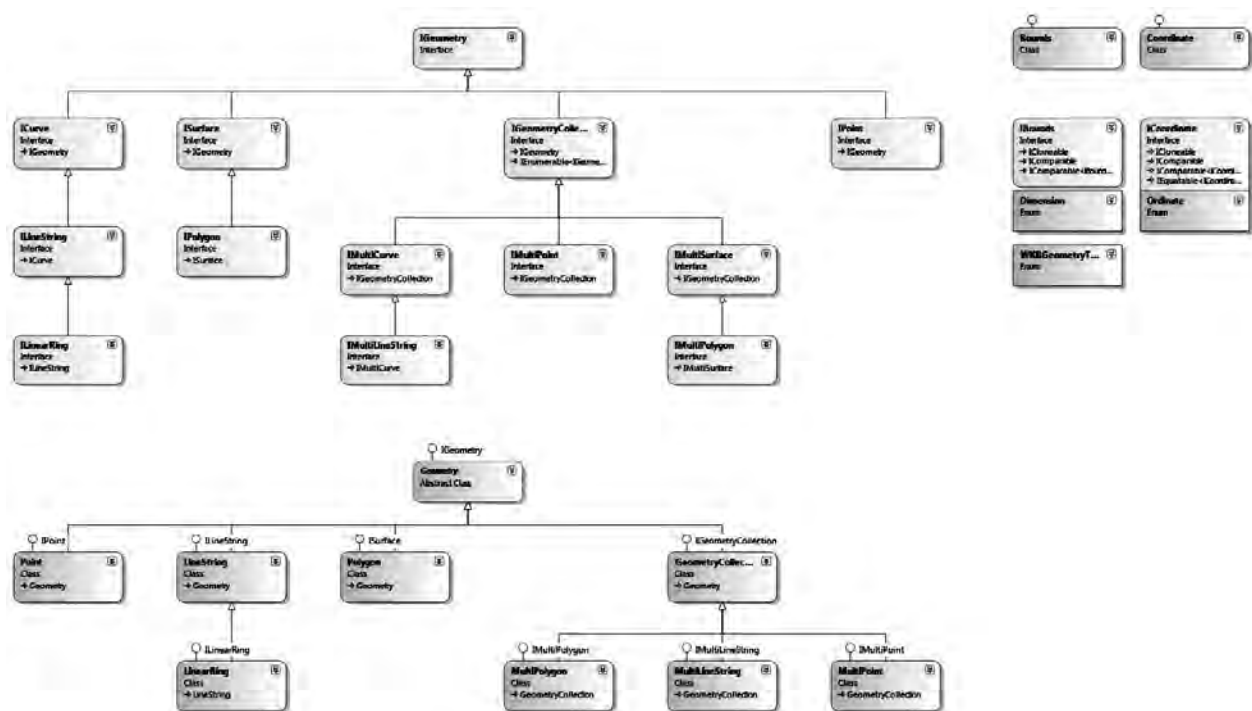


Рис. 7. Діаграма класів компонента Geotop.Topology

Висновки. Інвентаризувати емісії парникових газів доцільно з використанням спеціалізованої геоінформаційної системи, яка повною мірою враховує специфіку процедур побудови просторових кадастрів емісій. В роботі побудовано архітектуру спеціалізованого програмного забезпечення для інвентаризації парникових газів з використанням бібліотеки GDAL/OGR. Реалізовано модулі

роботи з даними векторних і растрових форматів: графічне відображення карт у різних проєкціях; робота з шарами карт; оперування на карті атрибутивними і графічними даними з можливістю подальшого аналізу; додавання своєї геоінформації. Основну увагу приділено візуалізації даних з подальшою можливістю роботи з ними.

1. Любінський Б. Б., Бунь Р. А. Спеціалізоване програмне забезпечення для географічного аналізу та інвентаризації парникових газів // *Моделювання та інформаційні технології*. – 2011. – № 59. – С. 129–135. 2. Любінський Б. Б. Архітектура спеціалізованих програмних модулів для географічного аналізу об'єктів при інвентаризації парникових газів / Б. Б. Любінський, Р. А. Бунь // *Штучний інтелект*. – Донецьк, 2011. – № 4. – С. 303–309. 3. SWIG: Simplified Wrapper and Interface Generator. Available at: <http://www.swig.org/>. 4. OGR: OGR Simple Feature Library. Available at: <http://www.gdal.org/ogr/>. 5. GDAL: Geospatial Data Abstraction Library. Available at: <http://www.gdal.org>.

УДК 528.72/73

В. Глотов, Х. Марусаж

Національний університет “Львівська політехніка”

АНАЛІЗ МЕТОДІВ СТВОРЕННЯ ФРОНТАЛЬНИХ ПЛАНІВ ЛАЗЕРНИМ НАЗЕМНИМ СКАНУВАННЯМ ТА ЦИФРОВИМ ЗНІМАННЯМ

© Глотов В., Марусаж Х., 2013

Представлен анализ современных технологий создания фронтальных планов архитектурных памятников с помощью лазерного сканирования и цифровой съёмочной камеры.

The analysis of modern technologies to create the frontal plans of architectural heritages using laser scanning and digital camera is presented in the paper.

Постановка проблеми. Архітектурні пам'ятки є важливою частиною культурної спадщини. Основною умовою їх збереження і відновлення є проведення реставраційних робіт (Глотов та ін., 2008). Для їх виконання необхідно мати детальний і точний фронтальний план споруди. Сьогодні існує багато способів реалізації цієї задачі. Провідними методами впродовж останніх років є використання лазерного сканування та цифрового знімання. Комбінування цих методів має ряд переваг, оскільки лазерне сканування в архітектурі дає можливість дуже швидко провести знімання фасаду й одержати модель об'єкта з деталями розміром в декілька міліметрів, а цифрові зображення дадуть змогу покращити текстуру об'єкта. Але, на жаль, досі остаточно ще не розроблено оптимальних технологічних схем, із застосуванням якої можна отримати високоточні фронтальні плани архітектурних пам'яток. Тому актуальним є аналіз сучасного стану технологічних особливостей цих методів та способів їх реалізації.

Зв'язок із важливими науковими і практичними завданнями. Важливим етапом у процесі реставрації є проведення попередніх робіт, зокрема створення фронтального плану. Комбінування наземного лазерного сканування (НЛС) та цифрового знімання для вирішення цих завдань допоможе усунути недоліки кожного з цих методів і дослідити їх переваги. Отже, дослідження цієї технології дасть можливість надавати реставраторам та архітекторам необхідні матеріали.