

ДЕШИФРУВАННЯ ОБ'ЄКТІВ ЗАБУДОВИ ДЛЯ ЦІЛЕЙ МОНІТОРИНГУ АТМОСФЕРИ УРБАНІЗОВАНИХ ТЕРИТОРІЙ

Запропоновано методику дешифрування забудови населених пунктів з використанням супутникових знімків з метою доповнення матеріалів моніторингу атмосфери і підвищення точності здійснюваних прогнозів.

Ключові слова: дешифрування об'єктів забудови, ГІС-технології, бази даних.

Предложена методика дешифрования застройки населенных пунктов с использованием спутниковых снимков с целью дополнения материалов мониторинга атмосферы и повышения точности выполняемых прогнозов.

Ключевые слова: дешифрования объектов, застройка, ГИС-технологии, базы данных.

The article describes the method of interpretation of settlements with a used satellite imagery to supplement materials for monitoring the atmosphere and improve the accuracy of forecasts carried out.

Keywords: interpretation facilities development, GIS technology database.

Постановка проблеми. Застосування класичних методів контролю повітря містить велику кількість принципів недоліків, таких як: трудомісткість (для кожної вимірюваної компоненти свій метод і прилад), тривалість обробки проби, мала кількість і недоступність як правило, висотних точок спостереження. Все це обмежує можливості здійснення моніторингу забруднення великих об'ємів атмосфери класичними методами. Такий моніторинг необхідний для вирішення широкого кола завдань метеорології, кліматології, переносу забруднень, охорони навколишнього середовища [4].

Характер утворення повітряних потоків в умовах міста надзвичайно складний і залежить від щільності забудови, висоти будівель, рельєфу місцевості, ширини вулиць, їх розташування та інших факторів, які важко врахувати під час розрахунку розсіювання викидів шкідливих речовин в атмосферу на загальнотеоретичних моделях. Зазначена обставина суттєво підвищує вимогу до вибору методики і умов розрахунку, що забезпечують достатню надійність прогнозування величин максимальних концентрацій шкідливих речовин у навколосезонному просторі міської забудови.

В наш час не існує достатньо обґрунтованої методики розрахунку розсіювання забруднень, котрі враховують особливості міської забудови. Аналогічно і не існує методики і банку геоінформаційних даних з висотними відомостями будівель і споруд міських поселень. Наявні генеральні плани міських поселень як правило містять застарілу інформацію щодо поверховості, і взагалі відсутню висотність [2].

Вихідні передумови. Справжнім проривом в технології оновлення картографічних творів стало використання цифрових методів. Масове впровадження комп'ютерних технологій надає можливість не тільки скоротити затрати на оновлення карт, а й забезпечити даною продукцією різні сфери економіки і населення. Дані супутникової зйомки – основне джерело для підтримки актуальності інформації ГІС.

Дослідженню екологічного моніторингу атмосфери розглядалося багатьма науковцями, зокрема воно представлено в працях А.П. Іванова, А.П. Чайковського, В.Г. Петрука, І.В. Василівського, С.М. Кватернюка. Методологія моніторингу і прогнозування забруд-

нення атмосфери детально опрацьована в праця А.А. Горюнкова. Ю.С. Долинець, О.В. Барладін зосередили увагу на питаннях застосування космічних знімків високого просторового розділення для відновлення топографічних карт і створення актуальних електронних ресурсів. Значні практичні напрацювання в області дешифрування матеріалів супутникової зйомки за розробниками вектори затору EasyTrace та фахівцями ГІС DATA+.

Постановка завдання. Для ефективного управління населеними пунктами та збалансованого розвитку прилеглих територій необхідні великі масиви даних про розташовані на вказаних територіях об'єкти будівель та споруд. Певна річ, що розв'язання даного питання неможливе без урахування сучасних матеріалів космічної зйомки, методик їх дешифрування та технологій зведення їх бази даних. Сформовані банки геопросторових даних доцільно використовувати для розв'язання багатьох задач, зокрема:

- 1) виявлення місць проживання та прикладання праці;
- 2) оцінювання кількісного розміщення населення на територіях;
- 3) побудови буферних санітарно-захисних та охоронних зон;
- 4) виявлення характерних рис розвитку поселень;
- 5) моделювання несприятливих атмосферних явищ;

Стрімкий розвиток сучасних технологій пропонує пересічному користувачеві величезний спектр вільнодоступних даних космічної зйомки та умовно-безкоштовних або відкритих програмних засобів. В свою чергу, це призводить до необхідності їх логічного поєднання в єдине ціле. Можливість одночасного дешифрування і швидкого, фактично автоматизованого наповнення результатів камеральної обробки додатковими відомостями потребує розробки відповідної методики.

Виклад основного матеріалу. На підготовчому етапі доцільно визначити загальні вимоги – структуру створюваної таблиці, формати представлення первинних даних, систему координат, особливості векторизації об'єктів забудови тощо. Зазначені вимоги як правило залежатимуть від призначення створюваного матеріалу, і повинні міститися у технічному завданні.

Найбільша частина робіт з дешифрування здійснювалася у геоінформаційній системі MapInfo версії 9.5.1. в режимі ознайомлення. Крім самого MapInfo застосовувалися і додаткові утиліти до нього – Measure Shadow (Вимірювання тіней), Overlap (Перекриття об'єктів), Draw Tool (додаткові засоби векторизації), основне призначення яких полягало у полегшенні векторизації складних полігонів, їх ортогоналізації, розміщенні на одній лінії тощо. Аналогічні дії можна здійснювати і у вільній кросплатформенній геоінформаційній системі QGIS за відповідної конвертації *.tab файлу з прив'язкою у формат шейп – (*.shp) [6]. Операції щодо конвертації форматів файлів були зумовлені відсутністю їх прямої підтримки. В ролі конвертора геопросторових даних використовувався вільнодоступний wxGIS версії 0.3.0, а точніше його основний компонент – wxGIS Catalog (рис. 1).

Для перегляду і подальшого завантаження на жорсткий диск комп'ютера супутникових знімків високої роздільної здатності та звичайних карт, що надаються сервісами Google Earth, Google Maps, DigitalGlobe, «Космоснимки», Яндекс.карты, локальні карти «Візіком» та ін. застосовувався вільнодоступний програмний засіб SASPlanet версії 110418.

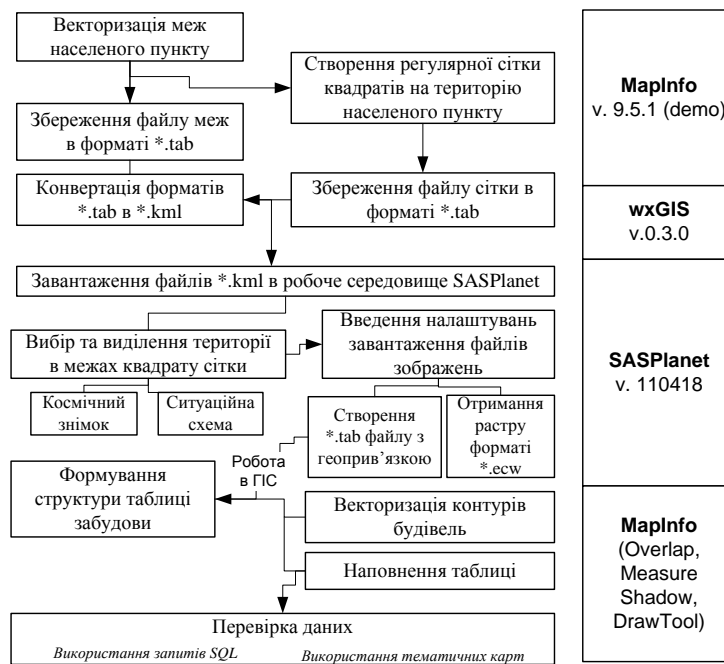


Рис. 1. Алгоритм дешифрування об'єктів забудови

Першочергово на територію виконання робіт створюється єдиний контур, як правило – межа населеного пункту. Зазвичай, це елемент геометрії представлений у вигляді полігону без заливки або суцільної замкнутої лінії і збережений окремим файлом *.tab формату. Його формування в єдиній з космічним знімком системі координат дозволяє в подальшому виявити проходження меж по природнім рубежам, дорожніми шляхами, інженерними спорудами і т.д., що й буде свідчити про точність здійснених робіт і допоможе одразу відшукати потрібну територію на знімку.

Наступним кроком, що суттєво полегшує пошук території, котра векторизовуватиметься, є перетворення сформованого файлу межі засобом wxGIS у формат *.kml та його відкриття у середовищі SASPlanet. У зв'язку з тим, що території міст зазвичай займають великі площі, завантаження такого масиву даних супутникової зйомки не тільки тривале в часі, але й не зручне в процесі опрацювання в ГІС MapInfo, і в результаті сповільнює швидкодію роботи навіть відносно потужного комп'ютера. Ефективним вирішенням цієї ситуації є створення додаткового файлу з розграфленою сіткою у вигляді регулярної мережі ліній, що утворюють квадрати. Експериментально встановлено, що оптимальними розмірами таких квадратів є сторони з довжинами 2,5 – 3 км, котрі в подальшому дозволяють сформуванню растровий файл супутникового знімка з роздільною здатністю від 8500×8500 до 10000 × 10000 пікселів і коректно з ним працювати. Результуючими параметрами файлу, отриманого в SASPlanet є прямокутна область виділеного растрового зображення супутникового знімку Google в форматі Ecw (Оптимізоване вейвлет перетворення) з накладеним гібридним зображенням (Quick Bird) масштабу 1:2 000 і додатково створюваним файлом прив'язки формату *.tab. Використання гібриду, за умови що такий наявний на територію дослідження, дозволяє в одному файлі отримати карту і знімок одночасно. Тобто, паралельно із присутніми на супутниковому знімку об'єктами забудови, їх тінями, безпосереднє дешифрування котрих в подальшому слугуватиме прямою ознакою висотності, отримуються і назви вулиць, та номери будинків чи споруд розміщених на ній.

Завантажений гібридний знімок варто відкрити в середовищі ГІС MapInfo, де новим окремим шаром створити структуру таблиці, для занесення просторової інформації. Мінімумально пропонується наступний перелік та тип полів, представлений в таблиці 2 [1].

Організація даних в дешифрованому шарі забудови

Назва поля	Тип поля	Інформація
type_code	Десяткове (4,0)	Тип території, в котрій розміщена забудова: 1 – житлова багатоповерхова забудова; 2 – нежитлова (промислова) забудова; 3 – об'єкти в процесі спорудження; 4 – індивідуальна одноповерхова (дачна) забудова
storey	Десяткове (4,0)	Поверховість будівлі або споруди
height_final	Ціле	Значення висоти будівлі або споруди
street_name	Символьне (60)	Власна назва вулиці (проїзду)
house_number	Символьне (15)	Номер будинку (споруди)
Uniq	Ціле	Унікальний ідентифікатор об'єкту в базі даних

Визначення висоти будівель доцільно проводити з використанням утиліти Measure Shadow. Загальні особливості процесу дешифрування висотного значення полягають у встановленні масштабного коефіцієнту супутникового знімку. Для цього обирається будівля з точно відомою висотою і порівнюється з відповідним їй значення у таблиці висот будівель та споруд (таблиця 3). В результаті ділення відомого значення висоти на еталонне і отримується коефіцієнт, що вноситься в налаштування цієї утиліти. Решта дій по визначенню висотності будуть зводитися до проведення ліній від кінця тіней, що відходять від будівель до їх ближніх кутів, отримані таким чином значення будуть автоматично записуватися в таблицю MapInfo. Окрім того, особливої уваги потребують сучасні Інтернет сервіси, котрі вдало можна застосовувати для визначення поверховості (Google Maps – , Yandex Maps і т.д.).

Інструкція висотності будівель і споруд

Тип забудови	Забудова	Висотне значення, м
Приватний сектор	Одноповерхова	до 5
	Добудови, тимчасові споруди	4
	Гаражі, дрібні нежитлові об'єкти	3
	Двоповерхова	7
	Триповерхова	9
Однотипні житлові висотні будівлі	4 поверхи	12-14
	5 поверхів	15-17
	6 поверхів	18-20
	7 поверхів	21-23
	8 поверхів	24-26
	9 поверхів	27-29
	10 поверхів	30-32
	12 поверхів	36-38
Нестандартні адміністративні або промислові об'єкти	1 поверх	4-6
	2 поверхи	8-10

Для кращого орієнтування серед об'єктів, котрі вже містять введене значення поверховості доцільно методом діапазонів побудувати тематичну карту. Однак, варто пам'ятати, що окрім створення тематичної карти, необхідно налаштувати розмірність масиву даних в ній, прибравши значення рівне 0. Таким чином вдасться домогтися відображення об'єктів, що містять поверховість у відповідності до кольорів шкали

легенди карти, а пусті записи рівні 0 набудуть білого або прозорого забарвлення, що значно полегшить дешифрування.

Заповнення власних назв вулиць відбувається шляхом попереднього виділення всіх будівель і споруд, які прилягають до однієї вулиці, за допомогою інструмента «вибір в полігоні». Подальші дії зводяться до здійснення SQL запиту щодо оновлення стовпця вибірки виділених об'єктів. Введення власної назви вулиці один раз, окрім заощадження часу, додатково унеможливує виникнення орфографічних помилок чи перекручень. Якщо вважати, що пропонується структура шару дешифрованої забудови є мінімальною, і за потреби може легко доповнюватися, то фактично єдиним унікальним полем буде повне значення адреси, тому цей крок надзвичайно важливий з точки зору подальшого доповнення бази даних інформацією.

Введення номеру будинку на відміну від власної назви вулиці здійснюється вручну в кожному індивідуальному випадку, і в міру хаотичного присвоєння адрес та відсутності єдиної структури – автоматизації практично не піддається. На етапі присвоєння будинкової нумерації слід увімкнути режим підписування об'єктів і обрати комбінований вираз з двох полів – «street_name» + «house_number». Застосуванням такої нескладної функції, можна не лише підписати раніше заповнені об'єкти в робочому вікні карти, а й уникати пропущення записів в подальшому.

Для зазначення типу території доцільно виділяти однотипні об'єкти, котрим шляхом SQL запиту присвоювати відповідний класифікатор. Як правило, дачні ділянки мають правильну форму планування з відсутністю великих за розмірами городів і розміщені на окраїнах міст. Заводи, фабрики, промислові підприємства розташовуються біля річок, озер водосховищ. Поряд містяться звичайні адміністративно-господарські будівлі. Індустріальні об'єкти обмежені стінами чи огорожами. Важливою ознакою є наявність залізниць чи автомобільних доріг, що зникаються з об'єктами. Багатоповерхова житлова забудова, як і об'єкти незавершеного будівництва на супутникових знімках розпізнаються без особливих труднощів [5].

Поле «uniq» під час дешифрування забудови одразу заповнювати не варто. Після завершення додавання об'єктів можна використати функцію ROWID, котра автоматично заповнить весь масив стовпця даними. Унікальний ідентифікатор в майбутньому слугуватиме додатковим критерієм відбору інформації з бази даних, її співставленням з більш новішими версіями файлу тощо.

Кінцевим етапом дешифрування об'єктів забудови є перевірка даних. Зрозуміла річ, що традиційна перевірка даних є тривалою і досить трудомісткою, тому варто використати тематичні карти, котрі при відповідному налаштуванні візуально покажуть кількість хибних записів у базі даних. Елементарне вилучення 0 запису дозволяє не тільки візуально побачити, а й дізнатися загальну кількість відсутніх записів в процесі побудови.

Аналогічні перевірки здійснюються і по типу забудови. Для активізації категорії відсутніх або невірно введених записів достатньо провести SQL запит. У вікні результатів, котрі завантажаться у вигляді окремої тимчасової таблиці Query достатньо виділяти потрібний для редагування таблиці рядок і об'єкт в ньому автоматично виділятиметься на карті.

Висновки. Моніторинг забруднення атмосфери принципово неможливо здійснити тільки класичними методами, які подають інформацію з невеликого числа станцій і, як правило, у приземному шарі. Пропонується методика дозволяє отримати додаткові відомості щодо висоти та щільності забудови для подальшого підвищення точності прогнозування поширення забруднень атмосферного повітря. Окрім того наявність супутникових знімків, їх доступність та постійне оновлення дозволяють проводити дослідження у будь-які періоди часу незалежно від відомчої документації.

Література

1. Варфоломеев И. В. Алгоритмы и структуры данных геоинформационных систем / И. В. Варфоломеев, И. Г. Ермаков, А. С. Савельев – Красноярск : КГТУ, 2003. – 34 с.
2. Горюнков А. А. О методологии мониторинга и прогнозирования загрязнения атмосферы при аварийных выбросах опасных химических веществ / А. А. Горюнков – Томск // Технологии техносферной безопасности – 2011 - № 4 – С. 1–4 .
3. Долинець Ю. С. Застосування космічних знімків високого просторового розділення для відновлення топографічних карт / Ю. С. Долинець – Дніпропетровськ // Екологія та ноосферологія – 2009 - №3-4 – С. 31–37.
4. Лідарний екологічний моніторинг атмосфери / Іванов А. П., Чайковський А. П., Петрук В. Г., Васильківський І. В., Кватернюк С. М. – Вінниця : Вісник Вінницького політехнічного інституту, 2010. – №3 – С. 7–14.
5. Лютый А. А. Аэрокосмическая информация в изучении и картографировании социально-экономических территориальных систем / А. А. Лютый, Н. Н. Малахова. – М.: ИГ АН СССР, 1987. – 108 с.
6. Руководство пользователя MapInfo Professional 9.0 / MapInfo Corporation Troy. New York, 2007. – 620 с.

Поступила в редакцію 10 травня 2012 р.

Рекомендував до друку д.г.-м.н. О.М. Адаменко