

перевозок по данному напрямленню, с ее увеличением ускоряется снижение эксплуатационных характеристик дорожного покрытия.

В связи с этим, прежде всего, необходима всеобъемлющая информация о состоянии, прочности и несущей способности сети дорог и инженерных сооружений в регионе для установления возможных маршрутов движения.

УДК:625.71

Осипенко А.В., м. Харків, Україна

ДП «Східгеоінформ»

Головченко А. А., м. Харків, Україна

ТОВ «Інститут проектування інфраструктури транспорту»

Літвінова Т.В., м. Харків, Україна

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

ІННОВАЦІЙНІ МЕТОДИ ІНЖЕНЕРНО-ГЕОДЕЗИЧНИХ ВИШУКУВАНЬ

Розвиток комп'ютерних технологій в геодезії та фотограмметрії сприяв створенню аналітичної форми топографічної інформації або цифрової моделі місцевості (ЦММ) – масиву точок з відомими просторовими координатами та алгоритмами їх опрацювання для розв'язання інженерно-технічних задач. Завдяки цьому ЦММ суттєво змінили технологію проектування споруд від складання проектів горизонтального і вертикального планування забудови, оптимального вибору трас лінійних споруд, зведення мостових переходів, контролю якості будівельних робіт, вивчення

деформаційних процесів, тощо. За змістом ЦММ поділяють на цифрову модель ситуації (ЦМС) і цифрову модель рельєфу (ЦМР).

Цифрова модель ситуації створюється на забудованій території (міські та промислові райони) з відображенням будинків, споруд та інших контурів місцевості, які задаються плановими координатами характерних точок ситуації (рогів споруд, центрів колодязів підземних комунікацій, вулиць, тротуарів, стовпів освітлення і т.п.).

Цифрова модель рельєфу передається масивом просторових координат точок, які описують складну поверхню рельєфу місцевості. За способом розташування точок розрізняють регулярну, нерегулярну і структурну моделі рельєфу.

Для точного відображення рельєфу його точки переважно формують нерегулярну сітку трикутників (рідко – квадратів), чим спрощується процес інтерполяції позначок у площині окремого трикутника. Довжини сторін трикутників коливаються від 5 до 20 мм у масштабі створюваного плану й зменшуються в горбистій і гірській місцевості. Координати точок отримують також у ході тахеометричного і стереофотограмметричного знімання.

Напіврегулярна модель характерна для трас лінійних споруд, в якій поверхня рельєфу передається декількома лініями поздовжнього профілю і багатьма поперечниками.

Структурна модель використовується для відображення рельєфу на вододілах, тальвегах, ущелинах. При цьому

вибирають точки у характерних місцях прогину рельєфу із врахуванням його геоморфологічної будови.

Для загальної апроксимації поверхні рельєфу цифровою моделлю використовують рівняння 2-го порядку:

$$H_i = x_i^2 a_1 + y_i^2 a_2 + x_i y_i a_3 + x_i a_4 + y_i a_5 + a_6,$$

де a_j ($j=1, 2, \dots, 6$) – коефіцієнти, які визначаються

методом найменших квадратів за просторовими координатами

x_i, y_i, H_i ($i=1, 2, \dots, n$) точок ЦМР;

n – кількість точок моделі.

Лазерне сканування є цікавим методом створення ЦММ, який базується на лазерному вимірюванні відстані від сканера до точки місцевості. Для сканування земної поверхні прилад встановлюється на літаку або космічному апараті, а для наземних об'єктів – на штативі над пунктом геодезичної мережі.

На борту носія встановлюється потужний лазерний віддалемір (переважно інфрачервоного діапазону), бортова GPS, інерціальна навігаційна система, відеокамера, блок сканування і реєстрації даних. Блок сканування земної поверхні відхиляє промені в напрямі, перпендикулярному до лінії польоту носія, і за рахунок його переміщення отримують сукупність смуг аналогічно до сканів цифрових камер.

Синхронно з лазерним сканером працює відеокамера, яка скерована в надир і знімає всю смугу сканування. Іноді встановлюють ще одну відеокамеру, скеровану вперед під кутом

45° до горизонту, для отримання перспективного зображення земної поверхні.

Програмне забезпечення для опрацювання всіх даних (від лазера, GPS та інерційної системи) використовується для створення ЦМР як сукупності точок поверхні, від яких відбився лазерний промінь. Кількість таких точок сягає 100 тис. на 1 км², а похибка визначення їх висот становить 15-25 см на рівнинній та 50-70 см у гористій місцевостях. Оперативність лазерного сканування дуже висока: за 1 годину польоту покривається територія до 100 км².

Основні переваги лазерного сканування:

- робота сканера не залежить від освітлення об'єкта і рослинного покриття;
- мінімальні витрати на побудову ЦМР порівняно з іншими видами знімаль;
- можливість отримання ЦМР в умовах висотної забудови міст, коли аерофотознімання малоефективне через утворення фотограмметричної тіні.

Недолік методу – неможливість створення ЦММ як бази для ортофотокарт.

Для наземного сканування об'єктів, зокрема для створення фронтальних планів будинків, застосовують лазерні сканерні тахеометри. Серед них за своїми технічними характеристиками суттєво вирізняється сканер Mensi GS 200 Trimble.

Види підземних комунікацій. Сучасні населені пункти та промислові підприємства мають густу мережу підземних

комунікацій, що вимагають частоті інвентаризації та постійного нагляду для забезпечення їх надійної експлуатації, реконструкції та розширення. Плани забудованих територій з підземними комунікаціями складають переважно у масштабі 1:500, а незабудованих – у масштабі 1:1000. Дуже актуальним у містах і на промислових об'єктах є складання цифрових планів підземних комунікацій з базою даних про їх споруди, матеріал, технічні характеристики, контроль стану, інвентаризацію тощо.

Підземні мережі та їх споруди поділяють на три основні групи: трубопроводи, кабельні прокладки і колектори (тунелі).

Індуктивні та радіолокаційні методи пошуку підземних комунікацій. В основу індуктивного методу пошуку комунікацій покладено метод електромагнітної індукції, реалізований двома пристроями – генератором частоти і приймачем електромагнітного поля. Генератор, що підключається до розшукуваної струмопровідної прокладки, штучно створює змінне електромагнітне поле звукової частоти, яке індукується на поверхні землі за допомогою замкнутого контуру (антени) приймача. Оскільки напруженість магнітного поля змінюється у площині, перпендикулярній до провідника струму, то оператор, переміщуючи приймач у цій площині, може за зміною індуктивного струму (показами міліамперметра або звукового сигналу вібратора) визначити положення підземної комунікації. Для цього у трубопровід запускають зонд, який може бути прикріплений до поплавка і опущений у каналізаційний колектор. Його роль може виконувати стаціонарний провідник, укладений поверх пластмасової або бетонної труби під час

будівництва з виходами на поверхню (колодязь) для підключення до генератора (саме такі провідники треба застосовувати в сучасному будівництві підземних комунікацій), або ж гальванізована генератором рідина як переносник електромагнітного поля (принцип електричної діасоціації).

Георадар – радіолокаційний прилад для пошуку металевих і, особливо, неметалевих комунікацій (бетонних, залізобетонних, азбестоцементних, пластмасових, керамічних і скляних труб), тунелів та колекторів, ґрунтових пустот і провалів у земляному полотні доріг та залізниць, тощо.

Робота приладу базується на принципі радіозонда, який включає дві антени, рознесені на робочій базі заданої довжини. Одна антена (передавальна) скеровує сигнал у бік розташованого об'єкта, а друга приймає відбитий від нього сигнал і створює зображення, яке записується блоком опрацювання, керування та індикації на дисплеї (в георадарах Easy Locator і RD 1000 фірми «Radiodetection»). Просторове зображення об'єкта масштабується, що дозволяє визначити його розміри, відстань до сусідніх споруд, глибину залягання тощо.

Глибина зондування ґрунту залежить від розміру бази (0,3-1,5 м) і частоти радіовипромінювання в діапазоні 20-1000 МГц. Коротка база і низька частота випромінювання використовуються переважно для зондування на малих глибинах, а довга база і висока частота – на великих.

УДК 332.54

Перович І.Л., м. Івано-Франківськ, Україна

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Пересоляк Р.В., м. Ужгород, Україна

Ужгородський національний університет

Мартинюк Т.В., м. Львів, Україна

Національний університет «Львівська політехніка»

ГЕОІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ЗЕМЛЕУСТРОЇ ТА КАДАСТРІ

Швидкі темпи розвитку глобальних та регіональних соціально-економічних, екологічних, техногенних та інших явищ і процесів обумовлюють необхідність розробки нових автоматизованих систем, які б забезпечували відповідною геопросторовою інформацією суспільство. Одним із важливих технічних інструментів, які в певній мірі надають оперативний доступ до геоінформаційних ресурсів є ГІС-технології, які перебувають в стані постійного вдосконалення та докорінної модернізації.

У зв'язку з входженням України в європейський та світовий економічний простір ймовірно, що при створенні та модернізації національних технологій та механізмів збереження та відтворення інформаційних потоків засобами ГІС-технологій слід дотримуватися встановлених міжнародних стандартів. В цьому аспекті заслуговує на позитив, розроблений в Україні Національний стандарт ДСТУ 8774:2018. Географічна інформація. Правила моделювання геопросторових даних, який введений в дію в Україні з липня місяця 2019 року.