

ІННОВАЦІЙНІ МЕТОДИ ПРОЕКТНИХ ТА ГЕОДЕЗИЧНИХ РОБІТ

**Матеріали 84-ї міжнародної студентської наукової
конференції
(13 квітня 2022 року)**

Харків 2022

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АВТОМОБІЛЬНО-
ДОРОЖНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

КАФЕДРА ПРОЕКТУВАННЯ ДОРІГ, ГЕОДЕЗІЇ І
ЗЕМЛЕУСТРОЮ

ІННОВАЦІЙНІ МЕТОДИ ПРОЕКТНИХ ТА ГЕОДЕЗИЧНИХ РОБІТ

Матеріали 84-ї міжнародної студентської наукової конференції
(13 квітня 2022 року)

Харків 2022

УДК:

Редакційна колегія:

Батракова А.Г.	професор кафедри проектування доріг, геодезії і землеустрою ХНАДУ, доктор технічних наук
Дорожко Є.В.	завідувач кафедри проектування доріг, геодезії і землеустрою ХНАДУ, кандидат технічних наук, доцент
Арсеньєва Н.О.	доцент кафедри проектування доріг, геодезії і землеустрою ХНАДУ, кандидат технічних наук.
Тимошевський В.В.	доцент кафедри проектування доріг, геодезії і землеустрою ХНАДУ, кандидат економічних наук
Захарова Е.В.	асистент кафедри проектування доріг, геодезії і землеустрою ХНАДУ
Гулько І.С.	асистент кафедри проектування доріг, геодезії і землеустрою ХНАДУ

Інноваційні методи проектних та геодезичних робіт.

Матеріали 84-ї міжнародної студентської конференції (квітень 2022) / ХНАДУ. Харків: 174 с.

ISBN

Збірник містить матеріали 84-ї міжнародної студентської конференції "Інноваційні методи проектних та геодезичних робіт", що відбулася у квітні 2022 року в Харківському національному автомобільно-дорожньому університеті на базі кафедри проектування доріг, геодезії і землеустрою.

ISBN

© Харківський національний
автомобільно-дорожній
університет, 2022

ЗМІСТ

Артюх К.Ю., Моїсєєва М.О. КАРТОГРАФІЧНІ ЗНАКИ ТА ЇХ ФУНКЦІЇ.....	7
Аукаф Юнесс ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ПРОГРАМНОГО КОМПЛЕКСУ CРЕДО ПРИ АВТОМАТИЗОВАНОМУ ПРОЕКТУВАННЯ ПОЗДОВЖНЬОГО ПРОФІЛЮ АВТОМОБІЛЬНОЇ ДОРОГИ.....	11
Белов О.О., Подорожня А.К. ЦИФРОВІ МОДЕЛІ РЕЛЬЄФУ.....	16
Бірюков В.О., Александрова Д.В. ФОРМУВАННЯ ТА РОЗВИТОК КАДАСТРОВИХ СИСТЕМ.....	21
Бражуненко Д.А., Воробйов М.С. ДОСЛІДЖЕННЯ СТАНУ АВАРІЙНОСТІ ДОРОЖНЬОГО РУХУ В РІЗНИХ КРАЇНАХ СВІТУ.....	24
Бугрим Є.Ю., Філатов К.С. ВИКОРИСТАННЯ ГЕОПОРТАЛУ УКРАЇНИ В КАДАСТРОВИХ РОБОТАХ.....	28
Буркун І.В., Коваленко М.А. ГЕОДЕЗИЧНІ РОБОТИ ПРИ КАПІТАЛЬНОМУ РЕМОНТІ АВТОМОБІЛЬНОЇ ДОРОГИ Н-07 КИЇВ-СУМИ-ЮНАКІВКА.....	32
Вініченко Л.Р., Нікульшин В.Г. ВПЛИВ ПАРКОВОК НА УМОВИ РУХУ НА МІСЬКИХ ВУЛИЦЯХ.....	37
Гаврилюк М.О., Олексюк М.Г. АНАЛІЗ ЗАКОРДОННОГО ДОСВІДУ ПРОЄКТУВАННЯ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА АВТОМОБІЛЬНИХ ДОРІГ.....	42
Голик Є.О., Ікбал В.А. ПОБУДОВА ГЕОДЕЗИЧНИХ МЕРЕЖ ЗА ДОПОМОГОЮ GNSS- ТЕХНОЛОГІЙ.....	46
Гончар В.С., Наливайко Д.В. ВИКОРИСТАННЯ САПР В ЗЕМЛЕУСТРОЇ.....	49
Доброскок С.М., Скубаков М.Д. НОРМАТИВНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ГЕОДЕЗИЧНОГО СУПРОВОДУ БУДІВЕЛЬНИХ РОБІТ.....	53
Золотарьов Є.С., Онищенко О.С. АВТОМАТИЗАЦІЯ РОЗРАХУНКУ ОТВОРУ ПРЯМОКУТНОЇ ДОРОЖНЬОЇ ТРУБИ.....	58
Жолобова Д.Д., Брумм Д. В. ВИКОРИСТАННЯ ВІМ-ТЕХНОЛОГІЙ В ГЕОДЕЗІЇ.....	65

Качан Д.С., Терещенко М.П. ЗНАЧЕННЯ І ПРИНЦИПИ ПС.....	68
Краснопольська С.І., Корж Т.А. МЕТОДИ ПОБУДОВИ ОПОРНИХ ГЕОДЕЗИЧНИХ МЕРЕЖ.....	72
Кубарева С.О., Давиденко А.О. ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СТАЛОГО РОЗВИТКУ СІЛЬСЬКИХ ТЕРИТОРІЙ.....	77
Кучерява А.В., Ярижко А.В., Богдашин Д.І. ВИКОНАННЯ ТОПОГРАФО-ГЕОДЕЗИЧНИХ РОБІТ ПРИ КАПІТАЛЬНОМУ РЕМОНТІ АВТОМОБІЛЬНИХ ДОРІГ.....	86
Лебідь А.Д., Друзь А.В. ГЕОДЕЗИЧНІ РОБОТИ ПРИ ВИЗНАЧЕННІ ГЕОМЕТРИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ЗАОКРУГЛЕНЬ НА АВТОМОБІЛЬНИХ ДОРОГАХ.....	90
Макієнко Д.Ю., Швець В.М. ОСОБЛИВОСТІ ПОБУДОВИ ОПОРНОЇ ГЕОДЕЗИЧНОЇ МЕРЕЖІ ПРИ ІНЖЕНЕРНИХ ВИШУКУВАННЯХ АВТОМОБІЛЬНИХ ДОРІГ.....	95
Мірошніченко В.В., Логвиненко Б.О. ЗАСТОСУВАННЯ СУЧАСНОГО ГЕОДЕЗИЧНОГО ОБЛАДНАННЯ ТА ГІС-ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ВИРІШЕННЯ ІНЖЕНЕРНИХ ЗАВДАНЬ.....	99
Мірошніченко В.В. ОХОРОНА ЗЕМЕЛЬ.....	102
Онишко І.В., Коваль Ю.О., Ковтюх П.І. ВИКОРИСТАННЯ ГЕОДЕЗИЧНИХ МЕТОДІВ ПРИ ПЛАНУВАННІ ТЕРИТОРІЇ ПІД ЗАБУДОВУ.....	106
Пилипенко А. С. АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ СТВОРЕННЯ ТА АНАЛІЗУ ЦИФРОВИХ МОДЕЛЕЙ РЕЛЬЄФУ.....	110
Півник Р.С., Смольянинова В.Р. СУЧАСНІ САПР ДЛЯ ПРОЕКТУВАННЯ АВТОМОБІЛЬНИХ ДОРІГ.....	115
Погуляй О.В., Савченко А.В. ЛАЗЕРНЕ СКАНУВАННЯ ПРИ ВИКОНАННІ ГЕОДЕЗИЧНИХ РОБІТ.....	121
Пономарьов В.О., Губін І.О. ГІС-ТЕХНОЛОГІЇ У ПОБУДОВІ ЦИФРОВИХ ПЛАНІВ.....	125
Рябокін В. Г., Фадєєв Ф.О.	128

ОПТИМІЗАЦІЯ ВИКОРИСТАННЯ ЗЕМЕЛЬ.....	
Савченко А.В., Кобиш Н.В.	
ЕЛЕМЕНТИ ТА СПОСОБИ ГЕОДЕЗИЧНИХ РОЗБИВОЧНИХ РОБІТ.....	135
Столяров В.О., Мазняк А.О.	
АЛГОРИТМ ОБРОБКИ ДАНИХ ЛАЗЕРНОГО СКАНУВАННЯ.....	139
Таєнко О.Ю., Мирошник Д.Ю.	
ОСОБЛИВОСТІ РЕГУЛЮВАННЯ ВОДНО-ТЕПЛОВОГО РЕЖИМУ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА АВТОМОБІЛЬНИХ ДОРІГ...	145
Тебенєв Г.Г., Абрамович В.П.	
ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ МІСЬКОГО ЗВУКОВОГО ЛАНДШАФТУ.....	149
Федотікова В.А., Федотікова А.А.	
ОСОБЛИВОСТІ ПРОЄКТУВАННЯ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА У СКЛАДНИХ ІНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГІЧНИХ УМОВАХ.....	153
Філатов К. С.	
ОГЛЯД ТЕХНІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ АЕРОФОТОЗНІМАЛЬНИХ РОБІТ.....	158
Чабанов І.О., Гахов М.А.	
СПОСТЕРЕЖЕННЯ ЗА ОСІДАННЯМИ БУДІВЛІ ГУРТОЖИТКУ № 5 ХНАДУ.....	163
Шангіна А.А., Батилін С.О.	
КОМП'ЮТЕРНІ ТЕХНОЛОГІЇ В СУЧАСНІЙ ГЕОДЕЗІЇ, КАРТОГРАФІЇ ТА ЗЕМЛЕУСТРОЇ.....	166
Шатунов О.О., Белов О.О.	
МАТЕМАТИЧНИЙ АНАЛІЗ ВАРІАНТІВ ПРИЙНЯТТЯ УПРАВЛІНСЬКИХ РІШЕНЬ В ЗЕМЛЕУСТРОЇ.....	170

КАРТОГРАФІЧНІ ЗНАКИ ТА ЇХ ФУНКЦІЇ

Артюх К.Ю., Моїсєєва М.О.

(науковий керівник ас. Гунько І.С.)

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Базовим елементом усіх картографічних зображень є умовні знаки, за допомогою яких просторові об'єкти відображуються на карті. Система умовних знаків утворює мову карти. Картографічні умовні знаки (conventional sings, (cartographic) symbols, map symbols) – графічні символи, що використовуються на картах для позначення різних об'єктів і явищ реального світу.

Картографічні умовні знаки, з одного боку, вказують вид об'єкта (показчик доріг, автомагістраль і ін.) і деякі їх кількісні і якісні характеристики (вид покриття, ширину проїжджої частини автомагістралі, фігурки листяних або хвойних дерев показують переважаючі породи дерев в лісі, з іншого боку – визначають розміщення картографічних об'єктів, їх просторове положення, розміри і форму. Іноді знаки відображають переміщення (маршрути подорожей, напрямки морських течій), зміни явищ в часі (розливи річок, зростання населених пунктів) та інші процеси [1].

Умовні позначення, які використовуються на картах, підрозділяють на три основні групи (рисунок 1):

- позамасштабні або точкові, які застосовують для показу об'єктів, локалізованих в пунктах, наприклад, нафтові родовища або міста на дрібномасштабних картах. Позамасштабність знаків проявляється в тому, що їх розміри на карті завжди значно перевершують істинні розміри об'єктів на місцевості;

- лінійні – використовуються для лінійних об'єктів: річок, доріг, меж, тектонічних розломів і тому подібне. Вони масштабні по довжині, але позамасштабні по ширині;

– площадні – використовуються для об'єктів, що зберігають на карті свої розміри і контури, наприклад, для лісових масивів, озер, ґрунтових ареалів та ін. Такі знаки зазвичай складаються з контуру і його заповнення, вони завжди масштабні і дозволяють точно визначити площу об'єктів.



Рисунок 1 – Основні групи умовних позначень [1]

При побудові картографічних позначень використовують різні графічні засоби: точки, лінії та штрихи. Вони лежать в основі більш складних графічних засобів [2]:

- значкові – фігурні й геометричні знаки;
- лінійні – одинарні, подвійні й потрійні лінії, смуги, стрілки;

- площадні – штриховки, фонове забарвлення, що рівномірно покриває площу знака якого-небудь рисунка, різні індекси, що розміщені всередині оконтуреної площі, розтягнуті в межах площини підписи;

– буквені та цифрові – окремі букви, скорочені або повні слова, різні числа.

В залежності від конкретних особливостей об'єктів та явищ зображення, характеру їх розповсюдження, виду їх якісної й кількісної характеристики та де знаходиться ця характеристика на карті використовують такі способи зображення: значків, локалізованих діаграм, ізоліній, якісного та кількісного фонів, ареалів, точковий, лінійних знаків, знаків руху, картодіаграми й картограми [2].

Спосіб значків використовують для зображення об'єктів й явищ, що локалізовані по пунктах, за допомогою тих чи інших значків, розміри яких приймаються постійними або приймаються за прийнятою шкалою.

Спосіб локалізованих діаграм – це зображення на карті явищ, для яких характерне суцільне або лінійне розповсюдження, за допомогою графіків або діаграм, що показують явища в місцях їх вивчення.

Спосіб ізоліній – спосіб зображення явищ, що мають суцільне розповсюдження, за допомогою кривих ліній. Ці лінії з'єднують на карті точки з однаковими значеннями якого-небудь кількісного показника явища (ізотерми, ізогієти, ізодіни тощо).

Спосіб якісного фону – спосіб зображення на картах якісних відмінностей якого-небудь явища в межах території зображення шляхом поділу її на частини. Кожна частина покривається за допомогою одного з площинних графічних засобів. Поділ території на частини органічно зв'язаний з явищем, що відображається.

Спосіб кількісного фону – спосіб зображення на карті кількісних відмінностей якого-небудь явища в межах території зображення шляхом поділу її на частини. Кожна частина покривається за допомогою одного з площинних засобів. Границі між частинами проводять за ознаками, що зв'язані явищем відображення. На кожній частині за тими чи іншими даними показують кількісну характеристику об'єкта зображення.

Спосіб ареалів – спосіб зображення на карті області обмеженого за площею розповсюдження якого-небудь явища за допомогою відповідного площинного графічного засобу. Розрізняють абсолютні ареали, за межами яких явище відсутнє, та відносні ареали, що виділяються за переважанням явища або за його особливими властивостями.

Точковий спосіб – спосіб зображення на карті розосереджених об'єктів та явищ множиною точок однакового розміру. Точки позначають однакову кількість одиниць об'єкта зображення і розміщуються відповідно його місцеположення й концентрації.

Спосіб лінійних знаків – спосіб зображення на карті різних лінійних об'єктів, що практично не мають ширини (границі водорозділів, тектонічних розломів тощо), ліній, ширина яких не виражається в масштабі карти (річки, дороги), та ліній витягнутих об'єктів (гірських хребтів). Для передачі кількісних та якісних характеристик використовують рисунок, колір, структуру лінійних знаків, а деколи й ширину.

Спосіб знаків руху – спосіб зображення на карті різних просторових переміщень. Цим способом показують лінії або смуги, по яких відбувається переміщення, напрямки, кількість, швидкість переміщення й інші дані. Як графічні засоби використовують стрілки (переміщення забруднювачів від їх джерела) та смуги різного кольору, рисунка й ширини.

Картодіаграми – спосіб зображення сумарної величини та її структури й динаміки якого-небудь явища в кожній одиниці територіального поділу за допомогою діаграмних фігур. Фігури виражають цю величину і їх розміщують всередині кожної такої одиниці. Причому територіальний поділ не пов'язаний прямо з явищем відображення. Наприклад, розділивши коло на сектори, можна показати процентне співвідношення між забруднювачами річки в створі промислового міста.

Картограма – спосіб розміщення на карті середньої інтенсивності якого-небудь явища в кожній одиниці територіального поділу за допомогою одного з площинних графічних засобів (фонове забарвлення, штрихи). Спосіб використовують для показу зміни інтенсивності даного явища в межах території зображення. Наприклад, інтенсивність фонового забарвлення відповідає процентному вмісту радіоактивних речовин в ґрунтах району.

Література

1. Ратушняк Г.С. Топографія з основами картографії: навчальний посібник. Вінниця: ВДТУ, 2002. 179 с.
2. Берлянт А. М. Картография : учебное пособие. Москва: Аспект Пресс, 2001. 336 с.

ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ПРОГРАМНОГО КОМПЛЕКСУ CREDO ПРИ АВТОМАТИЗОВАНОМУ ПРОЕКТУВАННІ ПОЗДОВЖНЬОГО ПРОФІЛЮ АВТОМОБІЛЬНОЇ ДОРОГИ

Аукаф Юнесс

(науковий керівник к.т.н., доц. Саркісян Г. С.)

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Автоматизоване проектування земляного полотна є складовою частиною завдання побудови траси в просторі. При проектуванні земляного полотна враховують безліч факторів: категорій проектованої дороги, рельєф місцевості, дані геологічних і гідрогеологічних вишукувань. При проектуванні поздовжнього профілю використовується два підходи: опрацювання безлічі

варіантів методу «опорних точок» або використання одного з методів оптимізації.

У методі «опорних точок» розрахунок проектованої лінії поздовжнього профілю здійснюється за заданими опорними точками і радіусами вертикальних кривих (опуклих і увігнутих).

Підсистема CREDO «Дороги» дозволяє проектувати земляне полотно і проїжджу частину з необхідною кількістю і параметрами їх елементів: смуг руху, узбіч, розділової смуги, тротуарів, перехідно-швидкісних смуг, кишень автобусних зупинок тощо. Є можливість конструювання поперечного профілю як в інтерактивному режимі за поперечним ухилами, так і з використанням шаблонів поперечників.

Чорний профіль – це поздовжній профіль поверхні землі уздовж осі траси. Чорний профіль (ЧП) є розрізом поверхні (ЦМП) вздовж будь-якого лінійного об'єкта: траси АТ, лінійного тематичного об'єкта, структурної лінії. У системах CREDO III чорний профіль представлений у вигляді багатofункціональної маски. Ця функціональна маска зберігається у фіксованому шарі Чорний профіль проекту / Профілі вузла / Поздовжній профіль (ПП).

Поздовжній профіль проектованої дороги, віднесений до брівки земляного полотна (на позаміських дорогах) називають проектною або червоною лінією або проектним профілем. Проектний профіль (ПП) – це функціональна маска, яка описує геометрію проектованого поздовжнього профілю лінійного об'єкта. Створений проектний профіль у системі CREDO Дороги зберігається у фіксованому шарі Проектний профіль проекту / Профілі набору проектів / Поздовжні профілі.

Автоматизоване створення проектного профілю – знаходження програмою проектного рішення, яке максимально наближено до лінії бажаного профілю (ескізної лінії), з урахуванням заданих критеріїв та певних обмежень. Результатом проектування є проектна лінія

поздовжнього профілю, представлена у вигляді послідовності гладко сполучних криволінійних елементів – сплайнів.

Лінія керівних позначок (ЛКП) – лінія, яка визначена впорядкованою послідовністю позначок у характерних точках, якими має пройти поздовжній профіль з урахуванням заданих ситуаційних та конструктивних обмежень. Представлена функціональною маскою, яка зберігається у фіксованому шарі Лінія керівних позначок. Алгоритм розрахунку ЛКП на ділянках ремонту - у розрахунковій точці траси створюється поверхня проїжджої частини з шарами посилення відповідно до алгоритму побудови проектного діаметра при ремонті, але без перевірки можливості ремонту за умовами максимального позитивного та негативного зазору між існуючим та проектним покриттям.

Далі розраховується робоча позначка по осі проїзної частини таким чином, щоб низ посилення був не нижче існуючого покриття на всіх точках діаметра, причому без зрізання існуючого покриття.

Для коректного розрахунку ЛКП необхідно задати параметри проектного діаметра, призначити деякі параметри ремонту: мінімальне перекриття покриттів, величину підламування кромки; попереднє фрезерування (за наявності) і зробити розрахунок віражів (рис. 1).

Після створення точок обирають команду Створити Лінію керуючих позначок. До застосування команди можна змінити колір та тип лінії для ремонту та нового будівництва. У протоколі зі створення лінії керівних позначок можна переглянути інформацію про ділянки ремонту та нового будівництва (якщо вони є), розраховані системою за заданими параметрами.

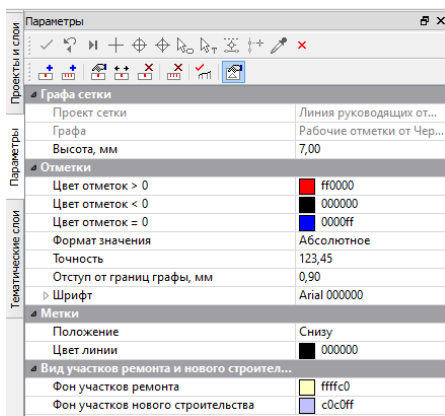


Рисунок 1 – Вікно задавання параметрів ЛКП

Ескізна лінія (ЕЛ) або ескізний профіль – це лінія бажаного проектного рішення поздовжнього профілю, яка може не враховувати дотримання технічних норм проектування. При описі ескізної лінії дорога може бути поділена на ділянки. При цьому лінія може бути не стикована ні за ухилами, ні за радіусами, оскільки вона – лише ескіз проектного рішення. Ув'язування елементів з урахуванням дотримання умов плавності в початковій та кінцевій точках та максимальним наближенням до цієї ескізної лінії під час оптимізації здійснюється автоматично. У системах CREDO III ескізна лінія представлена у вигляді маски, яка зберігається в шарі Ескізна лінія проекту Профілі вузла / Поздовжній профіль.

Наявність ескізної лінії та контрольних точок є необхідною умовою для створення проектного поздовжнього профілю методом оптимізації. Контрольна точка (позначка) або КТ – точковий елемент у структурі даних, який використовується при автоматизованій побудові лінії проектного профілю методом оптимізації (рис. 2). Просторове положення КТ визначає пікетне положення (координату Y) та позначку (координату X) точки, якою обов'язково має пройти проектний профіль при його автоматизованому побудові оптимізацією.

Контрольні точки можуть бути проміжними та граничними.

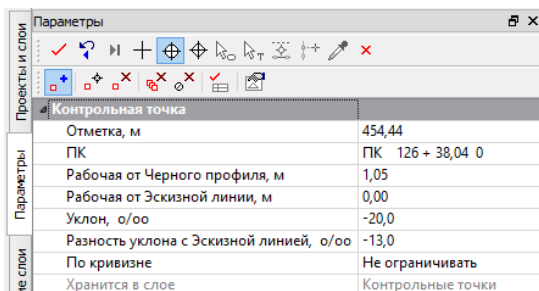


Рисунок 2 – Вікно задавання параметрів контрольних точок

Так само як ординати та позначки профілів, контрольні точки мають загальні налаштування зовнішнього вигляду (розмір прямокутника, що обмежує, і колір лінії). Зберігаються контрольні точки у шарі Контрольні точки проекту Профілі вузла / Поздовжній профіль.

Оптимізація профілю – це автоматизоване проектування поздовжнього профілю траси АД з мінімізацією обсягів робіт та при задоволенні нормативних обмежень по ухилах, радіусах, видимості, а також контрольних та керівних позначок. У CREDO ДОРОГИ представлені два методи оптимізації проектного профілю: Експрес-Оптимізація (швидке визначення проектного профілю) та Сплайн-Оптимізація (ускладнений метод, що забезпечує більш високу геометричну.

Робота з профілями лінійних об'єктів виконується у робочому вікні Профіль, в яке можна перейти із вікна плану. Для кожного лінійного об'єкта формується свій набір проектів – НП Профілі. До складу НП "Профілі" можуть входити проекти наступних типів: Профіль, Сітка, Поперечник, Розгорнутий план, Розріз, проекти з геологічними даними.

Перед проектуванням поздовжнього профілю по осі дороги потрібно призначити чорний профіль, отримати дані від нього (ординати, позначки тощо) та розрахувати лінію побуту. Для забезпечення поздовжнього водовідводу передбачається нарізка канав і використання існуючих резервів. Поздовжній профіль автомобільної дороги будують з урахуванням підходів до штучних споруд на транспортних розв'язках (пересічення поверху з іншими автомобільними дорогами в різних рівнях). Параметри запроєктованого поздовжнього профілю мають забезпечувати безпечні умови руху з розрахунковою швидкістю для відповідної категорії автомобільної дороги, згідно з ДБН В.2.3-4 [1].

Література

1. ДБН В.2.3-4:2015. Автомобільні дороги. [Чинний від 2016-04-01]. Київ, 2015. 109 с. (Національний стандарт України).

ЦИФРОВІ МОДЕЛІ РЕЛЬЄФУ

Белов О., Подорожня А.
(науковий керівник д-р техн. наук, проф. А.Г. Батракова)
Харківський національний автомобільно-дорожній
університет

Цифрові моделі рельєфу (ЦМР) – це особливий вид тривимірних математичних моделей, що являє собою відображення «рельєфу» як реальних, так і абстрактних географічних полів (поверхонь) [1]. Цифрова модель рельєфу – це математичне уявлення ділянки земної поверхні, що отримане шляхом обробки матеріалів топографічної зйомки. Така модель дозволяє прорахувати об'єкт із застосуванням математичних методів інтерполяції, апроксимації або екстраполяції даних [1]. Перші експерименти щодо створення цифрових моделей

місцевості відносяться до самих ранніх етапів розвитку геоінформатики та автоматизованої картографії першої половини 1960-х років [2]. Згодом були розроблені методи і алгоритми вирішення різних завдань, створені потужні програмні засоби моделювання, великі національні і глобальні масиви даних про рельєф, накопичений досвід рішення з їх допомогою різноманітних наукових і прикладних задач. Одним з лідерів у сфері створення і використання ЦМР є США (Національна ЦМР США у форматі DEM). Ще одним прикладом національної ЦМР може служити ЦМР Данії. Перша ЦМР Данії була створена у 1985 році для вирішення завдання оптимального розміщення трансляторів мережі мобільного зв'язку [2].

Існують різні методи створення топографічних планів: теодолітне знімання, тахеометричне знімання, мензульна зйомка, нівелювання поверхні, фотограмметрична зйомка. Сьогодні основними технологіями збору і обробки просторових даних є: технології лазерного сканування (повітряне, мобільне, наземне); технології різних видів зйомок з безпілотних літальних апаратів (БПЛА), в основному, пасивні зйомки.

За останні 15 років ці технології створили величезний крок щодо точності, швидкості і вартості збору просторових даних. В даний час з розвитком комп'ютерної техніки стало можливим створення топографічних планів у вигляді цифрових моделей місцевості (ЦММ). Згідно з Інструкцією [3] точність цифрової інформації, зазначеної на цифровому топографічному плані, повинна бути не нижче точності, що пред'являється до графічних оригіналів. В Інструкції [3] регламентована висота перетину рельєфу на топографічних планах. Цифрова модель рельєфу (ЦМР) топографічного плану масштабу 1:1000 і 1:500 повинна відповідати висоті перерізу рельєфу 0,5 м. Виходячи з Інструкцій [3] точність отримання

просторових координат X , Y , H повинна відповідати таким вимогам [2, 3]:

- середня похибка зйомки рельєфу при висоті перерізу 0,5 м не повинна перевищувати: 0,13 м для усіх ділянок місцевості окрім лісових ділянок, для яких середня похибка зйомки рельєфу становить 0,19 м;

- середньоквадратична похибка зйомки рельєфу при висоті перерізу 0,5 м не повинна перевищувати 0,18 м для усіх ділянок місцевості окрім лісових ділянок, для яких середня похибка зйомки рельєфу становить 0,26 м.

Для переходу від середніх похибок до середніх квадратичних похибок (СКП) застосовується коефіцієнт 1,4 [2].

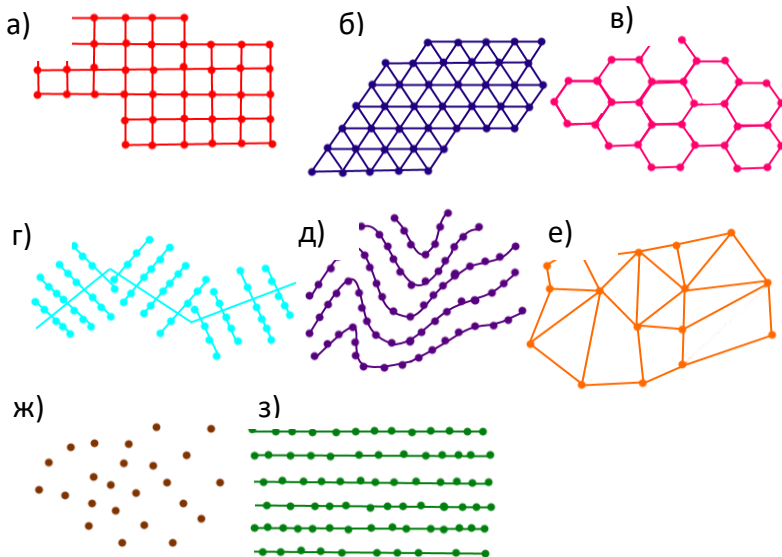
ЦМР створюється на базі математичного апарату з використанням комп'ютерної техніки та інформації ГІС. Розрізняють такі види цифрових моделей рельєфу [4]:

- регулярні;
- нерегулярні;
- структурні.

Для регулярних моделей рельєфу характерно розташування точок з відомими просторовими координатами у вузлах сітки квадратів (рис. 1 а), прямокутників, рівносторонніх трикутників (рис. 1 б) або інших правильних фігур (шестикутник, рис. 1 в), або особливі ЦМР з системою поперечних профілів, проведених через певні відстані вздовж заданої лінії.

У разі лінійної ЦМР положення будь-якої точки по висоті визначається лінійною інтерполяцією висот усередині заданої осередку просторової сітки (квадрата, прямокутника або трикутника). Основним недоліком такої моделі рельєфу є те, що розташування точок на місцевості виходить неоптимальним, оскільки на деяких ділянках потрібна велика точність і відповідно більшу кількість точок, на інших навпаки наявну кількість точок зайве. Звідси і другий недолік – збільшені трудовитрати при розбивці місцевості вузловими точками. Основне

застосування регулярних ЦМР – складання моделей підвищеної точності. Досить ефективними їх можна вважати при проектуванні планування різних інженерних об'єктів, аеропортів і вулиць міст на рівнинних ділянках рельєфу.



а) регулярна правильна прямокутна сітка; б) регулярна трикутна сітка;
в) регулярна шестикутна сітка;
г) структурна на поперечниках до магістрального ходу;
д) структурна на горизонталях; е) нерегулярна на структурних лініях;
ж) статистична; з) нерегулярна на лініях, паралельних осі
фотограмметричних координат
Рисунок 1 – Види ЦМР [2]

Структурні ЦМР припускають розміщення вузлових точок з відомими просторовими координатами на структурних лініях рельєфу (рис. 1 г, д), місцях зміни кутів нахилу схилів, на характерних структурних лініях дороги (бровка земляного полотна, кромка проїзної частини тощо). В цьому випадку позначки вздовж структурної лінії описуються поліноміальною залежністю. Структурна ЦМР

характеризується меншою кількістю точок, ніж регулярна ЦМР. При лінійної інтерполяції структурна модель рельєфу доводить високу ефективність. Крім того, таку ЦМР можна скласти і при низькому якості вихідних даних, їх низькою автоматизації, в тому числі при ручній обробці знімків, топографічних планів і тому подібного матеріалу.

У нерегулярних ЦМР точки розташовуються без будь-якої певної системи, але з однаковою заданою щільністю (рис. 1 е, ж, з), що надає моделям універсальності для вирішення багатьох задач. ЦМР можливо застосовувати як для цифрових обчислень різних характеристик місцевості, так і для тривимірної візуалізації території, що вкрай корисно, наприклад, для створення віртуальних моделей місцевості. Також ЦМР можна використовувати для вирішення таких завдань [2]:

- обчислення ухилів і експозиції схилів, а також інших геометричних параметрів рельєфу місцевості;
- аналізу видимості з метою прокладки мереж, вирішення військових завдань або в інших галузях;
- аналізу освітленості території і вітрового режиму;
- орто-корекції зображень;
- проектно-вишукувальних робіт та моніторингу динаміки рельєфу;
- моніторингу і прогнозування геологічних та гідрологічних процесів.

Для створення ЦМР використовують [2]:

- картографічні матеріали: топографічні та загально географічні карти, кадастрові плани тощо;
- дані дистанційного зондування: матеріали, що одержані з космічних носіїв, аерозйомки і наземні зйомки;
- результати польових геодезичних вимірювань, а також результати обстеження територій із застосуванням геоботанічних та інших методів;
- гідрологічні та метеорологічні дані, відомості про забруднення навколишнього середовища тощо;
- літературні дані: тексти, описи, звіти;

– інші дані: фото, ілюстрації, замальовки.

Література

1. Пуркин В.И. Основы автоматизированного проектирования автомобильных дорог (на базе программного комплекса CREDO). СП «Кредо-диалог», 2007. 216 с.
2. Хромых В.В., Хромых О.В. Цифровые модели рельефа. Томск : ТМЛ-Пресс, 2007. 178 с.
3. ГКНТА-2.04-02-98 Інструкція з топографічного знімання у масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000 та 1:500, затверджена наказом Головного управління геодезії, картографії та кадастру від 09.04.1998 № 56.
4. ВСН 5-81 Инструкция по разбивочным работам при строительстве, реконструкции и капитальном ремонте автомобильных дорог и искусственных сооружений. М., 1981. 160 с.

ФОРМУВАННЯ ТА РОЗВИТОК КАДАСТРОВИХ СИСТЕМ

Бірюков В., Александрова Д.

(науковий керівник, к.е.н., доц. Тимошевський В.В.)

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Одним із головних завдань земельної служби України на сьогодні є запровадження земельно-кадастрової системи, як інформаційної бази для майбутнього розвитку ринкових відносин. Тому значну увагу варто приділити досвіду створення таких систем країнами із розвинутою ринковою економікою, в тому числі історичним аспектам виникнення та розвитку кадастрових систем у світі.

Країну де було започатковано процес ведення земельного кадастру історично прийнято вважати США (1785 р.). Дослідження функціонування кадастрових систем в багатьох країнах світу показують, що залежно від державного ладу, призначення зміст кадастру є різним, проте, залежно від методу його ведення, сформувались три типи кадастрових систем:

Наполеонівська (французька) заснована з метою оподаткування об'єктів власності, представлена у Франції, Іспанії, Бельгії.

Пруська або німецька є багатоцільовою кадастровою системою, де кадастр є базисом для оподаткування, реєстрації прав на володіння землею та містить відомості про природний стан первинних земельно-оціночних одиниць, функціонує в Німеччині та інших країнах Центральної та північної Європи.

Англосаксонська має за мету оподаткування землевласників, гарантії прав власності та використання земель, діє у Великобританії, США та Канаді. [1]

Розглянемо особливості функціонування цих систем у провідних країнах світу.

Франція. Земельно-кадастрова система в даній країні вважається найрозвинутішою системою у всій Європі. Метою створення французької кадастрової системи, як яскравого представника "наполеонівських" систем, стало достовірне та справедливе оподаткування власників та користувачів земельних ділянок. Національна служба кадастру реалізовує свої повноваження за трьома основними напрямками (службами): адміністративний, юридичний та технічний. Адміністративна служба здійснює: формування кадастрових реєстрів, реєстрацію передачі права власності на земельку ділянку, видачу копій та виписок з кадастрових документів, нарахування податків з землі. Юридична служба земельного кадастру: розмежування власності на землю, ідентифікацію даних про землю, її окремих ділянок, ведення земельно-

кадастрової книги. Технічна служба: відновлення старих та пошкоджених картографічних планів

Німеччина. Головною особливістю земельно-кадастрової системи в Німеччині є відсутність федерального рівня. Кожна федерація має свій головний офіс та регіональні представництва. Роботи з реєстрації здійснених операцій з землею покладені на спеціальних працівників (землевпорядників) – ліцензованих осіб. Земельно-кадастрова система Німеччини має дві складові: кадастр нерухомості та господарський кадастр. В першому класифікація земель здійснюється за природними, економічними та юридичними показниками. В господарському ж кадастрі поділ відбувається за землі безпосередньо сільськогосподарського призначення (рілля, сади, виноградники тощо), лісогосподарські види (ліси, болота та землі, не придатні до обробітку), землі під забудову та інші землі (дороги, аеродроми тощо). Для достовірної та справедливої оцінки землі в Німеччині земельно-оціночні роботи передбачали детальне вивчення ґрунтів за генетикоморфологічними ознаками для визначення продуктивності тієї чи іншої ділянки землі сільськогосподарського призначення (бонітування).

Сполучені Штати Америки. З огляду на велику площу, в США не існує єдиної земельно-кадастрової системи, дія якої б поширювалась на всю територію країни. Кожен штат має свою кадастрову систему, але основні принципи лишаються незмінними. До цих принципів відноситься поділ території кожного штату на кадастрові блоки та секції. Особливістю ведення кадастру в США є Актова система реєстрації прав. Держава, виступаючи лише в ролі реєстратора, не бере на себе ніякої відповідальності стосовно контролю за дотриманням законності здійснення операцій з землею. [2, с. 18]

Отже, світовий досвід показує, що невід'ємними складовими сучасної, ефективної земельно-кадастрової системи є юридична, технічна та економічна сторони (як,

наприклад, у Франції та Іспанії). Юридична частина кадастру розкриватиме інформацію про усіх власників та користувачів землі від сьогодення до початку ведення записів, технічна сторона міститиме дані про фізичний, хімічний склад ґрунту, географічне місцезнаходження ділянки, її форму та розмір, а економічна – про способи використання цієї землі. Отриману багатoshарову інформацію необхідно використовувати для побудови планів використання земель в майбутньому (аналогічних німецьким) для отримання максимальної вигоди з кожної окремо взятої ділянки та забезпечення екологічної рівноваги.

Література

1. Бордюжа А. Світовий досвід розвитку кадастрових систем землекористування / А. Бордюжа // Економіст. - 2011.- №10 - С. 34-35.

2. Таратула Р.Б. Зарубіжний досвід розвитку земельно-кадастрових систем / Р.Б. Таратула // Агросвіт. - 2016.- №7 - С. 17-21.

ДОСЛІДЖЕННЯ СТАНУ АВАРІЙНОСТІ ДОРОЖНЬОГО РУХУ В РІЗНИХ КРАЇНАХ СВІТУ

Бражуненко Д.А., Воробйов М.С.

(науковий керівник к.т.н., доц. Коваленко Л.О.)

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Із середини вісімдесятих років минулого століття в усіх розвинутих країнах світу почали приділяти підвищену увагу проблемі безпеки дорожнього руху. В країнах Європейської Співдружності парк рухомого складу щорічно зростає на 3 млн. одиниць. Щорічно внаслідок дорожньо-транспортних пригод гине близько 1,3 мільйона

людей, ще від 20 до 50 мільйонів людей зазнають травм. Повні збитки оцінюють у 160 млрд. євро [1].

Виявилося, що хоча за 10 попередніх років у країнах ЄС зафіксовано суттєве зниження кількості смертельних і важких випадків внаслідок ДТП, темп згаданого зниження з певного моменту сповільнився, але в деяких країнах встановлено навіть зростання кількості смертельних випадків. Не було розв'язано й головних проблем безпеки дорожнього руху.

Генеральна Асамблея Організації Об'єднаних Націй прийняла амбітну мету скоротити вдвічі до 2030 р. кількість загиблих та травмованих внаслідок дорожньо-транспортних пригод у всьому світі. Збитки, які зазнають більшість країн внаслідок дорожньо-транспортних пригод, досягають 3 % від їхнього валового внутрішнього продукту [2,3]. Більше половини всіх смертей внаслідок дорожньо-транспортних пригод припадає на вразливих учасників дорожнього руху – пішоходів, велосипедистів та мотоциклістів. Незважаючи на те, що на країни з низьким або середнім рівнем доходу припадає приблизно 60 % світового парку автотранспортних засобів, у них реєструється 93 % усіх дорожньо-транспортних пригод зі смертельними наслідками. Дорожньо-транспортний травматизм є провідною причиною смертності серед дітей та молодих людей віком від 5 до 29 років.

Підхід до організації дорожнього руху має на меті забезпечити безпеку транспортної системи для всіх учасників дорожнього руху. Цей підхід враховує небезпеку серйозного травматизму внаслідок дорожньо-транспортних пригод та визнає необхідність створення системи, стійкої до ризиків, пов'язаних із людським фактором. Основою цього підходу є безпечні дороги та придорожні зони, безпечний швидкісний режим, безпечні транспортні засоби та безпечні учасники дорожнього руху – всі фактори, які мають бути враховані для запобігання дорожньо-транспортним пригодам зі смертельним

наслідком та скорочення серйозного дорожньо-транспортного травматизму.

Найбільшу загрозу безпеки дорожнього руху становили такі чинники:

- надмірна й неадекватна умовам руху швидкість;
- вживання алкоголю та інших хімічних речовин, що знижують спроможність водія керувати;
- участь у ДР молодих і малодосвідчених водіїв;
- участь у ДР пішоходів, велосипедистів і мотоциклістів;
- недостатня видимість ДТЗ й інших учасників ДР;
- недостатній рівень використання захисних пристосувань (ременів безпеки, шоломів тощо);
- неадекватний захист людей під час ДТП;
- наявність місць концентрації ДТП на перехрестях, уздовж доріг і в населених пунктах.

Збільшення середньої швидкості руху впливає як на ризики дорожньо-транспортних пригод, так і на тяжкість їх наслідків. Наприклад, збільшення середньої швидкості руху на 1 % призводить до зростання ризику дорожньо-транспортних пригод зі смертельними наслідками на 4 % та ризику дорожньо-транспортних пригод із серйозними наслідками на 3 %. Швидко зростає ризик смертельного результату для пішоходів у разі фронтального наїзду транспортного засобу (у 4,5 рази зі збільшенням швидкості з 50 км/год до 65 км/год). Ризик смертельного результату для водіїв та пасажирів транспортних засобів при бічному зіткненні на швидкості 65 км/год становить 85 % [2, 3].

Значний вплив на безпеку дорожнього руху має облаштування доріг. В ідеалі дороги повинні облаштовуватися таким чином, щоб убезпечити всіх учасників дорожнього руху. Це означає облаштування належних об'єктів та споруд для пішоходів, велосипедистів та мотоциклістів. Важливе значення для зменшення ризику травматизму серед цих учасників дорожнього руху має спорудження таких об'єктів, як пішохідні та велосипедні

доріжки, безпечні переходи та інші засоби уповільнення дорожнього руху.

Важливу роль у запобіганні дорожньо-транспортним пригодам та зменшенні ризику серйозного травматизму відіграє безпека транспортних засобів. Існує ціла низка правил ООН з безпеки транспортних засобів, включення яких до національних промислово-виробничих стандартів сприяє запобіганню загибелі людей.

Ці правила, зокрема, вимагають від виробників дотримання певних норм щодо безпеки при лобових та бічних ударах, встановлення електронних систем контролю стійкості (для запобігання занесення), а також оснащення всіх транспортних засобів подушками та ремнями безпеки. Без дотримання цих базових стандартів ризик дорожньо-транспортного травматизму, причому як водіїв і пасажирів транспортних засобів, так інших учасників дорожнього руху, істотно зростає.

Для боротьби з дорожньо-транспортним травматизмом державні органи повинні вживати заходів щодо забезпечення безпеки дорожнього руху на основі цілісного підходу. Це вимагає участі багатьох секторів, таких як транспортний сектор, органи правопорядку, органи охорони здоров'я, органи освіти, а також вжиття заходів для підвищення безпеки доріг, транспортних засобів та учасників дорожнього руху.

Крім того, ВООЗ взаємодіє із партнерами для надання технічної підтримки країнам. Наприклад, ВООЗ зараз співпрацює з Ініціативою Блумберга щодо забезпечення безпеки дорожнього руху в усьому світі (BIGRS) з метою зменшення смертності та травматизму внаслідок дорожньо-транспортних пригод.

ВООЗ випустила пакет технічних заходів щодо безпеки дорожнього руху «Врятувати людські життя», Основна увага в пакеті заходів приділяється регулюванню швидкісного режиму, питанням керівництва, проектуванню та вдосконаленню інфраструктури,

стандартам безпеки транспортних засобів, контролю за дотриманням правил дорожнього руху та виживання постраждалих у дорожньо-транспортних пригодах.

У пакеті заходів виділено шість стратегій та 22 заходи для зменшення вищевказаних факторів ризику та наводяться рекомендації державам-членам щодо реалізації заходів для порятунку людських життів та щодо виконання поставленого завдання у галузі безпеки дорожнього руху.

Література

1. Гончаренко Ф.П. Теоретичні основи та практичні методи підвищення безпеки руху при експлуатації автомобільних доріг: Монографія. Київ: 2000.

2. Справочник по безопасности дорожного движения. Обзор мероприятий по безопасности дорожного движения: довідник. Осло. Копенгаген: Інститут економіки транспорту. 1996. 1096 с.

3. Дорожно-транспортные травмы: веб-сайт. URL: <https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/road-traffic-injuries>. (дата звернення 20.10.2021)

ВИКОРИСТАННЯ ГЕОПОРТАЛУ УКРАЇНИ В ЗЕМЕЛЬНО-КАДАСТРОВИХ РОБОТАХ

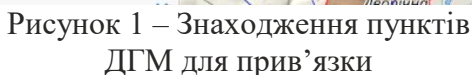
Бугрим Є.Ю., Філатов К.С.

(науковий керівник, к.т.н., доц. Казаченко Л.М.)

Харківський національний автомобільно-дорожній
університет

Для виконання якісних геодезичних зніманих в земельно-кадастрових роботах потрібно прив'язка до пунктів Державної геодезичної мережі, яка налічує вихідні дані про пункти, їх геодезичні координати та картографічну інформацію. Всі ці дані є на геопорталі України, що створений ДП «Інститут геодезії та

Метою дослідження було знайти пункти Державної геодезичної мережі поблизу населеного пункту с.Петро-Іванівка для прив'язки та здійснення геодезичного знімання території. Для цього ми скористалися геопорталом України, що є у вільному доступі в Інтернеті (рисунк 1).



Пункти розшукували на місцевості за допомогою GPS-приймача. Знайшли на сайті інформацію про пункти Державної геодезичної мережі скористались інтернетом і картою, на якій знайшли наш населений пункт і біля нього найближчі пункти (рисунк 3).

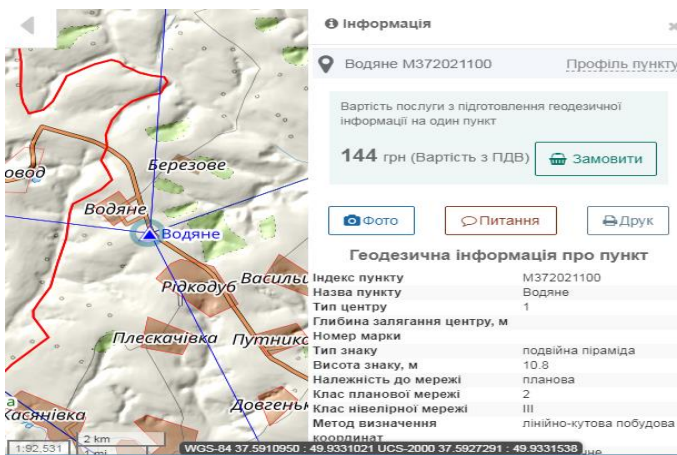


Рисунок 2 – Знаходження геодезичних даних на пункт ДГМ Водяне

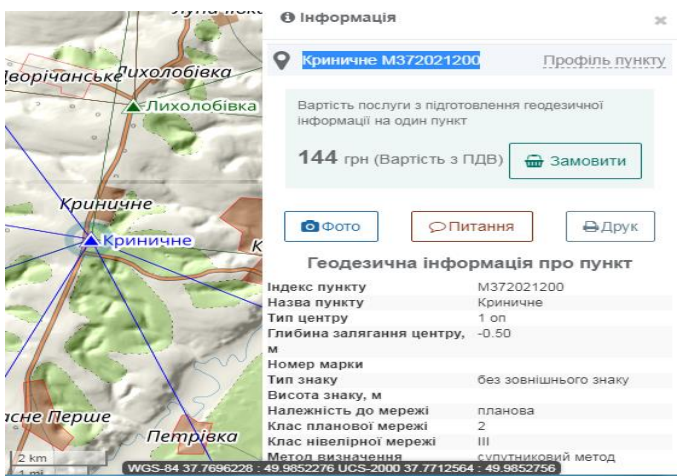


Рисунок 3 – Знаходження геодезичних даних на пункт ДГМ Криничне

Перелік картографічних матеріалів виготовлених раніше в районі виконання робіт.

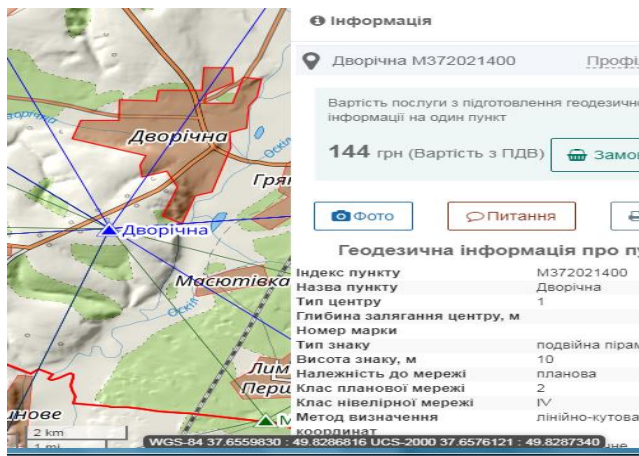


Рисунок 4 – Знаходження вихідної інформації про пункт Дворічна

Таблиця 1 – Характеристика вихідних пунктів ДГМ

Характеристики	Назва пунктів Державної геодезичної мережі (ДГМ)		
	Криничне	Дворічна	Водяне
Індекс пункту	M372021200	M372021400	M372021100
Клас планової мережі	2	2	2
Клас нівелювання	III	IV	III
тип центру	1оп	1	1
Тип знаку	Грунтовий знак	Грунтовий знак	Грунтовий знак
Метод визначення координат	Лінійно-кутова побутова	Лінійно-кутова побутова	Лінійно-кутова побутова
X, м	5540120	5482690	5534560
У, м	7412000	7403480	7399000
Н, м (рівень моря)	185	182	182
m _x , м	0.004	0.014	0.021
m _y , м	0.004	0.018	0.02
B	49о59'09"	49о49'46"	49о56'02"
L	37о46'22"	36о39'30"	37о35'35"
Стан обстеження	Задовільний	Задовільний	Задовільний

Топографо-геодезичні вишукування на об'єктах проводиться набагато легше і точніше. В наш час завдяки інтернету, інформаційним шарам про пункти ДГМ, космічні знімки територій України стали доступними.

ГЕОДЕЗИЧНІ РОБОТИ ПРИ КАПІТАЛЬНОМУ РЕМОНТІ АВТОМОБІЛЬНОЇ ДОРОГИ Н-07 КИЇВ – СУМИ - ЮНАКІВКА

Буркун І.В., Коваленко М.А.
(науковий керівник к.т.н., доц. Мусієнко І.В.)
Харківський національний автомобільно-дорожній
університет

Існує велика кількість геодезичних робіт: розбивка з'їздів, визначення висотних відміток точок, геодезична підготовка будівельного майданчика, розбивки осей дороги, елементів траси.

Одним з видів геодезичних робіт є прив'язка до опорних геодезичних пунктів (у вигляді марок, дюбелів) за допомогою електронних тахеометрів. Марки на ділянці закріплюють геодезисти на деревах та стовпах поблизу ділянки будівництва, з них дуже зручно потім виконувати засічку (рисунок 1). Місце розташування всіх марок позначено у проекті.



Рисунок 1 – Фотографія марки, яка використовувалася в геодезичних роботах при капітальному ремонті автомобільної дороги Н-07 Київ – Суми – Юнаківка

Якщо при прив'язці переплутати номер точок, то прив'язка не буде виконана, тому необхідно її виконати

спочатку. Якщо назва марки на марці не указана потрібно наводитись на марку з лівого боку від себе, ту що знаходиться найдалше, потім на ту, що зліва, але ближче, а потім на ту, що справа. Ця умова не є обов'язкова, проте, щоб не переплутати назву марок краще наводитись, спочатку на першу, потім на другу і на третю. На одну марку прив'язатись не можна, прив'язка починається з двох марок, а якщо в зоні видимості тахеометра знаходяться всі марки, то краще прив'язуватись до всіх трьох.

Після прив'язки буде показана на екрані тахеометра похибка (наприклад 0,001 мм, 0,002 мм, 0,003 мм), якщо похибка не перевищує дозволу, прив'язка виконана правильно.

Розбивочна зйомка виконується для розбивки осей дороги, елементів траси. При розбивці визначають положення контуру споруди, потім створюють розбивку додаткових і допоміжних осей.

Як при вимірі тахеометром використовують марку чи віху, так при нівелюванні використовують рейку. Сучасні рейки досить легкі, вони виготовлені з алюмінію, мають довжину 3 та 5 м. При застосуванні оптичних нівелірів на будівельному майданчику точність вимірювань складає 2-3 мм на 1 км.

Перевищення можна виміряти й електронним тахеометром, проте точніше це зробити нівеліром. На будівництві точність є досить важливою характеристикою, тому висотні відмітки краще вимірювати нівеліром

Інтерполяція відміток точок – це метод знаходження відміток проміжних точок. Розподіляється між точками нев'язка, встановлюється по висоті прапорці струни для укладання шару СФОВ М-20 (суміш фрезерована, оброблена в'язучим).

Виставлення всіх прапорців можна робити за допомогою нівеліра і нівелірної рейки. Спочатку ставимо рейку на репер та беремо з неї відлік, потім ставимо рейку

на вісь, ведемо рахунок перевищення, ставимо рейку на прапорець. На репер потрібно наводитись тільки, коли переходимо з однієї станції на іншу.

Дорога насправді не є плоскою, має опуклу форму, на кромці обох сторін по висоті вона нижча чим на осі. Це відноситься до всіх випадків, окрім віражу.

Віраж – це поворот, при якому одна сторона дороги стає вищою за вісь, потрібен для безпечного проїзду транспортними засобами крутих поворотів. Чим менший радіус повороту, тим поворот крутіший.



Рисунок 2 – Віраж на дорозі Н-07
Київ – Суми – Юнаківка

Розміткою ухилів віражів займається геодезист, який на стрічці прикріпленої до кілочка лишає напис ухилу (наприклад 4 ‰), та стрілочку вгору чи вниз, щоб акцентувати увагу на тому, що ухил зменшується чи збільшується. Цей напис потрібен майстру асфальтоукладальника, при укладці шару асфальтобетону.

Для того, щоб визначити відмітку висоти щебеню необхідно привести тахеометр в робоче положення, в меню вибрати програму ОНР. Помічник поставить марку на ось, треба відзняти цю точку кнопкою «Измер», потім він ставить марку на край щебеню, цю точку необхідно зняти кнопкою «ОНР» (рис. 3).



Рисунок 3 – Розбивка за допомогою електронного тахеометру

В результаті цього знімання, отримаємо відстань між точками і перепад висот.

Відмітки висоти щебню дуже важливі, тому що це один з перший етапів при будівництві дороги.

Розбивка з'їздів, як і розбивка проїзної частини поділяється на декілька етапів, спочатку з'їзд розбивають під земляне полотно, потім під ЩПС (щебенево-піщану суміш), беручи запас по ширині, потім під СФОВ (суміш фрезеровану, оброблена в'язучим), під шар асфальтобетону, потім під ЩМАС (щебенево мастикову асфальтобетонну суміш).

Для початку потрібно визначитись з потрібними розмірами з'їзду, вони зазначені в проекті. Визначити вісь з'їзду можна візуально, точки від осі в праву і ліву сторону можна поміряти рулеткою, це початкові точки радіусів заокруглення (рис. 4).

Довжину з'їзду потрібно теж поміряти рулеткою, краще тахеометром, потім визначити вісь, поміряти відстань в кінці з'їзду, візуально визначити вісь в кінці з'їзду та точки від осі в праву і ліву сторону поміряти рулеткою. Всі розміри вказані в проекті (рис. 5).



Рисунок 4 – Розбивка радіусів з'їздів



Рисунок 5 – Розгляд проектної документації

В меню тахеометра треба вибрати функцію «вынос дуги», потім вибрати «ввод дуги», виміряти першу точку, де стоїть марка на початку з'їзду, указати висоту марки чи віхи, (якщо вказана марка, то висота буде дорівнювати 0,020 м, якщо віха, то 1,550 м). Потім марку чи віху треба поставити на останню точку радіусу. Вказуємо радіус перед тим, як виконати знімання на другу точку та вимірюємо всі проміжні точки, на місці радіусу забиваємо кілки, так само виносимо радіус на другу сторону.

Після цього вимірюємо площу з'їзду, головне, щоб вона співпала з площею зазначеною в документації. Якщо

площа не співпадає, всі точки треба перенести вліво, або вправо, це залежить від площі, та переміряти площу.

Займатися розбивочними роботами дуже відповідально, для цього потрібно мати знання в галузі геодезії. На будівництві уже тяжко виправити якусь помилку, тому краще все перевіряти та не допускати помилок.

ВПЛИВ ПАРКОВОК НА УМОВИ РУХУ НА МІСЬКИХ ВУЛИЦЯХ

Вініченко Л.Р., Нікульшин В.Г.

(науковий керівник к.т.н., доц. Фоменко Г.Р.)

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Тривалий розвиток міст неможливий без розвинутої вулично-дорожньої мережі. Транспортне обслуговування населення і організація руху в містах зі зростанням їх території, чисельності населення і розвитком транспортних засобів перетворюється на важливу міськобудівельну проблему.

Зростання автомобільного парку і збільшення обсягу перевезень супроводжується зростанням інтенсивності руху, а в умовах міст з історично сформованою забудовою призводить до виникнення транспортних проблем. Особливо це відбувається на ділянках вулично-дорожньої мережі з великою кількістю перетинів на транспортних магістралях. Для них характерними є збільшення затримок транспортних потоків, утворення черг і заторів, зниження швидкості сполучення, збільшення витрат палива, підвищене спрацювання вузлів та агрегатів транспортних засобів. Крім того, погіршується екологічний стан навколишнього середовища на ділянках транспортних магістралей [1].

На вулично-дорожній мережі міст виникають значні складні ситуації, які пов'язані з паркуванням автомобілів. Наявна забудова у містах дость часто не передбачає місць паркування поряд із офісами, магазинами та іншими діловими центрами, що змушує водіїв паркувати автомобілі вздовж проїзної частини. Припарковані транспортні засоби є причиною конфліктних ситуацій, що зумовлені:

- погіршенням умов видимості;
- ускладненням руху транспортних засобів автомобілями, які паркуються або виїжджають з парковки;
- зміною траєкторії руху транспортних засобів.

Зростання транспортних потоків у містах сприяє значній невідповідності між технічними можливостями транспортних засобів і умовами їх експлуатації.

Сучасний стан автомобільного транспорту впливає на всі містоутворювальні системи господарства, що забезпечують безперервне функціонування життєво важливих і необхідних сфер міста. За умов активного зростання транспортних потоків одночасно спостерігається ряд недоліків наявної вуличнодорожньої мережі того чи іншого міста [2].

Зі зростанням кількості автомобілів суттєво стає помітною негативна риса автомобілізації – значне зниження швидкості транспортних потоків на вулично-дорожній мережі внаслідок транспортних затримок.

На транспортні затримки і затори впливає велика кількість таких чинників: ширина проїзної частини, режим роботи світлофорних об'єктів, наявність припаркованих автомобілів вздовж проїзної частини, географічне розташування вулиць, дорожньотransпортні пригоди, психологічний стан водія, рівень його професійної підготовки тощо. Серед них найважливішими є ефективна ширина проїзної частини, режим роботи світлофорів та планувальні схеми вуличнодорожньої мережі [3].

Результатом транспортних затримок є значні збитки для економіки, неефективне використання ресурсів транспортної системи, погіршення екологічного стану навколишнього середовища.

Постійне зростання кількості транспортних засобів на міських магістралях призводить до перевантаження вулично-дорожньої мережі і періодичного виникнення заторів. Затор можна розглядати як негативний чинник активної автомобілізації в умовах дефіциту дорожнього простору. Найчастіше під затором називають нерухомий стан транспортного потоку внаслідок його максимального ущільнення, якщо інтенсивність транспортного потоку значно перевищує фактичну пропускну здатність ділянки вуличнодорожньої мережі. У цьому випадку коефіцієнт завантаження (Z) на ділянці може бути більшим за одиницю. Стан заторів може бути різним як у зв'язку з супутними факторами, своїми причинами, так і за масштабом та за умовами діяльності. Офіційної класифікації заторів не існує, але на основі даних ряду авторів можна розглядати затори як випадкові та регулярні.

Випадкові затори можуть виникати у достатньо несподіваних точках вуличнодорожньої мережі у зв'язку зі значними дорожньо-транспортними пригодами. У цей час пропускну здатність проїзної частини може знизитись на 50-100 %.

Регулярні затори виникають переважно в одних і тих же місцях, зокрема на перехрестях зі світлофорним регулюванням, які не здатні пропустити потрібну кількість автомобілів. Регулярні затори можливо передбачити і розробити, для зменшення їх дії відповідні заходи.

Затори, як і будь-яка інша затримка руху, призводить до економічних збитків, а саме: до витрат часу, зниження ефективності вантажних перевезень, збільшення витрат палива, збільшення кількості дорожньо-транспортних пригод. Негативним наслідком заторів у

містах є їх вплив на екологічний стан навколишнього середовища. Зростання витрат палива і роботи автомобільних двигунів в режимі роботи і на холостому ході – це фактори які можуть на 30 % і більше підвищити викиди в атмосферу забруднювальних речовин [1]. До заторового стану належать випадки зі швидкістю потоку, що дорівнює менше 15 км/год. Основними причинами утворення заторів на вулично-дорожніх мережах міст є перевищення інтенсивності руху над пропускну здатністю ділянки [2, 3].

Значне збільшення парку легкових автомобілів особистого користування, яке за останні роки становить близько 35-40 %, сприяє зростанню інтенсивності руху на міських вулицях. Формування складу транспортних потоків зумовлено багатьма чинниками: планувальними схемами вулично-дорожньої мережі, галуззю діяльності, економічними показниками тощо. Дослідження умов руху здійснювалось на вул. Пушкінська, що належить за класифікацією до магістральних вулиць загальноміського значення. Умови руху оцінювались на ділянці від вулиці Ярослава Мудрого до вулиці Воробйова. Характерною особливістю ділянки є наявність зміщених примикань, а саме: вздовж правого боку до центру їх 6, а вздовж лівого боку – 7. Також на ділянці розташовані два зміщених перехрестя із регульованим рухом. Рух автотранспорту двосторонній. Довжина визначеної ділянки складає 1335 м.

Формування транспортних потоків на магістральній вулиці зумовлено злиттям потоків із прилеглих до вулиці перехресть та примикань. Рух транспортних потоків вулицею здійснюється як до центральної частини міста, так і у зворотньому напрямку.

На цій ділянці утворюються складні умови руху, які значно залежать від великої кількості припаркованих автомобілів уздовж проїзної частини. На території вулиці розміщена велика кількість установ, навчальних закладів, торговельних центрів, медичних закладів тощо, поряд з

якими не передбачені місця для паркування автомобілів. Паркування здійснюється вздовж проїзної частини під кутами, а іноді із заїздом на пішохідні доріжки, що створює погіршення умов руху транспортного потоку та порушує безпеку руху пішоходів. Значна кількість дорожньо-транспортних пригод пов'язана із конфліктними ситуаціями які утворюються в процесі маневрування та розміщення транспортних засобів під час паркування. Розташування припаркованих автомобілів з різними габаритами зменшує ширину проїзної частини, що значно впливає на швидкість руху його безпеку та, пропускну здатність вулиці. Одним із найважливіших параметрів транспортного потоку є швидкість. На нього безпосередньо впливає щільність транспортного потоку [1].

Встановлення швидкостей руху транспортних потоків, що рухаються вздовж дослідженої ділянки, було здійснено дослідним шляхом. Довжина розрахункових ділянок становить 100 м. Фіксувався час проїзду ділянок автомобілями, що рухаються вулицею Пушкінською в робочі та вихідні дні тижня.

Результати натурних спостережень продемонстрували, що швидкість транспортних потоків на ділянках магістральної вулиці, що обстежувались, коливається в межах від 18,3 км/год до 57,1 км/год відповідно у робочі та вихідні дні.

У робочі дні притротуарні смуги на проїзній частині з ранку до пізнього вечора зайняті суцільними чергами припаркованих легкових автомобілів.

Необхідно зазначити, що у вихідні дні припарковані автомобілі майже відсутні вздовж всієї довжини досліджуваної ділянки, а швидкість наближається майже до 60 км/год. Швидкість транспортних потоків у робочі дні відрізняється значними зниженням показників швидкостей, що свідчить про тенденцію виникнення заторів.

Таким чином умови руху транспортних потоків на магістральних вулицях міста потребують зниження впливу припаркованих транспортних засобів, що створює умови для заторів. Для запобігання цьому необхідно зробити відокремлені смуги для громадського транспорту та заборонити паркування автомобілів уздовж проїзної частини в зоні дії відповідних знаків.

Література

1. Дубова С. В., Помазкова Є.Ю. Транспортні проблеми великих міст. Містобудування та територіальне планування. 2017. Вип. 63. С.147–150.

2. Лукин В. А. Учет влияния параметров улично-дорожной сети на условия безопасности движения в городах. Вісник ХНАДУ. Збірник наукових праць. Харків. 2009. Вип. 46. С.123–127

3. Лобашов А. О. О прогнозировании скорости транспортных потоков на городских улицах. Вестник ХГАДТУ. Сборник научных трудов. Харьков. 1999. Вып.10. С.91–93.

АНАЛІЗ ЗАКОРДОННОГО ДОСВІДУ ПРОЄКТУВАННЯ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА АВТОМОБІЛЬНИХ ДОРІГ

Гаврилюк М.О., Олексюк М.Г.

(науковий керівник ас. Захарова Е.В.)

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Проектування робочого шару ґрунту земляного полотна у США регламентується посібником, який розроблений у штаті Айова, синтезує поточні та попередні дослідження проведені в США та інших держав у напрямку [1]:

- визначення характеристик ґрунтів штату Айови;
- визначення ключових параметрів конструктивних шарів;
- проектування армованих конструкцій;
- проектування дренажних систем;
- технології будівництва.

Згідно з [1] необхідно забезпечити міцність робочого шару ґрунту земляного полотна, з коефіцієнтом несучої здатності (CBR) не менше 10. Дослідження довели, що, якщо значення коефіцієнта CBR менше 10, матеріал основи не забезпечує необхідну міцність під навантаженням та відбувається погіршення стану дорожнього одягу.

Умови роботи конструкції земляного полотна за природно-кліматичними факторами та характеристики ґрунтів в Україні і США суттєво відрізняються, тому використання даних закордонних напрацювань не має сенсу.

Оцінку стійкості земляного полотна, згідно з [1], рекомендується перевіряти за стійкістю до руйнування обертання та зсувом, рисунок 1 та 2.

Ґрунти земляного полотна мають достатню міцність, якщо транспортне навантаження не перевищує міцності на зсув ґрунтів насипу або підстилаючих шарів. Якщо дія навантаження на ґрунти насипу земляного полотна перевищує максимально допустиме, може відбуватися зміщення або поступальний рух ґрунту земляного полотна, як показано на рисунках 1 та 2.

Проектування конструкції земляного полотна на території Республіки Білорусь регламентовано ТКП 45-3.03-19 [2] та СНиП 2.05.02 [3]. Вимоги до конструкції земляного полотна у нормах ТКП 45-3.03-19 [2] та СНиП 2.05.02 [3] аналогічні вимогам ДБН В.2.3-4 [4], а відрізняються лише у поділу території країни на дорожньо-кліматичні зони.

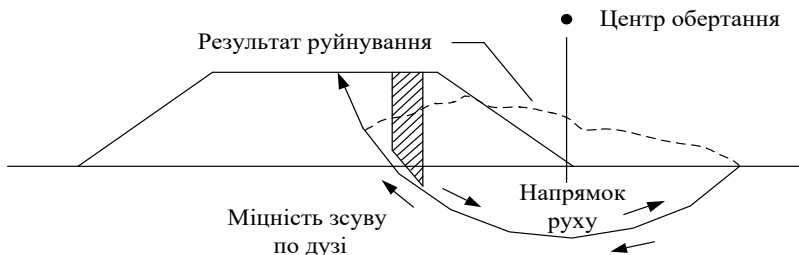


Рисунок 1 – Схема руйнування земляного полотна обертанням

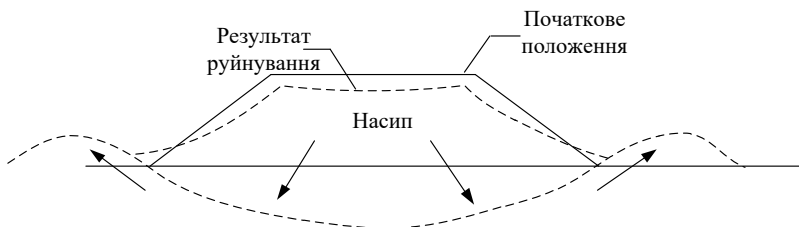


Рисунок 2 – Схема руйнування земляного полотна зсувом

Зміст ТКП 200-2009 (02191) [5] регламентує вимоги до правил виконання робіт з влаштування земляного полотна при будівництві, реконструкції та ремонті автомобільних доріг та не регламентує порядок проєктування земляного полотна.

Норми РСН 09-85 [6] розповсюджуються на проєктування земляного полотна автомобільних доріг на переходах через болота та встановлюють правила розрахунку насипів на болотних ґрунтах для умов Республіки Білорусь. Нормативним документом РСН 09-85 регламентується:

- види та властивості ґрунтів;
- виділення розрахункових ділянок та розрахункових шарів на болотах;
- оцінка можливості використання ґрунтів з боліт в якості основи насипу;
- динамічний розрахунок земляного полотна;

– розрахунок стійкості слабкої основи дорожнього насипу;

– розрахунок осадки основи земляного полотна.

Національний стандарт ГОСТ 33149-2014 [7], що розроблений «РОСДОРНИИ» та затверджений Міждержавною Радою з стандартизації, метрології та сертифікації регламентує загальні принципи проектування земляного полотна автомобільних в складних умовах та класифікацію складних умов.

На основі СНиП 2.05.02-85 [3] розроблено посібник з проектування земляного полотна автомобільних доріг на слабких ґрунтах [8]. Посібник встановлює порядок:

– оцінки стійкості та прогнозування осадки насипу на слабкій основі;

– оцінки напружено-деформованого стану ґрунтів в основі;

– розроблення конструктивно-технологічних рішень у проєктах нового будівництва земляного полотна на слабких ґрунтах.

Література

1. IHRB Project TR-525. Design Guide for Subgrades and Subbases, 2008.

2. ТКП 45-3.03-19-2006 Автомобильные дороги. Нормы проектирования.

3. СНиП 2.05.02-85* Автомобильные дороги.

4. ДБН В.2.3-4:2015 Автомобільні дороги. Частина І. Проектування. Частина ІІ. Будівництво.

5. ТКП 200-2009 (02191). Технический кодекс установившейся практики. Автомобильные дороги. Земляное полотно.

6. РСН 09-85 Расчет дорожных насыпей на болотах.

7. ГОСТ 33149-2014 Дороги автомобильные общего пользования. Правила проектирования автомобильных дорог в сложных условиях.

8. Пособие по проектированию земляного полотна на слабых грунтах. Росавтодор. Москва. 2004, 252 с.

ПОБУДОВА ГЕОДЕЗИЧНИХ МЕРЕЖ ЗА ДОПОМОГОЮ GNSS-ТЕХНОЛОГІЙ

Голик Є.О., Ікбал В.А.

(науковий керівник ас. Гунько І.С.)

Харківський національний автомобільно-дорожній
університет

На рубежі двох тисячоліть світове співтовариство одержало новітній інструмент для проведення високоточних геодезичних робіт – Глобальну навігаційну супутникову систему (GNSS). GNSS-технології дають змогу з високою точністю та оперативністю визначати координати пунктів, які можуть розташовуватися на значних віддальх один відносно одного і при цьому не потрібна взаємна видимість між пунктами. Крім того, супутникові методи характеризуються простотою та високим рівнем автоматизації робіт. Все це сприяло швидкому впровадженню супутникових технологій у вирішенні задач геодезії, зокрема, створення та реконструкції державних та інженерно-геодезичних мереж.

Методика виконання геодезичних робіт при створенні планових опорних геодезичних мереж формувалася протягом тривалого часу і включає в себе принципові положення, яких потрібно неухильно дотримуватися при організації геодезичних вимірювань. Основні вимоги щодо виконання GNSS-спостережень зведені у нормативно-правові акти, інструкції та іншу технічну документацію. Дотримання певних норм та правил дозволяє зводити до мінімуму неминучі помилки, не допускати накопичення похибок у процесі вимірювань і тим самим підвищувати точність визначення шуканих

параметрів [1]. Основними параметрами методики супутникових спостережень у світовій практиці є:

- тип приймача, яким потрібно виконувати спостереження;
- тривалість сеансів спостережень;
- мінімальна кількість супутників, сигнали яких одночасно повинні приймати приймачі;
- мінімальна висота супутників над горизонтом;
- інтервал реєстрації супутникових сигналів.

Для створення геодезичних мереж використовують найточніший метод супутникових спостережень – статичний (статика, швидка статика). Швидка статика – це метод вимірювань з постобробкою, що забезпечує точність на рівні сантиметра. Необхідний час (8-30 хвилин) вимірювань залежить від типу приймача, довжини базової лінії, числа видимих супутників і супутникової геометрії. Статика використовується для вимірів з найвищою точністю, але час вимірювань на станції повинен становити приблизно одну годину. Швидка статика – похідна від статичної і є результатом передових розробок апаратної й програмної частин системи. Для вимірів швидкою статикою можна використовувати одностотні або двухчастотні приймачі [2].

Нормативні документи [3] ставлять вимогу, щоб положення пунктів мереж всіх класів визначалося в єдиній системі координат. З цією метою виконують прив'язку мереж, що створюють, до пунктів вищого класу, кількість яких залежить від класу точності створюваної мережі. Для мереж вищого класу точності рекомендують як вихідні використовувати не менше трьох пунктів. Якщо проектується мережа нижчого класу, де вимоги до точності є менш строгими, деякі інструкції допускають прив'язку до двох вихідних пунктів. Допустима відстань від нових пунктів, що прив'язуються до вихідних залежить також від класу створюваної мережі. В більшості випадків

максимальне її значення є близьким до допустимої найдовшої довжини сторони в запроєктованій мережі.

Прив'язку пунктів супутникових мереж до пунктів державної геодезичної мережі (ДГМ) виконують статичним методом, не менше як двома сеансами двочастотними приймачами. Тільки у разі, якщо пункти віддалені від пунктів ДГМ не більше ніж на 10 км, то прив'язку дозволяється виконувати одночастотними приймачами. Структура мережі, принцип та порядок її побудови також чітко прописані в нормативних документах. Рекомендується мережі будувати із замкнених геометричних фігур. Для підвищення точності отриманих результатів мережа повинна бути геометрично збалансованою, кожен вектор визначається двома незалежними сеансами зі зміною сузір'я супутників. В свою чергу полігони складаються мінімум з трьох базових ліній та максимум з шести або десяти. При виконанні спостережень статичним методом супутників не повинно бути менше чотирьох. Якщо вимагається виконувати вимірювання з більшою точністю, то необхідно не менше п'яти супутників.

Проаналізувавши низку інструкцій та рекомендацій щодо застосування GNSS-технологій при побудові геодезичних мереж можна зробити висновок, що чинники, які необхідно враховувати є стандартними: мінімальна кількість супутників, що одночасно спостерігаються, висота супутників над горизонтом, відсутність перешкод для передачі сигналів, інтервал реєстрації супутникових сигналів, кількість приймачів та ін.

Література

1. Генике А.А., Побединский Г.Г. Глобальные спутниковые системы определения местоположения и их применение в геодезии: изд. 2-е, перераб. и доп. Москва: Картгеоцентр, 2004. 355 с.

2. Что такое GNSS и как это работает?: веб-сайт. URL: <https://systemnet.com.ua/gnss/> (дата звернення: 01.04.2022).

3. Інструкція з топографічного знімання в масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000 та 1:500. (ГКНТА-2.04-02-98): затв. Наказом Головного управління геодезії, картографії та кадастру при Кабінеті Міністрів України від 9 квітня 1998 р. N 56. Київ, 1999. 155 с.

ВИКОРИСТАННЯ САПР В ЗЕМЛЕУСТРОЇ

Гончар В.С., Наливайко Д.В.

(науковий керівник к.е.н., доц. Тимошевська Т.І.)

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Вирішення завдань раціонального використання земельних ресурсів вимагає об'єктивного підходу до складання проектної і прогнозної документації, основою якої є якісні планово-картографічні матеріали, процес створення яких вимагає багато часу і засобів. Прискорити ці роботи і зробити їх ефективнішими можна за допомогою сучасних технічних засобів - використання матеріалів аерофотознімання, космічного зондування, запровадження систем автоматизованого проектування тощо.

Досвід розвинутих зарубіжних країн, а також вітчизняна практика свідчать про високу ефективність систем автоматизованого проектування на шляху підвищення продуктивності праці, скорочення часу на виконання виробничих процедур, розширення можливостей впровадження у виробництво технологічних процесів, підвищення якості виконуваних робіт тощо. Особливо ефективна автоматизація проектування, коли від автоматизації виконання окремих інженерних розрахунків переходять до комплексної автоматизації, створюючи для

цієї мети системи автоматизованого проектування. Автоматизація проектування практично є третім етапом науково-технічної революції будь-якої галузі промисловості, яка настала одразу за автоматизацією виробничих процесів і автоматизацією управління.

Літературні та науково-методичні дані свідчать, що система автоматизованого проектування дає змогу підвищити техніко-економічні показники виробів на 10-15 %, скоротити терміни проектування в 2-4 рази, підвищити продуктивність праці не менш як на 50 %, знизити енерго- та транспортні витрати на 10-15 %, заощадити матеріали у проектах на 5-10 %, змінити характер інженерної праці, збільшити можливість тиражування документації, сприяти поширенню передових методів проектування.

Однією із видів системи автоматизованого проектування є AutoCAD. Цей програмний продукт пропонує самі довершені засоби для отримання високоякісних планово-картографічних матеріалів, а також зручні інструменти тривимірного моделювання. Програмний продукт містить функції, які полегшують і прискорюють роботу над проектом. Швидкість і легкість, з якими створюються цифрові моделі планово-картографічних матеріалів місцевості, широкі можливості їх перетворення і редагування – все це забезпечує величезну економію часу в порівнянні з "ручним" кресленням. Сучасний пакет AutoCAD дозволяє працювати одночасно з декількома кресленнями, має могутні засоби візуалізація створюваних тривимірних об'єктів і розширені можливості адаптації системи до вимог користувача, забезпечує зв'язок графічних об'єктів із зовнішніми базами даних, дозволяє переглядати і копіювати компоненти креслення без відкриття його файлу, редагувати зовнішні посилання і блоки, що знаходяться в зовнішніх файлах тощо.

Креслення в системі AutoCAD – це файл, що містить опис графічної і іншої інформації в спеціальному форматі (DWG). В процесі роботи над кресленням він тимчасово зберігається в оперативній пам'яті комп'ютера. Тривале зберігання креслень здійснюється на жорсткому або гнучкому дисках.

Система координат – фіксована система, що включає точку початку координат і пов'язані з нею осі для визначення положення об'єктів в просторі. У пакеті AutoCAD застосовується тривимірна прямокутна Декартова система координат. При використанні цієї стандартної системи точка відліку розміщується в тривимірному просторі за допомогою визначення відстані і напрямлення зі встановленого початку відліку, вимірюваного по трьох ортогональних осях (X, Y, Z). У програмі AutoCAD дозволено застосування двох систем координат: фіксованої світової системи координат (МСК) і переміщуваної призначеної для користувача системи координат (ПСК).

У системі AutoCAD користувач вибирає одиниці вимірювання лінійних величин, прийняті у області його професійної діяльності: міліметри, метри, кілометри, дюйми і т.д. Таким чином, при роботі з пакетом можна вважати, що графічне вікно AutoCAD безрозмірне і креслення викреслюються в ньому у натуральну величину. У робочій зоні екрану монітора відстані вимірюються системою в умовних одиницях, що визначають тільки формат представлення числа: цілий, в експоненціальному вигляді або у вигляді дробів. Відповідність між реальною і умовною системами вимірювання встановлюється при виборі масштабу виведення креслення на плоттер. Кутові величини звичайно задаються в програмі AutoCAD в градусах і долях градуса. Також як у попередньому випадку користувачу надається право вибрати для представлення кутових величин інші одиниці вимірювання: радіани, гради або топографічні одиниці.

Для структуризації графічної інформації в системі AutoCAD застосовується корисний і зручний спосіб, заснований на техніці шарів. Шар - це могутній засіб для логічного угруповання даних, подібний накладенню один на одного прозорих кальок з фрагментами креслення. Таким чином, креслення представляється у вигляді необмеженої безлічі шарів, на кожному з яких можуть бути розміщені різні об'єкти. Шар може відображатися на екрані монітора окремо або в комбінації з іншими шарами, він може бути включений, вимкнений або заблокований для редагування. Кожен шар має своє ім'я і характеризується кольором, типом і товщиною ліній які встановлюються для всіх об'єктів, що належать шару. Крім того, кожному шару може бути дозволено або заборонено виведення об'єктів, що належать шару, на пристрій друку. Тому, замість того щоб указувати ці властивості для кожного об'єкту, можна користуватися їх значеннями для даного шару, якщо вони відповідають потребам.

В залежності від поставлених завдань, при розробці проекту землеустрою в різні шари може бути поміщена інформація яка стосується: розміщення основних видів угідь, гідрографії, лісової рослинності, доріг, населених пунктів, рельєфу місцевості, ЛЕП і інших лінійних споруд, ґрунтових контурів, зон схилів різної крутизни, еколого-технологічних груп земель тощо.

На отриманих планово-картографічних матеріалах в системі AutoCAD у автоматичному порядку є можливість визначення площ, кутових величин, довжин ліній тощо. Спеціальні функції програми дозволяють в автоматичному режимі виконувати проектування ділянок заданої площі паралельно заданому напрямку.

Розробка проектів землеустрою дозволяє з достатньою точністю на одному кресленні відображати проектні рішення з їх деталізацією до робочих проектів та вивід креслення на друк у масштабі, що буде необхідний для тих або інших цілей.

Література

1. A. Lovett GIS for Environmental Decision-Making // Andrew Lovett and Katy Appleton. Boca Raton, FL. 2008. 259 pp.
2. А. Сохнич Менеджмент у землевпорядкуванні: автоматизоване робоче місце / А. Сохнич, І. Худякова, О. Сохнич. — Режим доступу: http://www.nbu.gov.ua/portal/Chem_Biol/Vldau/Zem/2009/files/09saysaw.pdf
3. Хміль Ф. І. Основи менеджменту : підручник / Ф.І. Хміль. К. : Акакдемвидав, 2003. 608 с.
4. Автоматизація проектування в землеустрої: еколого-економічна та соціальна ефективність / Д.С. Добряк, А.Г. Тихинов, О.В. Гряник. К.: Урожай, 2004. 128 с.
5. Instruction use of software "AutoCAD". AutoDesk, Inc. <http://www.autodesk.com>.

НОРМАТИВНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ГЕОДЕЗИЧНОГО СУПРОВОДУ БУДІВЕЛЬНИХ РОБІТ

Доброскок М., Скубаков С.

(науковий керівник д-р техн. наук, проф. А.Г. Батракова)

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Загальні положення щодо геодезичного забезпечення будівництва автомобільних доріг та штучних споруд визначено у СОУ 42.1-37641918-087 [1]. Відповідно до СОУ 42.1-37641918-087 [1] та ДБН В.2.3-4 [2] підготовчі роботи повинні включати проведення геодезичних розмічувальних робіт, склад та обсяг яких повинен відповідати ДБН А.3.1-5 [3], ДБН В.1.3-2 [4]. Згідно з ДБН А.3.1-5 [3] виконавча документація містить виконавчі геодезичні схеми відповідно до ДБН В.1.3-2 [4]

та додатку Ж [1]. Виконавчі креслення складаються на такі конструктивні елементи:

- ділянки земляного полотна із зазначенням вертикальних відміток поздовжнього профілю на кожному пікеті та в місцях, де здійснюється проектна прив'язка робочих креслень поперечних профілів земляного полотна, а також поперечних похилів узбіч та закладання укосів;

- водопропускні труби, скотопрогони та підпірні стінки із зазначенням планового та висотного положення, типу і марки застосованих конструкцій, виробів і матеріалів, основних геометричних розмірів споруди;

- дорожній одяг із зазначенням відміток по осі покриття проїзної частини, товщини шарів дорожнього одягу, ширини проїзної частини і укріплених узбіч, поперечних похилів (на кожному пікеті);

- опори мостів і фундаментів із зазначенням їх планового і висотного положення, основних геометричних розмірів, характеристик застосованих конструкцій, виробів і матеріалів;

- мости, шляхопроводи, транспортні розв'язки, підземні та надземні пішохідні переходи із зазначенням висотних відміток, геометричних розмірів, нормативної вантажопідйомності, фізико-механічних характеристик застосованих конструкцій, виробів і матеріалів;

- огороження металеве бар'єрного типу, геометричні розміри робочої та кінцевих ділянок (висота, довжина, крок між стояками) із зазначенням стримувальної здатності і поперечного прогину.

Огляд виконаних робіт та складання актів за формою додатка В на закриття прихованих робіт відповідальний виконавець здійснює із залученням представника проектної організації і представника технічного нагляду замовника відповідно до ДБН А.3.1-5 [3] та за наступними будівельними роботами:

- закріплення траси відповідно до ДСТУ Б В.2.3-33 [5] та ДБН А.2.1-1 [6];

– створення геодезичної розмічувальної основи відповідно до ДБН В.1.3-2 [4], ДСТУ-Н Б В.2.3-34 [7], ДСТУ-Н Б В.1.3-1 [8];

– розбивка і закріплення планового та висотного положення осей споруд відповідно до ДСТУ-Н Б В.2.3-34 [7] та ДСТУ-Н Б В.1.3-1 [8].

Загальні правила проектування, виконання та приймання геодезичних робіт, які потрібно виконувати під час будівництва, реконструкції, технічного переоснащення об'єктів будівництва будь-якого призначення наведено в ДБН В.1.3-2 [4]. Ці норми регламентують побудову геодезичної розмічувальної мережі для будівництва, розмічувальні роботи в процесі будівництва, геодезичний контроль точності геометричних параметрів будівель (споруд) та виконавче геодезичне знімання, геодезичний моніторинг будівель (споруд). Алгоритм геодезичного забезпечення у будівництві викладений у ДБН В.1.3-2 [4] не передбачає нормування комплексу організаційних, технологічних, технічних та інших заходів спрямованих на забезпечення відповідності точності геометричних параметрів об'єктів дорожнього будівництва вимогам проектної та нормативної документації.

Інженерно-геодезичні вишукування повинні забезпечувати надання інформації, необхідної для комплексного оцінювання умов території будівництва, проектування та безпечної експлуатації об'єктів будівництва, інженерного захисту територій, для цілей планування територій, геодезичного забезпечення будівництва. До складу інженерно-геодезичних вишукувань відповідно до ДБН А.2.1-1 [6]:

– створення опорних та зйомочних геодезичних мереж, в тому числі спеціальних геодезичних мереж для будівництва та експлуатації будівель і споруд, геодезичного моніторингу;

- створення інженерно-топографічних планів з точністю масштабів 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500, 1:200 та точніше, інженерно-гідрографічні та трасувальні роботи;

- роботи з розмічування, геодезичний моніторинг будівель та споруд в процесі будівництва й експлуатації;

- виконавчу (контрольну) зйомку закінчених будівництвом об'єктів, інженерних мереж (комунікацій);

- геодезичні спостереження за небезпечними техногенними та природними процесами, зсувами, підтопленням, ерозією берегів, деформаціями земної поверхні тощо.

До складу інженерно-геодезичних вишукувань на стадії прийняття в експлуатацію закінчених будівництвом об'єктів входять [6]:

- виконавча (контрольна) топографічна зйомка території;

- виконавча (контрольна) зйомка фактичного розташування інженерних мереж.

Склад геодезичних робіт, що виконуються при будівництві мостів і труб визначає ДСТУ-Н Б В.2.3-34 [7]:

- створення геодезичної розмічувальної основи для будівництва;

- розмічувальні роботи на будівельному майданчику окремих споруд (опор) і тимчасових будівель та споруд (за їх наявності);

- детальні розмічувальні роботи і геодезичний контроль точності геометричних параметрів споруди, яка зводиться, та виконавча зйомка із складанням виконавчої геодезичної документації.

Геодезична розмічувальна основа для будівництва моста (труби) згідно з [7] має забезпечувати:

- задану точність розмічування, зведення і контролю робіт на всіх етапах будівництва;

- максимальні зручності для розмічування і контролю положення центрів опор;

- збереженість пунктів геодезичної розмічувальної

основи в процесі будівництва і після його завершення для використання їх при експлуатації споруди;

– можливість розвитку мережі пунктів геодезичної розмічувальної основи в процесі будівництва; закладення (за необхідності) нових пунктів після завершення земляних робіт у заплавної частині або спорудження нових півострівців і острівців у русловій частині.

Геодезичну розмічувальну основу для будівництва створюють з прив'язкою до пунктів геодезичних опорних мереж, які є в районі будівництва.

Література

1. СОУ 42.1-37641918-087:2019 Автомобільні дороги. Інженерно-технічний супровід об'єктів дорожнього господарства, затверджені наказом Міністерства регіонального розвитку та будівництва України від 11.02.2019 № 43.

2. ДБН В.2.3-4:2015 Автомобільні дороги. Частина І. Проектування. Частина ІІ. Будівництво, затверджені наказом Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України від 21.09.2015 № 234.

3. ДБН А.3.1-5:2016 Організація будівельного виробництва, затверджені наказом Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України від 05.05.2016 № 115.

4. ДБН В.1.3-2:2010 Система забезпечення точності геометричних параметрів у будівництві. Геодезичні роботи у будівництві, затверджені наказом Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України від 21.01.2010 р. № 20.

5. ДСТУ Б В.2.3-33:2016 Автомобільні дороги. Визначення границь смуги відведення, затверджені наказом Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України від 28.04.2016 № 105 .

6. ДБН А.2.1-1-2008 Вишукування, проєктування і територіальна діяльність. Вишукування. Інженерні вишукування для будівництва, затверджені наказом Міністерства регіонального розвитку та будівництва України від 05.02.2008 № 5.

7. ДСТУ-Н Б В.2.3-34:2016 Настанова з виконання робіт при будівництві мостів та труб, затверджені наказом Міністерства регіонального розвитку та будівництва України від 28.04.2016 № 106.

8. ДСТУ-Н Б В.2.3-41:2016 Настанова з проєктування дренажних конструкцій мілкового закладання на автомобільних дорогах, затверджений наказом від 01.07.2016 № 202.

АВТОМАТИЗАЦІЯ РОЗРАХУНКУ ОТВОРУ ПРЯМОКУТНОЇ ДОРОЖНЬОЇ ТРУБИ

Золотарьов Є.С., Онищенко О.С.

(науковий керівник к.т.н., доц. Мусієнко І.В.)

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

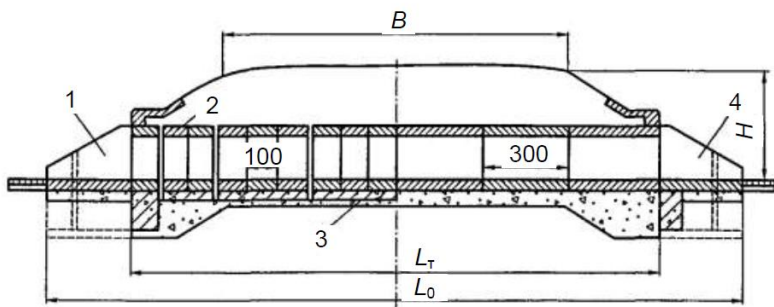
Автоматизоване проєктування, зокрема системи автоматизованого проєктування (надалі САПР) грають важливу роль в сучасному виробництві всіх видів проєктної документації. Автоматизовані розрахунки торкнулися і розрахунку дорожніх водопропускних труб. Тому напрямок роботи з автоматизації розрахунку водопропускних споруд є актуальним. В статті було продовжено автоматизований розрахунок дорожніх водопропускних труб у програмі УКРРВС в області розрахунку прямокутних дорожніх водопропускних труб.

Водопропускні труби класифікуються за рядом ознак [1]:

- наявності і конструкції окремих елементів (оголовків, стикових з'єднань і ін.);
- формою і розміром поперечного перерізу;
- гідравлічного режиму роботи і характером протікання води;
- матеріалу труб;
- способу укладання труби;
- несучої здатності;
- ухилу дна труби;
- кількості отворів;
- числу ярусів труб;
- довжині ланок і ширині вихідного оголовка труб.

Трубчасті водопропускні споруди складаються з трьох основних ділянок: верхового, представленого вхідним оголовком; середнього, що включає одну або кілька труб і дорогу; низового, до складу якого входять оголовки з боку нижнього б'єфу, водобій, гасителі, рісберми і кінцевий пристрій. З них в якості основних елементів можна виділити вхідний і вихідний оголовки, водопровідна (середня) частина або тіло труби, фундамент, що підводить і відводить русло (рис. 1). Іноді, при перетинанні з дорогою нижчої категорії, трубчасті споруди, можуть мати спрощену конструкцію – без оголовків і пристроїв нижнього б'єфу.

За формою поперечного перерізу труби можуть бути круглі, прямокутні, овоїдальні, еліптичні, арочні, поліцентричні (рис. 2). Досить рідко вони можуть мати трикутну, трапецеїдальну (тільки дерев'яні) та ін. форми. В основному на дорогах експлуатують: круглі труби – 87 %, прямокутні – 9 %, інші – 4 % [1].

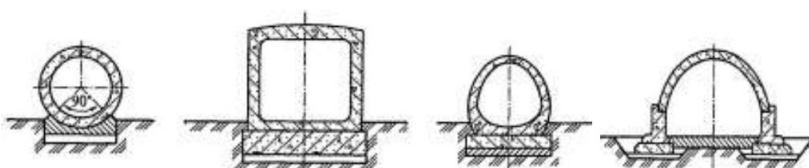


- 1 – вхідний оголовок; 2 – тіло (ланки) труби;
3 – фундамент; 4 – вихідний оголовок

Рисунок 1 – Елементи водопропускної труби на автомобільній дорозі [1]

Для реалізації алгоритму розрахунку пропускної спроможності прямокутних водопропускних дорожніх труб потрібні наступні вихідні дані:

- довжина труби, м;
- ухил лотка труби (відповідає ухилу логу);



а – кругла; б – прямокутна; в – овоїдальна; г – склепінчаста

Рисунок 2 – Розповсюджені типи поперечних перерізів залізобетонних труб [1]

- тип оголовку;
- розрахункова витрата води, $\text{м}^3/\text{с}$;
- прискорення вільного падіння $g=9,81 \text{ м/с}^2$;
- коефіцієнт шорсткості n .

Потрібно підібрати отвір труби, визначити підперту глибину, глибину на вході, глибину і швидкість води на виході, тип і розміри зміцнення русла на виході з труби.

Алгоритм розрахунку пропускної спроможності прямокутних водопропускних дорожніх труб:

1) знаходимо отвір труби, b ;

– відповідно до [2] прямокутні труби повинні пропускати розрахункові та найбільші витрати при без напірного режимі та мати при цьому заповнення на вході [2]:

при пропуску розрахункової витрати $\Pi_{Q(p)} - \frac{h_{\text{вх}}}{h_{\text{т}}} \leq 0,833$,

де $h_{\text{вх}}$ – глибина потоку на вході у трубу;

$h_{\text{т}}$ – висота труби;

– визначаємо параметри витрати для прямокутних труб в залежності від типу оголовку (таблиця 1):

– визначаємо висоту труби:

якщо $Q < 10 \text{ м}^3/\text{с}$, висота труби $h_{\text{т}} = 1,5 \text{ м}$;

якщо $10 \leq Q \leq 20 \text{ м}^3/\text{с}$, висота труби $h_{\text{т}} = 2 \text{ м}$;

якщо $Q > 20 \text{ м}^3/\text{с}$, висота труби $h_{\text{т}} = 2,5 \text{ м}$;

Таблиця 1 – Параметри витрати Π_Q для прямокутних труб та коефіцієнт витрати [2]

№	Тип оголовку	$\Pi_{Q(p)}$	$\Pi_{Q(\text{макс})}$	m
1	Портальний	0,420	0,560	0,31
2	Комірний з $\alpha_p=0^\circ$	0,565	0,588	0,315
3	Розтрубний з $\alpha_p=10^\circ$	0,570	0,620	0,36
4	Розтрубний з $\alpha_p=20^\circ$	0,580	0,665	0,36
5	Розтрубний з $\alpha_p=30^\circ-45^\circ$	0,525	0,645	0,35

– знаходимо отвір труби з формули для безрозмірного параметра витрати на вході у прямокутну трубу [2]:

$$b_p = \frac{Q_p^{0,857}}{2,66 \cdot \Pi_{Q(p)}^{0,857} \cdot h_{\text{т}}^{1,142}} \quad (1)$$

– типові значення отворів прямокутних залізобетонних труб: 1,0; 1,25; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0; 4,0 м; отримане за формулами значення отвору округляємо до найближчого більшого типового;

2) визначаємо глибину води на вході у трубу $h_{\text{вх}}$ (при визначенні глибини води на вході необхідно враховувати тип оголовка: порталний – $t = 1$; розтрубний з $\alpha_p = 10^\circ$ – $t = 4$; розтрубний з $\alpha_p = 20^\circ$ – $t = 3$; розтрубний з $\alpha_p = 30^\circ - 45^\circ$ – $t = 2$; комірний – $t = 5$, де t – параметр для вибору потрібної формули), м [2]:

$$\text{при } t = 1 \rightarrow h_{\text{вх}} = h_{\text{т}} \cdot (4,3896 \cdot \Pi_{Q(p)}^3 - 5,3336 \cdot \Pi_{Q(p)}^2 + 3,4509 \cdot \Pi_{Q(p)} + 0,0009)$$

$$\text{при } t = 2 \rightarrow h_{\text{вх}} = h_{\text{т}} \cdot (13,375 \cdot \Pi_{Q(p)}^4 - 11,002 \cdot \Pi_{Q(p)}^3 - 0,106 \cdot \Pi_{Q(p)}^2 + 2,7315 \cdot \Pi_{Q(p)} + 0,0016)$$

$$\text{при } t = 3 \rightarrow h_{\text{вх}} = h_{\text{т}} \cdot (23,951 \cdot \Pi_{Q(p)}^4 - 22,432 \cdot \Pi_{Q(p)}^3 + 3,5063 \cdot \Pi_{Q(p)}^2 + 2,2685 \cdot \Pi_{Q(p)} + 0,0038) \quad (2)$$

$$\text{при } t = 4 \rightarrow h_{\text{вх}} = h_{\text{т}} \cdot (11,404 \cdot \Pi_{Q(p)}^4 - 5,8484 \cdot \Pi_{Q(p)}^3 + 2,3313 \cdot \Pi_{Q(p)}^2 + 2,6278 \cdot \Pi_{Q(p)} + 0,0011)$$

$$\text{при } t = 5 \rightarrow h_{\text{вх}} = h_{\text{т}} \cdot (18,93 \cdot \Pi_{Q(p)}^4 - 10,751 \cdot \Pi_{Q(p)}^3 - 0,0998 \cdot \Pi_{Q(p)}^2 + 1,7986 \cdot \Pi_{Q(p)});$$

3) визначаємо критичну глибину [2]:

якщо швидкості у всіх точках перерізу потоку однакові, коефіцієнт Коріоліса $\alpha = 1$; фактично швидкості в окремих точках перерізу різні, $\alpha > 1$. Зазвичай при розрахунках споруд та відкритих русел приймають $\alpha = 1.1$ [2]:

$$h_{\text{к.р}} = \sqrt[3]{\frac{\alpha \cdot \left(\frac{Q_p}{b}\right)^2}{g}}; \quad (3)$$

4) розраховуємо критичний ухил i_k [2]:

– розраховуємо змочений периметр при h_k , м [2]:

$$\chi_{k,p} = 2 \cdot h_{k,p} + 2 \cdot b, \quad (4)$$

– розраховуємо площу живого перерізу при h_k , м² [2]:

$$\omega_{k,p} = b \cdot h_{k,p}, \quad (5)$$

– розраховуємо гідравлічний радіус, м [2]:

$$R_{k,p} = \frac{\omega_{k,p}}{\chi_{k,p}}; \quad (6)$$

– розраховуємо показник ступеню [2]:

$$y_{k,p} = 2,5 \cdot \sqrt{n} - 0,13 - 0,75 \cdot \sqrt{R_{k,p}} \cdot (\sqrt{n} - 0,1); \quad (7)$$

– розраховуємо коефіцієнт Шезі за формулою Павловського [3]:

$$C_{k,p} = \frac{R_{k,p}^{y_{k,p}}}{n}; \quad (8)$$

– критичний ухил

$$i_{k,p} = \frac{Q_p^2}{\omega_{k,p}^2 \cdot C_{k,p}^2 \cdot R_{k,p}}; \quad (9)$$

при $i_k < i_t$ труби будь-якої довжини є «короткими» в гідравлічному відношенні;

5) визначаємо підперту глибину Н

при безнапірному режимі підперту глибину слід визначати за формулою, м [2]:

$$H_{\text{рб}} = \left(\frac{Q_p}{m \cdot b \cdot \sqrt{2 \cdot g}} \right)^{\frac{2}{3}}, \quad (10)$$

де m – коефіцієнт витрати при безнапірному режимі роботи труби, табл. 3.1; у табл. 2 наведено значення коефіцієнта витрати m для ухилу труби $i_t=0.01$. При інших значеннях ухилу m визначається за такою формулою [2]:

$$m = m_{\text{табл.}} \cdot [1 + 2 \cdot (i_t - 0,1)], \quad (11)$$

– уточнюємо режим протікання потоку:

якщо $H_p/h_t < 1.1$ режим безнапірний;

якщо $H_p/h_t > 1.1$ - режим напівнонапірний або напірний.

Література

1. Алтунин, В.И. Гидравлические расчёты водопропускных труб на автомобильных дорогах: учеб. пособие / В.И. Алтунин, Т.А. Суэтина, О.Н. Черных. – Москва: МАДИ, 2016. 92 с.

2. Лупина Т.А. Гидравлический расчет дорожных водопропускных труб в системе MathCAD: Методические указания. Москва: МИИТ, 2012. 56 с.

3. Руководство по гидравлическим расчетам малых искусственных сооружений и русел. URL: <https://files.stroyinf.ru/Data1/52/52565/index.htm#i727628> (дата звернення 1.04.2022).

ВИКОРИСТАННЯ BIM ТЕХНОЛОГІЙ В ГЕОДЕЗІЇ

Жолобова Д.Д., Брумм Д.В.

(науковий керівник к.т.н., доц., Арсеньєва Н.О.)

Харківській національний автомобільно-дорожній
університет

Інформаційне моделювання будівель (BIM) – це термін, який за останні 20 років став поширеним в індустрії проектування та будівництва, але з чого все почалося? BIM вперше обговорювався в 1975 році в статті Чарльза М. Істмана на тему «Використання комп'ютерів замість креслень у проектуванні будівель» [1, 2], де описується робочий прототип під назвою «BDS» або система опису будівлі. Цей прототип включав ідеї 2D креслень з моделі та параметричних проектів. Після цього обговорення BDS продовжувалося протягом 1970-х і 1980-х років, оскільки люди описували його як «побудова моделі продукту» в США та «моделі інформації про продукт» в Європі. Обидві фрази потім стали одним, «Інформаційна модель будівлі», сьогодні відома як BIM.

Наприкінці 1970-х – на початку 1980-х концепція BIM розвивалася паралельно в Європі і США, причому в США найчастіше вживався термін «Building Product Model», а в Європі (особливо у Фінляндії) – «Product Information Model». Об'єднання двох назв і привело до назви «Building Information Model» [3]. Але в Європі при розробці підходів до інформаційного моделювання в середині 1980-х застосовувалися [3].

BIM – це система цифрових 3D-моделей, яка включає в себе і розуміє цілий ряд даних, де ви можете планувати, проектувати, будувати та керувати проектом в цифровому вигляді. BIM є розумним і знає, як працює певний об'єкт, це зменшить ризики будь-яких проблем на етапі будівництва. Ідея полягає в тому, що ви використовуєте цю систему для створення свого дизайну

та можете додати всі вказані об'єкти та пристосування. Ви повинні мати можливість клацнути на об'єкті та дізнатися всю необхідну інформацію про специфікації, тобто стандарти, виробника. Це дуже корисно на етапі планування/будівництва. BIM націлений на архітектора, дизайнера або специфікатора.

Сучасне будівництво вже майже повністю перейшло на системи автоматичного проектування споруд. Цей метод побудови 3D-моделей дозволив скоротити термін підготовки проекту та збільшити його точність та якість. Геодезичні дослідження для будівництва найчастіше виробляються за допомогою технології Building Information Modeling (BIM). Використовуючи її на всіх етапах зведення будівлі або лінійної споруди, можна відтворити найменші нюанси його будови із зазначенням усіх фінансових, технологічних та технічних параметрів.

BIM моделювання – це новий рівень проектування, візуалізації, зведення конструкції та її експлуатації. Ці спостереження дозволяють створити інтелектуальні тривимірні моделі, але вони неможливі без попередніх інженерних вишукувань (геодезичних, геологічних). Для виконання вимірювань використовуємо спеціальні високоточні прилади.

Сучасні програмні продукти проектування на базі Autodesk Revit, Autodesk Civil 3D та інших програмних продуктів, активно підтримують технологію BIM.

Традиційно здебільшого BIM торкнувся розділів проектів інженерних споруд, що займаються проектуванням цивільних та промислових будівель та споруд, не так часто – інфраструктурних об'єктів, як автомобільні дороги, генплани, трубопровідні мережі. Розділи з вишукувань в основному, виконуються традиційними методами і найменше зазнали нововведень.

BIM-модель широко використовується у різних

сферах діяльності. BIM-моделювання актуальне для:

- архітектурних рішень (модель дає можливість приймати обґрунтовані рішення, підвищити термін служби будівель, налагодити ефективність у команді, створити візуалізацію як екстер'єру, а й інтер'єру конструкції);
- проектування інфраструктури (метод дає можливість грамотно розташувати об'єкти місцевості та забезпечити надійність конструкцій);
- зведення споруд (BIM-модель у сукупності з геодезичними вимірами дозволяє створити цифрову копію ділянки та приймати обґрунтовані рішення);
- проектування лінійних об'єктів (дає можливість візуалізувати автодорогу);
- проектування інженерних систем (методика дозволяє візуалізувати, проектувати, деталізувати та виготовляти інженерні комунікації складної конфігурації).

BIM-моделювання у будівництві разом із геодезичними роботами дозволяють оцінити якість проекту перед будівництвом будинку, витрати, і навіть виявити переваги методики.

BIM-моделі дозволяють скоротити терміни будівництва, уникнути помилок при плануванні бюджету та зменшити витрати під час забудови, оперативно вносити зміни до проектної документації, вибирати більш підходящі методи зведення конструкції, витратити менше часу на проектування та редагування.

Впровадження BIM-технологій у світі відбувається зростаючими темпами, причому нерідко – за державної підтримки. В Україні також спостерігається поживання інтересу до інформаційного моделювання будівельних систем, однак цей процес притаманний лише окремим інтегрованим підприємствам або компаніям із іноземними інвестиціями [3].

У той же час можна позначити чинники, що в сучасних

умовах стимулюють впровадження ВІМ в Україні [3]:

- орієнтація проектування на зовнішні західні ринки, для яких ВІМ є природним;
- імплементація європейських будівельних норм, що органічні для ВІМ комплексів;
- зростання вартості енергоносіїв, що змушує девелоперів та власників переходити на інформаційні технології проектування, будівництва та експлуатації з високим рівнем прогнозування та контролю;
- впровадження енергоощадних програм та реформ, що спонукає державу виступати ефективним ощадним власником;
- очікування закордонних інвестицій та програм і необхідність дієвого контролю за їх виконанням.

Література

1. <https://eric.ed.gov/?id=ED113833> (дата звернення: 09.04.2022).
2. https://www.researchgate.net/publication/234643558_The_Use_of_Computers_Instead_of_Drawings_in_Building_Design (дата звернення: 09.04.2022).
3. <https://elearn.nubip.edu.ua/mod/book/view.php?id=333304> (дата звернення: 09.04.2022).

ЗНАЧЕННЯ І ПРИНЦИПИ ГІС

Качан Д.С., Терещенко М.П.

(науковий керівник ас. Гунько І.С.)

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Геоінформаційні системи (ГІС) – це інформаційні системи, призначені для збирання, зберігання, аналізу та візуалізації просторових даних. ГІС базуються на кількох основних компонентах: проекційні перетворення,

класифікація даних, система управління базами даних та аналітичний апарат.

До переліку завдань, які вирішують сучасні геоінформаційні системи відносяться наступні [1]:

- обробка інформації, що надходить з автоматичних засобів спостереження, різноманітних матеріалів польових вимірів та спостережень, оформлення їх у вигляді карт та схем;

- зберігання картографічних даних різних типів;

- відображення окремих картографічних даних та різних комбінацій даних;

- пошук даних щодо розташування об'єктів, атрибутів, розташування відносно заданого об'єкта або групи об'єктів;

- аналіз розташування об'єктів, топологічних відносин, наявності та щільності розподілу об'єктів;

- аналіз атрибутів об'єктів карток, класифікація даних;

- аналіз та відображення змін даних у часі;

- робота з різними типами баз даних щодо пошуку та вибірки інформації, пов'язаної з певною територією або об'єктами;

- автоматичне очищення недостовірної інформації, геокодування вибірки та розподіл даних за сегментами, типами та класами відповідно до напрямку роботи ГІС. Формування звітів;

- побудова графових структур, мережевий аналіз, вирішення транспортних завдань;

- моделювання рельєфу, місцевості, розвитку певних подій на території;

- оформлення результатів аналізу даних як різних типів карт, картограм, таблиць, діаграм, мультиплікацій;

- розв'язання задач проектування об'єктів та територій;

- обмін даними з іншими ГІС та інформаційними системами.

Основним компонентом будь-якої просторової інформації є дані про положення кожної точки контуру об'єкту на місцевості (метрика об'єктів) [2, 3]. При цьому слід враховувати, що реальна місцевість не є плоскою, як екран монітору чи аркуш паперу. Для відтворення земної поверхні на площі в картографії застосовуються спеціальні проєкційні перетворення, різні для різних за формою та місцезнаходженням ділянок місцевості. Тому ГІС, що зберігає дані на значні за площею території, має постійно виконувати операції перетворення метрики. Від швидкості та точності виконання операцій проєкційних перетворень залежить якість роботи всієї системи в цілому.

Тобто, ми можемо мати карту конкретної території, яку ми хочемо вивчити, та додати шари географічної інформації, отриманої шляхом вибірки. Після того, як ми додаємо інформаційний шар до географічної карти, ми отримуємо геоінформаційну систему. На рисунку 1 показано, як географічні елементи зображаються на карті у вигляді серії шарів. Шари карти – це тематичне представлення географічної інформації такої, як транспортна мережа, рельєф. Шари представляють географічну інформацію за допомогою:

- дискретних просторових об'єктів у вигляді наборів точок, ліній і полігонів;

- символів, кольорів і написів на карті, допомагаючих описати об'єкти карти;

- аерофотознімків або космічних знімків, що покривають екстент карти;

- безперервних поверхонь як рельєф, який можна представити різними способами, наприклад, у вигляді набору контурних ліній і точок з висотами, або як рельєф з відмиванням. У наш час використовуються три основних способи формалізації просторових даних: векторний, растровий та векторна полігональна структура або трикутна нерегулярна мережа (Triangulated Irregular Network) – TIN-модель.

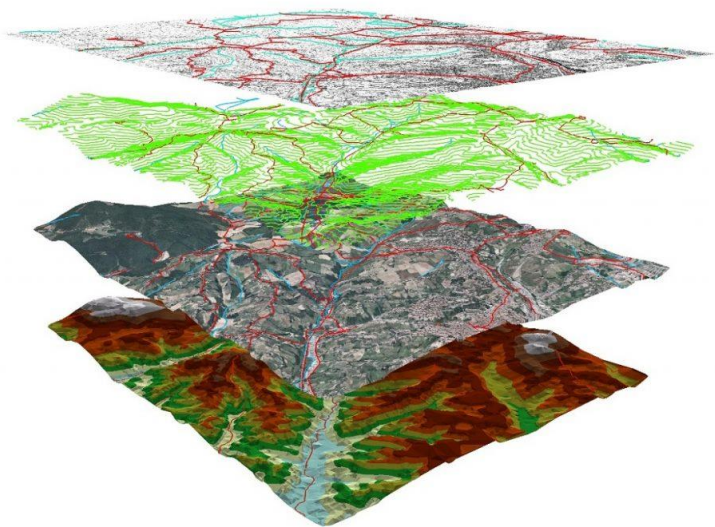


Рисунок 1 – Географічні елементи у вигляді серії шарів [2]

За своїм призначенням ГІС поділяються на універсальні та спеціалізовані.

Універсальні ГІС можуть використовуватись практично в будь-якій сфері, надаючи користувачам певний базовий набір операцій по зберіганню та обробці растрових, векторних та матричних картографічних даних, доступ до інформації в базах даних та засоби по створенню власних спеціалізованих додатків. Універсальні ГІС здебільшого мають модульну структуру. Використання тих чи інших модулів дозволяє створювати на їх основі спеціалізовані системи.

Спеціалізовані ГІС вирішують завдання лише певної галузі. Вони мають спеціалізований набір інструментів, що краще задовольняє користувачів, яким потрібно вирішувати певне обмежене коло завдань. Такі ГІС створюються на платформі універсальних ГІС або як самостійні системи.

Література

1. Геоінформаційні системи: веб-сайт. URL: <http://www.geoguide.com.ua/survey/survey.php?part=gis> (дата звернення: 05.04.2022).
2. Павленко Л.А. Геоінформаційні системи: навчальний посібник. Харків: ХНЕУ, 2013. 259 с.
3. Шипулін В.Д. Основні принципи геоінформаційних систем: навчальний посібник. Харків: ХНАМГ, 2010. 314 с.

МЕТОДИ ПОБУДОВИ ОПОРНИХ ГЕОДЕЗИЧНИХ МЕРЕЖ

Краснопольська С.І., Корж Т.А.
(науковий керівник к.т.н., доц. Урдзік С.М.)
Харківський національний автомобільно-дорожній
університет

Геодезичні мережі – це найбільш надійний, досконалий і єдиний спосіб закріплення координатних систем. Вимірювання на геодезичних пунктах можуть бути виконані з найбільшою точністю, багаторазово повторені в різний час і піддані ретельній математичній обробці.

На сьогодні існують наступні методи побудови опорних геодезичних мереж.

Тріангуляція. Тріангуляцією називають побудовані на місцевості фігури з трикутників, в яких виміряні всі кути і одна або, для цілей контролю, дві з боків. Вершини трикутників закріплюють підземними центрами і позначають наземними знаками – сигналами і пірамідами. В таких трикутниках за формулами тригонометрії легко знаходяться відсутні величини, що дозволяє обчислювати координати вершин трикутників.

Тріангуляційні мережі використовуються в якості основи для топографічних зйомок, для проведення розбивочних робіт, а також для спостережень за деформаціями будівель і споруд. Залежно від призначення геодезичної мережі, розмірів і форми об'єкта досліджень або будівництва форма тріангуляційних побудов, розміри сторін і точність вимірювань в тріангуляційних мережах можуть істотно різнитися.

Метод трилатерації. Метод трилатерації, як і тріангуляція передбачає побудову на місцевості геодезичних мереж з трикутних фігур у вигляді ланцюжків трикутників, геодезичних чотирикутників і центральних систем, в яких вимірюються не кути, а довжини сторін. Мережі трилатерації створюються для вирішення низки інженерно-геодезичних і спеціальних завдань і будуються у вигляді вільних мереж, що складаються з окремих типових фігур і їх комбінацій, або у вигляді суцільних мереж трикутників.

Метод полігонометрії. Полігонометрію називають побудований на місцевості багатокутник, замкнутий або розімкнутий, в якому виміряні всі довжини сторін і горизонтальні кути при вершинах. Вершини такого багатокутника закріплюються на місцевості спеціальними підземними знаками.

Інженерно-геодезичні мережі з полігонометричних побудов сьогодні є найбільш поширеним способом створення опорних планових мереж, що обумовлено широким впровадженням в геодезичне виробництво електронних тахеометрів і світлодальномірів.

Розрізняють розімкнуті витягнуті та ламані полігонометричні ходи, які спираються на вихідні пункти і сторони з відомими дирекційний кутами.

Залежно від площі об'єкта, його форми, забезпеченості вихідними пунктами полігонометрія

проектується у вигляді одиночних ходів, системи ходів з вузловими точками або у вигляді замкнутих полігонів.

Лінійно-кутові мережі. Лінійно-кутові мережі визначаються як побудовані на місцевості, що примикають один до одного геометричні фігури з трикутників, чотирикутників і центральних систем, в яких виміряні всі сторони і всі кути, або частина кутів і всі сторони, або ряд сторін і всі кути. Зазвичай, вершини фігур закріплюються на місцевості підземними центрами і позначаються зовнішніми знаками.

При побудові інженерно-геодезичних розбивочних мереж істотними є не тільки високі вимоги до точності планового положення пунктів, але і до рівномірного розподілу помилок по мережі. У цьому світлі описані раніше способи побудови розбивочних мереж мають деякі специфічні недоліки.

Головним недоліком триангуляції є різке падіння точності визначення довжин сторін при збільшенні відстані між базисом і стороною яка визначається, особливо при різко нерівносторонній формі трикутників, що часто зустрічається в інженерно-геодезичних мережах. Основний недолік трилатерації полягає в тому, що якщо форма трикутників значно відрізняється від рівносторонній, то кути, обчислені по виміряним сторонам, мають істотну нерівноточність.

Лінійно-кутові мережі позбавлені цих недоліків і є найбільш точними геодезичними побудовами на місцевості, які містять в собі переваги як триангуляції, так і трилатерації. Лінійно-кутова мережа в 1,3-1,5 рази точніше триангуляції і трилатерації. У такій мережі точність її елементів практично не залежить від форми трикутників, істотно зменшується залежність між поздовжнім і поперечним зміщеннями, забезпечується досить жорсткий контроль кутових і лінійних вимірювань.

Супутниковий метод. Супутникові методи відносяться до покоління нових вимірювальних систем. Спосіб побудови та реконструкції опорних інженерно-геодезичних мереж, заснований на супутникових технологіях, сьогодні є найбільш затребуваним і поширеним.

Перехід топографо-геодезичного виробництва на автономні методи супутникових координатних визначень забезпечує найбільш раціональне та ефективне практичне визначення координат і висот пунктів земної поверхні на всій території країни з точностями, необхідними для вирішення максимально широкого кола науково-технічних і виробничих завдань.

При забезпеченні зйомок масштабу 1:10000 супутникова технологія може бути застосована для розвитку знімального обґрунтування (планово-висотної прив'язки розпізнавальних знаків). При зйомках масштабів 1:5000, 1:2000, 1:1000 і 1:500 (великомасштабних зйомках) ця технологія може бути застосована як для розвитку знімального обґрунтування, так і для зйомки ситуації і рельєфу з висотами перерізу рельєфу 5,0; 2,5; 2,0; 1,0; 0,5 м.

Головною особливістю робіт з побудови та реконструкції регіональних, міських (локальних або місцевих) геодезичних мереж є необхідність збереження системи координат, в якій раніше були виконані великомасштабні зйомки території регіону (1:500-1:2000), і одночасно з цим забезпечення високої однорідної точності геодезичної мережі, що будується для вирішення інших завдань.

Структурна схема побудови опорних мереж супутниковими методами включає в себе наступні етапи:

1. Створення одного або декількох вихідних пунктів;

2. Створення і супутникові вимірювання на пунктах каркасної мережі;

3. Згущення супутникової мережі, супутникові вимірювання на пунктах міської (регіональної) геодезичної мережі, в тому числі на існуючих пунктах раніше створеної геодезичної мережі для зв'язку з традиційною мережею;

4. Обробка результатів вимірювань спільно з раніше виконаними плановими і висотними мережами.

Опорна регіональна або міська супутникова геодезична мережа призначена для забезпечення практичних завдань:

- топографічної зйомки та оновлення планів міста всіх масштабів;

- землеустрою, межування, інвентаризації земель;

- топографо-геодезичних вишукувань на міській території;

- інженерно-геодезичної підготовки об'єктів будівництва;

- геодезичного вивчення локальних геодинамічних природних і техногенних явищ на території міста;

- навігації наземного і частково повітряного, водного транспорту.

Висока точність міських геодезичних мереж досягається застосуванням обґрунтованих оптимальних методів супутникових спостережень і відповідних методів їх обробки, а також за рахунок використання оптимальної геометрії розташування пунктів, їх рівномірної щільності і максимально можливого суміщення старої і нової геодезичних мереж.

Найсучаснішим, на сьогоднішній день є супутниковий метод побудови планових опорних геодезичних мереж, хоча інші методи не втратили своєї актуальності і є своєрідним фундаментом для розвитку

нових методів. На теперішній час, існує велика необхідність збереження системи координат, в якій раніше були виконані великомасштабні зйомки, тому знання таких методів побудови планових опорних геодезичних мереж, як триангуляції, трилатерації і полігонометрії не втратили свого вагомого значення у розвитку сучасної геодезії.

Література

1. Авакян В.В. Прикладная геодезия: технологии инженерно - геодезических работ. М. Инфра – инженерия. 2016. 588 с.
2. Антонович К.М. Использование спутниковых радионавигационных систем в геодезии. Т. 1, 2. М.: ФГУП «КАРТГЕО-ЦЕНТР», 2006. 360 с.
3. Большаков В.Д., Маркузе В.Д. Городская полигонометрия (уравнивание и основы проектирования). М: Недра, 1979. 278 с.
4. Авакян В.В. Прикладная геодезия: технологии инженерно-геодезических работ. М: изд. «Амалданик», 2012, с. 330.

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СТАЛОГО РОЗВИТКУ СІЛЬСЬКИХ ТЕРИТОРІЙ

Кубарєва С.О., Давиденко А.О.
(науковий керівник к.е.н., доц. Тимошевський В.В.)
Харківський національний автомобільно-дорожній
університет

Сьогодні, в гонитві за економічною вигодою, використання земельних ресурсів супроводжується високим ступенем розораності території, погіршенням екологічного стану ґрунтів та зниженням їх родючості. В зв'язку з цим посилюється деградація земель, ґрунти

виснажуються, втрачається їх продуктивний потенціал. Це створює умови для розвитку таких негативних процесів як водної та вітрової ерозії, зниження вмісту азоту, фосфору, калію, кальцію, ущільнення ґрунтів, втрати гумусу.

Тому, однією із актуальних проблем сьогодення є проблема збереження родючості земель та підвищення якості ґрунтів. Ґрунт унікальне природне творіння, що дає людині можливість жити за рахунок його продукції. Стан ґрунтового покриву сільськогосподарських ландшафтів є головним джерелом, що забезпечує сталий розвиток суспільства [1].

З огляду на це, потрібні негайні заходи з удосконалення сучасного стану агроландшафтів, введення ґрунтозахисних, заснованих на екологічних принципах і адаптованих до конкретних природних і соціально-економічних умов, систем землеробства.

Під агроландшафтами слід розуміти природно-господарські територіальні системи сільськогосподарського призначення. Вони складаються з географічної оболонки, що в свою чергу є сукупністю природних елементів з різним ступенем антропогенного навантаження, в тому числі орних сільськогосподарських угідь [2].

Агроландшафти формуються в результаті взаємодії природно-потенціальних комплексів з усіма ланцюгами системи землеробства, зокрема з інфраструктурою та протиерозійними заходами постійної дії (лісосмуги, протиерозійні гідротехнічні споруди різних типів, межі полів і сівозмін, польові дороги, гідрографічна мережа). Сучасні агроландшафти – складні системи, які створені з різних елементів агроекосистем (рілля, сіножаті, пасовища, багаторічні насадження) незначних за площею ареалів лісів, чагарників, лісосмуг, природних лук, боліт, торфовищ та розташованих на їхніх територіях доріг, комунікацій і будівельних споруд [3].

Агроландшафт слід розглядати як матеріальну основу для існування екосистеми, зі створенням умов для заезпечення оптимальних режимів середовища. Оптимальний агроландшафт створює необхідні умови для організації сільськогосподарського виробництва у відповідності до світових критеріїв екологічної безпеки.

Характеристика агроландшафтних систем здійснюється на основі таких факторів природного середовища: агрокліматичних особливостей ґрунтів та їх родючості, враховуючи баланс гумусу, водний баланс та загальний режим зволоження, геоморфологічній структурі рельєфу, прояву водної ерозії, дефляції та інших негативних руйнівних процесів, які пов'язані з господарським використанням земельних ресурсів.

Головною з причин деградації ґрунтів є людська діяльність (антропогенне втручання). В Україні процес деградації відбувається інтенсивніше, ніж у цілому в світі. Із 60,3 млн. га її території 42 млн. га займають сільськогосподарські угіддя, 33,2 млн. га – під ріллею. За останні 30 років площа еродованої орної землі збільшилась на 1,9 млн. га, тобто втрачалось по 64 тис. га щороку, і зараз площа еродованих земель складає 11,3 млн. га або майже п'яту частину всієї території України [3].

В сфері сталого розвитку земельних відносин, управління земельними ресурсами і переходу на модель сталого землекористування виникає потреба у впровадженні ще одного чинника – технологічного. Зокрема цей чинник в системі сталого розвитку виділяє професор Технічного університету в Цюриху Д. Штудлер (Dr. Daniel Steudler) [4].

Уведення технологічного аспекту пов'язане з тим, що сучасне суспільство характеризується швидким розповсюдженням нових інформаційних технологій і радикальними змінами соціально-економічного життя під впливом цих процесів. Останнє десятиріччя ознаменувалися стійкою тенденцією розвитку

інформатизації всіх сфер діяльності. Активне впровадження сучасних інформаційних технологій у систему організації використання та охорони земель є необхідною умовою їх успішної роботи, оскільки точність, надійність, оперативність і висока швидкість обробки та передачі інформації визначає ефективність управлінських рішень у цих сферах.

У сучасному землеробстві з поглибленням процесів спеціалізації виробництва та екологічної безпеки виникає необхідність застосування сучасних засобів та технологій організації територій. З огляду на актуальність екологічного й економічного обґрунтування, в землеустрої знайшли своє застосовування так звані «географічні інформаційні системи» (скорочено ГІС) які надають всебічні обґрунтовані і ефективні проєктні рішення на основі відповідної обробки і аналізу величезних об'ємів різноманітної інформації про складні системи і процеси землекористування.

На сьогоднішній день ГІС стали невід'ємною частиною практично будь-якої галузі виробництва і не тільки. Це пояснюється результативним і швидким вирішенням поставлених завдань в багатьох сферах людської діяльності.

Географічна інформаційна система (ГІС) – це інтегрована сукупність апаратних, програмних і інформаційних засобів, що забезпечують введення, збереження, обробку, маніпулювання, аналіз і відображення просторово-координованих даних [5].

З іншого боку, ГІС – це наука, що поєднує теорію, методи і традиції класичної картографії та географії з можливостями і апаратом прикладної математики, інформатики та комп'ютерної техніки [6].

ГІС-технології – це не просто комп'ютерна база даних. Це величезні можливості для аналізу, планування та регулярного оновлення інформації. ГІС-технології сьогодні знаходять застосування практично у всіх сферах

життя, і це допомагає дійсно ефективно вирішувати багато завдань. На сьогоднішній день у світі розроблені і використовуються сотні різноманітних ГІС-пакетів, а на їх базі створено десятки тисяч ГІС-систем.

Географічні інформаційні системи дають можливість швидко та ефективно вирішувати землевпорядні завдання, аналізувати поточний стан землекористування, виявляти раніше допущені недоліки та помилки, формувати масиви відомостей про земельні ділянки. Такі програми та комплекси ГІС доцільно використовувати для цілей землеустрою та земельного кадастру в сучасних умовах модернізованого розвитку програмного забезпечення даних галузей.

Застосування методів геоінформаційних систем дозволяє в автоматичному режимі не тільки проаналізувати стан землекористування, а й візуально відобразити отриману інформацію. Це дає можливість нового погляду на досліджуване землекористування, забезпечує комплексне сприйняття і краще розуміння взаємозв'язків між його складовими та сприяє ефективному проектуванню декількох варіантів вирішення поставлених завдань.

Формування дестабілізованої геосфери на значних територіях України зумовлено не стільки деградацією її компонентних властивостей за час активного антропогенного освоєння території, скільки порушенням системних відношень в її організації (у т.ч. ресурсовідновних та виникнення раніш невідомих деструктивних процесів). Унаслідок цього саморегулювання ландшафтної сфери регіону є критерієм якості середовища. Тому практична діяльність при природокористуванні має бути оцінена через регіональний рівень збереження динамічної рівноваги за допомогою формування середовище відновлюваних багатофункціональних систем.

Цілісність та стійкість природно–господарських систем необхідно розглядати на рівні природної та господарської підсистеми, де людина та її діяльність входять в об’єкт дослідження як його невід’ємна частина. Реалізація такого положення в природокористуванні проходить через механізм коадаптації природної та господарської підсистем.

Стійкістю ерозійно небезпечних антропогенних ландшафтів як єдності природної та господарської складової системи будемо називати здатність їх виконувати соціально – економічні функції в заданих межах при дії чинників, що призводять до ерозії. Стійкість ландшафтів оцінюється шляхом визначення стабільності властивостей компонентів, а також просторових та часових аспектів структури ландшафту.

Серед компонентів ландшафту, при оцінці стійкості ландшафтних систем значну роль відіграє ґрунт, особливо такі його характеристики, як потужність гумусового горизонту, морфологічна будова профілю, запаси поживних речовин, які найбільше потерпають від процесів антропогенного впливу, серед яких на першому місці – ерозія.

Водна ерозія та дефляція активно впливають на структуру агроландшафтних систем. Зруйновані ерозією ґрунти в агроландшафтах призводять до порушення структури ландшафтів, зникнення функцій ресурсовідновлення та саморегулювання системи. Ландшафти не можуть відновитися та функціонувати в первісному стані через низькі темпи компенсаційного ґрунтоутворення. В умовах господарської діяльності необхідно проводити комплекс протиерозійних заходів для підтримання процесів стійкості агроєкосистем та відновлення родючості ґрунтів.

Для оцінки ерозійної стійкості агроландшафту й ефективності протиерозійних заходів, єдиним критерієм може бути співвідношення темпів ґрунтоутворення і змиву

грунту. Ефективна боротьба з ерозією можлива в тому випадку, якщо сучасні темпи ерозії будуть рівні або нижчі заздалегідь визначеного рівня, що теоретично дає змогу підтримувати баланс між швидкістю ерозійних втрат і швидкістю ґрунтоутворення.

У зв'язку з труднощами моделювання процесів ґрунтоутворення в сучасних агроландшафтах можливо проводити такі оцінки тільки на підставі вивчення природного процесу ґрунтоутворення. Найбільш коректним необхідно вважати підхід до визначення швидкостей ґрунтоутворення змитих ґрунтів, шляхом моделювання процесів ґрунтоутворення, використовуючи метод аналогій, коли змиті ґрунти, що втратили визначену частину профілю з деякою часткою умовності, розглядають як аналоги молодих, що ще не сформувалися. Тоді за допомогою математичних моделей можливо визначити швидкості самовідновлення порушених ерозією земель.

Однією із важливих умов ведення економічно доцільного та екологічно безпечного сільськогосподарського виробництва є дотримання умов мінімалізації змиву ґрунту в наслідок протікання ерозійних процесів. Якщо відсутні безпосередні виміри втрат ґрунту внаслідок протікання ерозійних процесів, то для оцінки інтенсивності ерозійних процесів використовується метод математичного прогнозу, який виконується на базі математичної моделі ерозії.

Нами вивчено стан використання земель в межах території ДП «Світанок» Зіньківського району Полтавської області. Територія агроформування має достатню тепло-, світло- та вологозабезпеченість, що сприяє ефективному веденню сільськогосподарського виробництва. Коефіцієнт екологічної стабільності (0,45) характеризує територію об'єкта дослідження як нестійко стабільну, а коефіцієнт антропогенного навантаження за шкалою покращання від 5 до 2 дорівнює 3,08 що свідчить про помірний вплив

мешканців прилеглих територій на довкілля. Коефіцієнт розораності становить 37 %, полезахисна лісистість має значення 2,8 % що є нормальним показником для даної природної зони, а рекреаційна ємність становить 22,5 %. На території господарства найпоширеніші ґрунти – темно-сірі опідзолені й слабореградовані ґрунти, середньосуглинкові та чорноземи типові малогумусні й чорноземи сильнореградовані, середньосуглинкові, які займають 53 % орних земель. Змитих орних земель налічується 343,5 га. На території агроформування є особливо цінні ґрунти.

В ході системи розрахунків, було встановлено, що за існуючої організації території середньозважений змив по господарству становив 41,0 тону з 1 га, після диференціювання польової сівозміни на Іа та Іб – 37,59 тон з 1 га, а з розміщенням наорних валів, що оброблюються в польовій сівозміні Іб змив складе близько 29,56 тон з 1 га, тобто зменшиться на 28 %.

Використовуючи модель водної ерозії встановлено, що втрати гумусу з усієї території землекористування складають 1549,60 тон, після впровадження диференційованої польової сівозміни – 1420,93 тон, а з запровадження наорних валів цей показник зменшується до 1117,41 тон, тобто на 28 %, це стосується і зменшення кількості коштів, необхідних для відновлення втраченого гумусу в повному обсязі.

Розрахунки індексу збереженості ґрунтів (ІЗГ), без диференціації використання орних земель, показали, що гумусовий горизонт може бути втрачений за 193 роки, що свідчить про передкризовий стан ґрунту. Згідно проектних заходів ІЗГ досягає близько 211 роки, а з розміщенням системи наорних валів, що обробляються показник ІЗГ збільшується до 268 років, що наближається до 1 ступеня ерозійної небезпеки, за якого небезпека ерозії ґрунту відсутня.

Забезпечення сталого розвитку землекористування повинно поєднувати комплекс заходів спрямованих на

оптимізацію структури земельних угідь у бік збільшення екологічно стабілізуючих, передбачати організаційно-господарські та меліоративні заходи щодо регулювання деградаційних процесів, впровадження ґрунтоохоронного землеробства, залучення геоінформаційних систем для моніторингу стану агроландшафту.

Література

1. Павлишак Я. Проблеми збереження родючості ґрунтів та шляхи їх вирішення. Інноваційні технології та інтенсифікація розвитку національного виробництва: матеріали міжнар. наук.-практ. конф. Тернопіль, 2014 р. с. 37-41

2. Екологічні проблеми землеробства / І.Д. Примак та ін. Київ: Центр учбової літератури, 2010. 456 с.

3. Гаращенко Т.В. Сутність агроландшафтної організації сільськогосподарського землекористування. Зб. наук. праць ТДАУ (економічні науки) №4(24). Херсон, 2013. с. 85-89

4. Daniel Steudler Role of Land Administration in Sustainable Development - Country Case Studies of India and Switzerland/ URL: https://www.fig.net/resources/proceedings/fig_proceedingsfig2009/papers/ts01a/ts01a_velpuri_steudler_3436.pdf

5. Шипулін В. Д. Основні принципи геоінформаційних систем: навч. посібник. Харків: ХНАМГ, 2010. 313 с.

6. Пролеткин И.В. От ГИС-технологий к ГИС-мировоззрению URL: <http://stepnoy-sledopyt.narod.ru/geologia/gis.htm>

ВИКОНАННЯ ТОПОГРАФО-ГЕОДЕЗИЧНИХ РОБІТ ПРИ ПРОЕКТУВАННІ І БУДІВНИЦТВІ ІНЖЕНЕРНИХ ОБ'ЄКТІВ

Кучерява А.В., Ярижко А.В., Богдашин Д.І
(науковий керівник к.т.н., доц. Коваленко Л.О.)
Харківський національний автомобільно-дорожній
університет

Топографо-геодезичні роботи виконують в порядку, встановленому чинними законодавчими та нормативними актами України [1]. При виконанні робіт повинні бути виконані вимоги нормативно-технічних документів, які регламентують геодезичну і картографічну діяльність відповідно до закону України «Про топографо-геодезичну і картографічну діяльність».

Автоматизовані методи проектування інженерних споруд (САПР) потребують удосконалення технології геодезичних робіт [2,3]. Сьогодні процес польових топографічних знімань місцевості значною мірою автоматизований. Автоматизовано процеси камеральної обробки польових вимірів і складання топографічних планів.

Тахеометричне знімання виконують електронними тахеометрами та лазерними сканерами [4]. Електронні тахеометри з пристроями пам'яті дають змогу накопичувати інформацію більше ніж на 10000 пікетів, а тахеометри з накопичувачами пам'яті на магнітних носіях – електронних польових журналів типу SDR33 мають об'єм пам'яті до 4 МБ.

Електронні тахеометри дають змогу автоматизувати взяття відліків, обробку результатів вимірів і складання планів та цифрових моделей рельєфу. Це значно знижує ризик прорахунків і підвищує якість знімальних робіт. Технологія тахеометричного знімання виконується традиційними методами і засобами знімання. Основним є

спосіб полярних координат з визначенням кута нахилу візирного променя та відстані до пікетів.

При використанні електронних тахеометрів кількість точок знімальної основи може бути зменшена за рахунок збільшення довжин ліній між її точками до 500 м. Електронні тахеометри дають змогу вимірювати відстані до 1,5-5 км, горизонтальні та вертикальні кути з точністю 3"-7", що значно підвищує точність визначення координат і висот точок знімальної основи та знімальних пікетів.

Автоматизована обробка інформації виконується в такому порядку:

- розрахунок і вирівнювання координат та висот точок знімальної основи;
- розрахунок координат і висот знімальних пікетів;
- підготовка цифрових моделей місцевості;
- складання топографічного плану на графопобудовнику.

Електронний тахеометр має кріплення для антени GPS. Це дає змогу практично відмовитись від створення знімальної основи та закріплення точок. Координати і висоти точок знімальної основи визначають безпосередньо на точці знімання приймачем GPS і виконують знімання місцевості. Застосування електронних тахеометрів без відбивача для вимірювання відстаней дає змогу виконувати знімання місцевості практично одному спостерігачу.

Супутникові технології визначення координат мають істотні переваги перед традиційними. Їм властиві висока точність, незалежність від погоди і часу доби, оперативність, можливість визначення координат при відсутності взаємної видимості між пунктами. У той же час в закритій і напівзакритій місцевості (ліс, міські квартали) застосовувати їх досить важко. У таких випадках супутникові методи поєднують з традиційними. При цьому можливі такі варіанти:

– розвиток мережі традиційними методами (тахеометричного знімання) від пунктів, визначених супутниковими приймачами;

– розвиток мережі супутниковими методами від пунктів, визначених традиційними методами;

– поетапне розвиток мереж, при якому супутникові і традиційні вимірювання чергуються.

GPS-приймач обчислює власне місцезнаходження, вимірюючи час проходження сигналу від GPS-супутників. Кожен супутник постійно надсилає повідомлення, в якому міститься інформація про час, точку орбіти супутника, з якої було надіслано повідомлення, та загальний стан системи й приблизні дані орбіт усіх інших супутників системи GPS. Ці сигнали розповсюджуються зі швидкістю світла в космосі і з трохи меншою швидкістю – в атмосфері. Приймач визначає час затримки в надходженні сигналу та обчислює відстань до супутників, виходячи з якої, застосувавши метод трилатерації, визначає своє місце. Отримані координати перетворюються в наочну форму (широта та довгота чи положення на карті) та відображаються користувачеві.

Зважаючи на відстань між приймачем та супутниками точність обчислення положення залежить від багатьох факторів та визначається лише з деякою вірогідністю. Радіосигнали супутників можуть екрануватись або відбиватись оточенням приймача, що збільшує похибки визначення часу надходження сигналу та спотворює результат вимірювання.

В першу чергу мають значення атмосферні явища та поточне розташування супутників відносно приймача. Похибка обчислення положення буде більшою, якщо всі доступні супутники згруповані в одній півкулі відносно приймача в порівнянні з ситуацією, коли приймач має змогу отримати сигнали супутників з різних боків. Ситуація обмеженої видимості супутників досить

поширена в містах завдяки екрануванню сигналів спорудами.

Звичайна точність сучасних GPS-приймачів в горизонтальній площині становить 5-10 мм, та 10-20 мм за висотою, але за збігом деяких умов, обчислене приймачем положення може короткочасно відрізнятися на значно більші величини. Виробники GPS-приймачів визначають величину похибки положення так: не гірше 5 мм в 50 % часу спостереження, та не гірше 8 мм в 90 % часу [4].

Для визначення координат пунктів за допомогою супутникової апаратури виконують такі роботи: підготовчі, які включають складання проекту мережі, рекогносцировку і уточнення проекту, закладку центрів на визначених пунктах; вимірювання, які включають розгортання апаратури, з'єднання кабелями її частин, центрування і орієнтування антени, визначення висоти антени, установку карти пам'яті, введення назви пункту і висоти антени, вибір потрібного режиму вимірювань, після чого вимірювання і реєстрація результатів виконуються автоматично; обробку результатів вимірювань з використанням програмних пакетів, які додаються до супутникової апаратури.

Література

1. Інструкція про порядок контролю та приймання топографо-геодезичних та картографічних робіт. Київ: ГУГКК України, 2000. 31 с.

2. Войтенко С.П. Інженерна геодезія: підручник. Київ: Знання, 2012. 574 с.

3. Островський А.Л., Мороз О.І., Тарнавський В.Л. Геодезія, частина друга. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2012. 564 с.

4. Шевченко Т.Г., Мороз О.І., Тревого І.С. Геодезичні прилади. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2009. 482 с.

ГЕОДЕЗИЧНІ РОБОТИ ПРИ ВИЗНАЧЕННІ ГЕОМЕТРИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ЗАОКРУГЛЕНЬ НА АВТОМОБІЛЬНИХ ДОРОГАХ

Лебідь А.Д., Друзь А.В.

(науковий керівник к.т.н., доц. Дорожко Є.В.)

Харківський національний автомобільно-дорожній
університет,

З плином часу транспортно-експлуатаційні параметри автомобільної дороги погіршуються і перестають відповідати сучасним вимогам. Це призводить до необхідності виконувати капітальний ремонт або реконструкцію автомобільної дороги в цілому або її окремих ділянок. При відсутності точних проектних або паспортних матеріалів часто виникає необхідність визначення геометричних параметрів окремих ділянок дороги в плані і профілі. Особливо складним і трудоемким є визначення геометричних параметрів заокруглень автомобільних доріг. До геометричних параметрів заокруглення автомобільної дороги відносять кут повороту, довжини тангенсів, радіус і довжину кругової кривої, довжини перехідних кривих, а також загальну довжину заокруглення. Нормативним документом що регламентує основні геометричні параметри заокруглень, поздовжнього і поперечного профілю автомобільних доріг загального користування на території України є ДБН В.2.3-4 [1].

Схему до дослідження геометричної конструкції заокруглення наведено на рисунку 1. На прямолінійних ділянках дороги до початку заокруглення (ПЗ) і після його кінця (КЗ) на кромці покриття в точках Е і Г встановлюють теодоліт з бусоллю і вимірюють магнітні азимути ділянок DE і GF, рисунок 1.

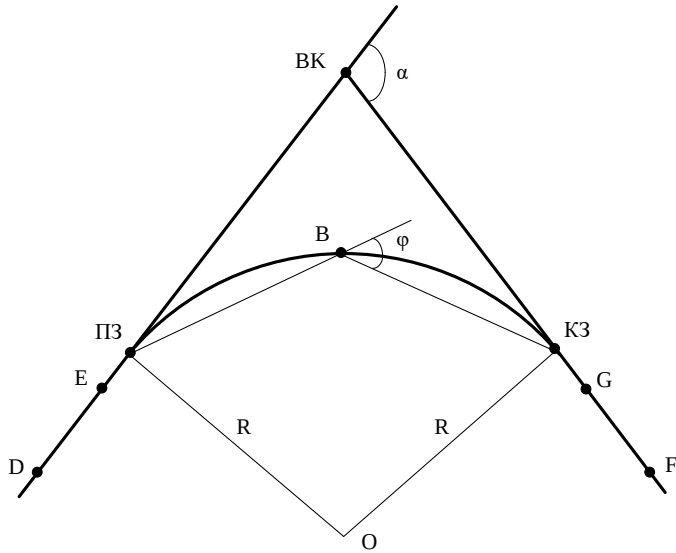


Рисунок 1 – Схема дослідження геометричної конструкції заокруглення

За різницею азимутів визначають кут повороту вісі дороги [2]:

$$\alpha = A_{(GF)} - A_{(DE)}, \quad (1)$$

де α – кут повороту траси, град;

$A_{(GF)}$ – магнітний азимут ділянки GF, град;

$A_{(DE)}$ – магнітний азимут ділянки GF, град.

Трубу теодоліту, що стоїть в точці F, наводять на рейку D, що розміщено на кромці покриття, в сторону середини кривої. Як тільки зображення рейки почне зміщуватися з вертикальної нитяної сітки окуляра труби, помічник геодезиста з рейкою зупиняється і фіксує на кромці покриття точку початку заокруглення (ПЗ) [3]. Аналогічно за допомогою теодоліта, встановленого в точці G, визначають положення кінця заокруглення (КЗ). Теодоліт переносять у точку B, розташовану приблизно на середині заокруглення (точку B визначають візуально з

точністю у декілька метрів), встановлюють на кромці покриття і приводять в робоче положення. Вимірюють одним повним прийомом величину кута φ , рисунок 1. Вимірювання кута повним прийомом полягає у вимірюванні кута двічі. Спочатку кут вимірюють при одному положенні вертикального круга теодоліта (наприклад КЛ – круг ліворуч), а потім переводять зорову трубу теодоліту через зеніт і вимірюють той самий кут при іншому положенні вертикального круга теодоліта (КП – круг праворуч). Порівнюють результати вимірювання горизонтального кута при двох положеннях вертикального круга теодоліта. Оскільки вимірюється один той самий кут, то обидва значення мають співпасти, або відрізнятись не більше ніж на подвійну точність вимірювання горизонтального кута теодоліта. Якщо умова виконується, але кути відрізняються, то за остаточне значення приймають середнє значення з двох виміряних кутів.

Для вимірювання кута φ , з рисунка 1, в точках початок заокруглення ПЗ і кінець заокруглення КЗ на кромці покриття встановлюють рейки. Згідно з [2, 3], якщо заокруглення складається тільки з колової кривої, то має виконуватися залежність [3]:

$$\alpha = 2 \cdot \varphi. \quad (2)$$

Оскільки кути α і φ вимірюються з деякими похибками m_α і m_φ , то абсолютно точно умова з формули (2) ніколи не виконується. Якщо позначити [3]:

$$\Delta = \alpha - 2 \cdot \varphi, \quad (3)$$

то величина Δ являє собою сумарний вплив похибок m_α і m_φ [3]:

$$\Delta = \pm \sqrt{m_\alpha^2 + 4m_\varphi^2}. \quad (4)$$

У відповідності з нормальним законом розподілу, за яким розподіляються похибки вимірювань, можна записати:

$$|\alpha - 2 \cdot \varphi| \leq \pm 3 \sqrt{m_{\alpha}^2 + 4m_{\varphi}^2}. \quad (5)$$

Умова формули (5) виконується з вірогідністю 0,997 (99,7 %), оскільки перед коренем квадратним стоїть коефіцієнт 3, що відповідає зазначеній вірогідності [2, 3]. Згідно з [2, 3] похибка m_{α} дорівнює близько $\pm 13'$ і похибка m_{φ} дорівнює $\pm 6'$, отже:

$$|\alpha - 2 \cdot \varphi| \leq 51'. \quad (6)$$

Таким чином, якщо значення $|\alpha - 2 \cdot \varphi|$ перевищуватиме $55'$, то з майже 100 % долею вірогідності можна стверджувати, що заокруглення має перехідні криві. Та навпаки, якщо виконується умова формули (6), то можна вважати, що заокруглення повністю складається лише з колової кривої.

У випадку, якщо заокруглення не має перехідних кривих, то для визначення радіуса колової кривої окрім кута φ необхідно також виміряти хорди $b_1 = ПЗ - В$ та $b_2 = КЗ - В$. Радіус заокруглення тоді дорівнює [3]:

$$R = \frac{b_{cp}}{2 \sin \frac{\varphi}{2}}, \quad b_{cp} = \frac{b_1 + b_2}{2}. \quad (7)$$

Якщо заокруглення має перехідні криві, тобто $|\alpha - 2 \cdot \varphi| \gg 60'$, тоді в точці ПЗ (рисунок 1) на кромці покриття встановлюють теодоліт, приводять в робоче положення (горизонтують та центрують), поєднують нулі лімбу та аліади і наводять трубу на точку D, що знаходиться на відстані від 30 м до 40 м (точку D обирають на кромці покриття). Від точки ПК в сторону точки В на кромці покриття за допомогою рулетки розміщують через кожні 10 м точки 1, 2, 3, ...п. Трубу теодоліта після наведення на точку D переводять через зеніт і послідовно

наводять на точки 1, 2, 3, 4,... п в яких встановлюють рейку, рисунок 2.

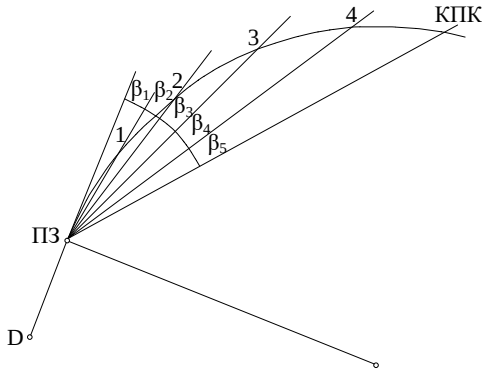


Рисунок 2 – Схема визначення точки КПК и довжини перехідної кривої

На горизонтальному крузі беруть відповідно відліки $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \lambda_4, \dots, \lambda_n$. Ділі розраховують кути:

$$\beta_1 = \lambda_1, \beta_2 = \lambda_2 - \lambda_1, \beta_n = \lambda_n - \lambda_{n-1}. \quad (8)$$

Порівнюють значення кутів $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n$. Якщо виконується умова:

$\beta_1 < \beta_2 < \beta_3 < \beta_4 < \dots < \beta_n \approx \beta_{n+1} \approx \beta_{n+2}$, то в точці з номером n фіксується кінець перехідної кривої КПК.

Література

1. ДБН В.2.3-4:2015. Автомобільні дороги. [Чинний від 2016–04–01]. Київ, 2015. 109 с.
2. Кузьмін В.І., Демішкан В.Ф. Інженерно-геодезичні роботи при ремонті і реконструкції автомобільних доріг : навчальний посібник. Харків : ХНАДУ, 2006. 132 с.
3. Кузьмін В.І., Білятинський О.А. Інженерна геодезія в дорожньому будівництві : навчальний посібник. Київ : Вища школа, 2006, 278 с.

ОСОБЛИВОСТІ ПОБУДОВИ ОПОРНОЇ ГЕОДЕЗИЧНОЇ МЕРЕЖІ ПРИ ІНЖЕНЕРНИХ ВИШУКУВАННЯХ АВТОМОБІЛЬНИХ ДОРІГ

Макієнко Д.Ю., Швець В.М.

(науковий керівник к.т.н., доц. Дорожко Є.В.)

Харківський національний автомобільно-дорожній
університет

Опорну геодезичну мережу створюють на ділянці автомобільної дороги з урахуванням умов щодо подальшого виконання геодезичних робіт на стадіях проектування, розробки робочої документації, супроводу будівництва на всіх етапах та експлуатації дороги. Проект створення опорної геодезичної мережі наводять у складі основної програми робіт або складають окремо та узгоджують з замовником роботи. В проєкті створення опорної геодезичної мережі обов'язково наводять інформацію щодо типу пунктів мережі, щільності та місць закладення пунктів, методів виконання геодезичних вимірів, системи координат та висот, основні вимоги до точності положення пунктів та вимог щодо звітних матеріалів, які слід надати в технічному звіті. Тип пункту та його конструкція має бути визначена з урахуванням особистостей місцевості ділянки вишукувань, глибини промерзання ґрунту, умов подальшого використання та строків використання. Місце розташування, тип закріплення, конструкція та зовнішнє оформлення пунктів опорної геодезичної мережі повинні забезпечувати зберігання просторового положення, захищеність від фізичних та механічних ушкоджень, від втрати пунктів. Місце розташування пунктів визначають після проведення робіт з рекогносцировки місцевості, вивчення вихідних даних та потреб проектування, будівництва та експлуатації. Металеві конструкції геодезичних знаків та елементів оформлення повинні бути захищені від корозії

спеціальним антикорозійним покриттям. Геодезичною основою при виконанні інженерно-геодезичних вишукувань є [1]:

- державна геодезична мережа;
- розрядні геодезичні мережі згущення (опорні мережі);
- зйомочні геодезичні мережі.

Державна планова геодезична мережа включає [2]:

- Українську постійно діючу мережу спостережень глобальної навігаційної супутникової системи;

- геодезичну мережу 1 класу;
- геодезичну мережу 2 класу;
- геодезичну мережу 3 класу.

Державна нівелірна геодезична мережа включає [2]:

- нівелірну мережу I класу;
- мережу II класу;
- нівелірну мережу III класу;
- нівелірну мережу IV класу.

Опорна геодезична мережа включає [2]:

- опорні постійно діючі мережі спостережень глобальної навігаційної супутникової системи;
- геодезичні мережі спеціального призначення;
- полігонометрію 4 класу, 1 і 2 розрядів;
- мережі триангуляції, трилатерації 4 класу, 1 і 2 розрядів;
- нівелірну мережу II, III та IV класу.

Розрізняють дві складові частини опорної геодезичної мережі – планову та висотну. Заздалегідь пункти планової та висотної частини опорної геодезичної мережі об'єднують. Планову опорну геодезичну мережу створюють переважно методами супутникових геодезичних спостережень. На ділянках де неможливе створення опорної геодезичної мережі методом супутникових геодезичних спостережень використовують методи полігонометрії, триангуляції або трилатерації. Супутникові визначення виконують побудовою мережі

методом статичних вимірювань. Кількість вихідних пунктів, які входять до складу мережі має бути не менш чотирьох, при цьому на кожен з пунктів мережі, яка створюється, має потрапити не менш трьох визначених векторів. Створення планової геодезичної мережі псевдокінематичним методом (статичний переривчастий або «бистра статика», «Stop-and-go») та RTK – неприпустиме. Довжина векторів при використанні одночастотних приймачів не повинна перевищувати 20 км, двочастотних – 50 км. Кут відсічки супутників повинен бути не менше ніж 15 град, інтервал вимірювань 1 с, 5 с, 10 с, 15 с.

Оцінка точності планової опорної геодезичної мережі повинна виконуватись за середньоквадратичними похибками взаємного положення суміжних пунктів. Висотна опорна геодезична мережа створюється методами геометричного та супутникового нівелювання з прив'язкою не менше ніж до двох пунктів державної нівелірної геодезичної мережі, як правило, вищого класу. Оцінка точності висотної опорної геодезичної мережі повинна виконуватись за середньоквадратичними похибками пунктів зазначеної мережі відносно пунктів державної геодезичної мережі та за нев'язками в ходах та полігонах.

При створенні висотних опорних мереж IV класу дозволяється застосування супутникового нівелювання. Спостереження повинні виконуватись двочастотними приймачами, при постобробці застосовуються сучасні глобальні та регіональні моделі геоїда. Приклад схеми опорної геодезичної мережі наведено на рисунку 1.

При закладці центрів пунктів опорної геодезичної мережі необхідно скласти відповідну картку закладки, приклад якої наведено на рисунку 2.

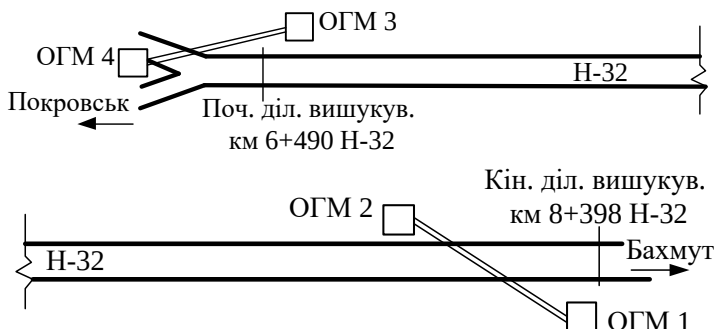


Рисунок 1 – Приклад схема опорної геодезичної мережі



Рисунок 2 – Приклад картки закладки пункту опорної геодезичної мережі

Література

1. Батракова А.Г., Кузьмін В.І. Інженерно-геодезичні роботи при будівництві мостових переходів : навч. посібник. Харків : ХНАДУ, 2018. 121 с.
2. Вилка С.Г. Інженерна геодезія : навчальний посібник. Київ : Аграрна освіта, 2014. 371 с.

ЗАСТОСУВАННЯ СУЧАСНОГО ГЕОДЕЗИЧНОГО ОБЛАДНАННЯ ТА ГІС-ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ВИРІШЕННЯ ІНЖЕНЕРНИХ ЗАВДАНЬ

Мірошніченко В.В., Логвиненко Б.О.

(науковий керівник, к.т.н., доц. Казаченко Л.М.)

Харківський національний автомобільно-дорожній
університет

Будь-яка картографічна продукція створюється завдяки геодезичним вимірам на місцевості. Геодезичні вимірні прилади в більшості застосовуються в геодезичній, землевпорядній, кадастровій і в інших напрямках і слугують для вирішення наукових і практичних завдань, таких інших напрямках і слугують для вирішення наукових і практичних завдань, таких як:

- проведення картографування території;
- встановлення демаркації кордонів держави;
- побудова та відновлення опорної геодезичної мережі;
- побудова планово- висотного обґрунтування;
- інженерно- геодезичні інженерні вишукування;
- землевпорядкування території;
- встановлення і відновлення меж земельних ділянок;
- проектах землеустрою щодо відведення земельних ділянок,
- роботи в будівництві і експлуатації інженерних споруд

Інженерно-геодезичні вишукування здійснюються при проведенні –проектних робіт в будівництві лінійних споруд, землеустрою та земельному кадастрі. Для проведення геодезичних знімальних робіт спеціалісти у галузі геодезії, картографії широко застосовують геоінформаційні технології.

Геоінформаційні системи і технології – (ГІС-технології) – сучасні технологічні процеси створення географічних інформаційних систем на основі здійснення топографо-геодезичних вимірювань на місцевості, постобробки результатів геодезичних вимірів в комп'ютерних програмах та побудови різної картографічної продукції на основі інформаційних ресурсів. Геоінформаційна система складається з певних тематичних інформаційних шарів, які об'єднані між собою на основі географічного місцеположення.

Геоінформаційні технології створені для побудови і одержання картографічної продукції у цифровому та паперовому вигляді – карт, атласів, схем, картограм, діаграм, профілів тощо.

ГІС-технології створюють і використовують бази даних для здійснення державного управління у різних сферах діяльності. У веденні Державного земельного, водного, містобудівного кадастру ГІС-технології є основними, без яких неможливо в сучасних умовах вести контроль і державне управління.

ГІС-технології дозволяють реалізувати топографо-геодезичну і картографічну діяльність у найшвидший час і посилюють їхні функціональні можливості.

Геоінформаційні технології дозволяють отримати координатну інформацію про об'єкти (рис. 1) геодезичних вимірів і надають широкі можливості аналізу цієї інформації та представляють її у зручному для користувача вигляді – цифрових картах, оброблених космічних знімках. Прикладом цьому є використання Публічної кадастрової карти (рис. 1). ГІС-технології дозволяють будувати картографічну продукцію в різних інформаційних шарах – створювати різні інформаційні шари, їх підтримувати і накопичувати, шляхом створення баз даних ГІС.

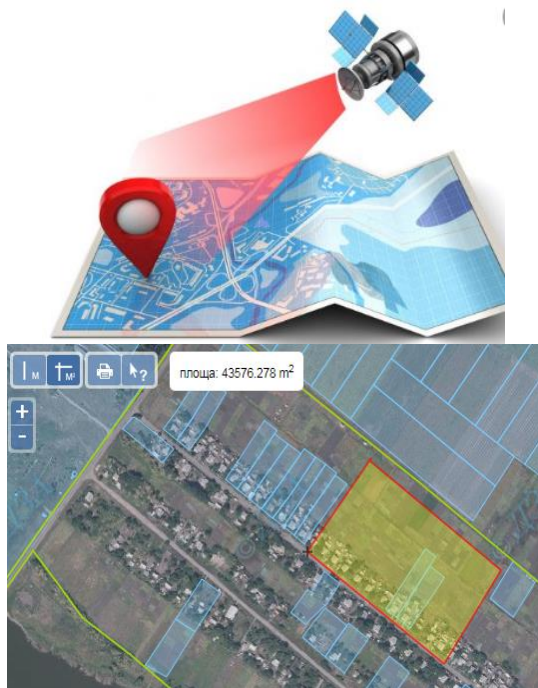


Рисунок 1 – ГІС дозволяють отримувати геопросторові дані про об'єкт

Геоінформаційні технології дозволяють автоматизувати виконання багатьох процедур, таких, як: визначення довжин ліній, вирахування площ земельних масивів (рис. 1), визначення об'ємів земляних робіт, побудова повздовжнього і поперечного профілів траси при проектуванні лінійних споруд, визначення об'єму і товщин дорожнього покриття, накладення різних інформаційних шарів і їх аналіз.

Таким чином створюють цифрові карти в програмних продуктах – растри, картограми, схеми, атласи, тощо. Так була створена Публічна кадастрова карта України, яка є у вільному доступі в інтернеті. ГІС-технології містять відомості про просторове положення певних об'єктів, тобто іншими словами це географічна інформація про координати точок об'єкта.

Основними галузями застосовування ГІС у наш час є:

- державне управління земельними ресурсами, земельні кадастри;
- інвентаризація і облік об'єктів розподіленої виробничої інфраструктури і управління ними;
- тематичне картографування практично в будь-яких сферах його використання;

Геоінформаційні технології в наш час доцільно застосувати, оскільки ГІС дозволяють прискорити процес попередньої обробки, укладання, редагування, коректури карт, та їх підготовки до видання.

ГІС-технології для створення картографічної продукції використовують основні програмні засоби – платні і безкоштовні, такі як:

- пропріетарні (платні, ліцензія тільки на використання):

GIS-2 , GIS-6; Didgitals; MapInfo Professional; ArcGIS for Desktop; ГІС – Панорама;

- вільні (безкоштовні, навіть з відкритими вихідними кодами):

GRASS GIS; Quantum GIS; SAGA GIS; GvSIG; uDIG GIS.

ОХОРОНА ЗЕМЕЛЬ

Мірошніченко В.

(науковий керівник к.е.н., доц. Тимошевська Т.І.)

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

В Україні проблема охорони земель особливо загострилась з початком реформування земельних відносин, яке було спрямоване головним чином на зміну власності, перерозподіл земель та формування державного земельного кадастру, в той час як питання моніторингу,

раціонального використання та охорони земель відійшли на другий план. І як результат на сьогодні весь землеустрій звівся до розроблення проектів землеустрою щодо відведення земельних ділянок та технічних документацій. Відсутність схем землеустрою і техніко-економічні обґрунтування використання та охорони земель адміністративно-територіальних одиниць (далі - схем землеустрою) та програм використання і охорони земель призвело до споживницького ставлення до землі. Внаслідок чого в Україні рік у рік погіршується якісний стан земельного фонду та екологічного середовища в цілому. Натомість органи виконавчої влади, що реалізують державну політику у сфері земельних відносин продовжують звітуватися про кількість зареєстрованих ділянок та виданих витягів з ДЗК. А значні суми коштів під «вивіскою охорони земель» виділяються на заходи, які взагалі не відносяться до охорони земель.

Проблеми раціонального використання та охорони земельно-ресурсного потенціалу вивчаються вітчизняними дослідниками: Д.І. Бабміндрою, І.М. Буздаловим, С.Ю. Булігіним, А.С. Даниленком, Д.С. Добряковим, В.О. Леонцем, Л.Я. Новаковським, А.Я. Сохничом, О.Г. Тараріском, А.М. Третьком, М.А. Хвестиком та іншими. Водночас багато аспектів згаданої проблеми залишаються невирішеними або дискусійними як у теоретичному, так і практичному відношенні.

Схеми землеустрою розробляються з метою визначення перспективи щодо використання та охорони земель, для підготовки обґрунтованих пропозицій у галузі земельних відносин, організації раціонального використання та охорони земель, перерозподілу земель з урахуванням потреби сільського, лісового та водного господарств, розвитку сіл, селищ, міст, територій оздоровчого, рекреаційного, історико-культурного призначення, природно-заповідного фонду та іншого природоохоронного призначення тощо [1].

Схема землеустрою повинна містити наступні напрямки дослідження:

1. У питаннях землекористування :

- захист земель від ерозії, затоплення, підтоплення і підвищення родючості ґрунту;

- вдосконалення системи сільськогосподарських землеволодінь і землекористувань;

- здійснення консервації деградованих малопродуктивних сільськогосподарських угідь;

- впровадження ґрунтозахисної системи землеробства з контурно-меліоративною організацією території.

2. У сфері охорони навколишнього природного середовища:

- формування регіональної просторової структури ландшафту за рахунок існуючих і резервних територій і об'єктів природно-заповідного фонду, рекреаційних територій, земель оздоровчого призначення, водного та лісового фондів, пасовищ, сіножатей, садів і виноградників на землях сільськогосподарського призначення;

- встановлення меж земельних ділянок, що характеризуються екологічно небезпечними антропогенними явищами;

- вдосконалення меж прибережних смуг рік, озер, ставів із метою поліпшення охорони природних комплексів водних об'єктів.[2]

Об'єктом для подальших досліджень, у сфері охорони та раціонального використання земель, обрано Дмитрівську сільську раду м. Горішні Плавні Полтавської області. Територія регіону є центром розвитку добувної промисловості на базі Горішнє Плавнінського, Лавриківського, Єристівського та Біланівського родовищ залізної руди.

За результатами аналізу наявних матеріалів та натурного обстеження території ради можна зробити наступні висновки. Відкрите добування корисних копалин

призвело до істотного погіршення екологічної ситуації як на видобувних підприємствах, так і на навколишніх територіях. Порушення гідрологічного режиму на одних територіях призвело до втрат підґрунтових вод на інших, а також до заболочення ґрунтів і підґрунтя. Під час обвіювання вітром відвалів розкривних порід повітря забруднюється пилом та газами. Водяні потоки зносять пухкі породи в гідрографічну мережу. При цьому забруднюються балкові та річкові долини, замулюються ставки, ріки, озера, гине риба. Техногенне руйнування ґрунтового покриву зменшує площі орних земель.

В рамках схеми землеустрою першочергово будуть передбачені заходи із створення захисних лісових насаджень навколо промислових об'єктів з метою зменшення техногенного впливу на прилеглі населені пункти, екологізації водогосподарського комплексу, організації та благоустрою прибережно-захисної смуги р.Псел, раціональної організації та очищення поверхневого стоку, рекультивація порушених земель, консервація техногенно-забруднених земель.

Реалізація заходів передбачених схемою землеустрою має забезпечити покращення екологічної рівноваги, підвищення ефективності регулювання земельних відносин, поліпшення використання та охорони земель.

Література

1. Про землеустрій: Закон України від 22.05.2003 р. № 858 – IV в редакції від 01.01.2016 р. [Електронний ресурс] // Офіційний веб-портал Верховної Ради України. – Режим доступу: / <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/858-15>.

2.Калажний М.Н. Методичні підходи до складання схем землеустрою з техніко-економічного обґрунтуванням використання та охорони земель у межах сільської (селищної) ради// Землевпорядний вісник. 2014. №1. С. 26.

ВИКОРИСТАННЯ ГЕОДЕЗИЧНИХ МЕТОДІВ ПРИ ПЛАНУВАННІ ТЕРИТОРІЇ ПІД ЗАБУДОВУ

Онишко І.В., Коваль Ю.О., Ковтюх П.І.

(науковий керівник к.т.н., доц. Коваленко Л.О.)

Харківський національний автомобільно-дорожній
університет

До початку будівельних робіт здійснюють планування території під забудову великих промислових комплексів, аеропортів, мікрорайонів на насипних ґрунтах тощо. Завдання вертикального планування полягає у перетворенні реального рельєфу території з метою розміщення забудови і підземних комунікацій, благоустрою, забезпечення транспортних зв'язків, організації поверхневого стоку при максимальному збереженні природного середовища і мінімальному переміщенні земляних мас. Це значно спрощує і створює зручності як при виконанні будівельних, так і, особливо, при геодезичних розмічувальних роботах [1].

Вихідними даними для складання проекту вертикального планування є:

- топографічний план відповідного масштабу;
- технічний проект або робоче креслення горизонтального планування забудови;
- типові поперечні профілі вулиць і проїздів;
- результати інженерно-геологічних і гідрогеологічних вишукувань.

Проектування починають з вибору опорних точок, що визначають висотне положення майбутньої топографічної поверхні: точки перетину червоних ліній забудови, рогів кварталів, осей доріг і проїздів, зокрема головок рейок залізничних колій, позначки верху мостів, підлоги будівель та споруд, верху колодязів підземних комунікацій, існуючих доріг з твердим покриттям, рівня води в річці або озері, рівня підтоплення і т.п. Вимоги до

ухилів встановлюються Державними будівельними нормами залежно від класу споруд та умов будівництва.

Розробку проекту вертикального планування виконують на топографічних планах у масштабах 1:500, 1:1000, 1:2000. Проекти вертикального планування майданчиків розробляють за нерегулярною або регулярною сіткою точок земної поверхні, заданих просторовими координатами. Таку систему точок можна визначити методами наземного або стереофотограмметричного знімання, тобто з використанням топографічних планів з горизонталями, або нівелюванням рельєфу по квадратах [2].

Нерегулярна сітка трикутників лежить в основі цифрової моделі рельєфу, яка складається за матеріалами топографічного знімання місцевості, зокрема для проектування будівництва. Останнім часом у комп'ютерній технології застосовують переважно триангуляційну мережу Делоне (TIN) продукт топографічної моделі рисування рельєфу у стереофотограмметрії топографії [1]. У будівельній практиці з метою оперативної реалізації проектів вертикального планування територій використовують регулярну сітку квадратів, вершини яких закріплюють на місцевості тимчасовими знаками (кілками), а їх позначки визначають технічним нівелюванням.

На плані з горизонталями по всій території будівельного майданчика розмічують сітку квадратів зі сторонами довжиною 2 см. На місцевості це – 10, 20 та 40 м, в масштабах відповідно – 1:500, 1:1000, 1:2000.

Якщо топографічний план відсутній, то на відкритих із незначними перепадами висот та невеликою кількістю предметів і контурів територіях виконують нівелювання поверхні по квадратах вищевказаних розмірів. У протилежному разі, як правило, здійснюють тахеометричне чи електронне тахеометричне знімання [3].

Масштаб топографічного плану і переріз рельєфу визначаються стадією і точністю проектування. Але для забудови населених пунктів використовують переважно плани масштабу 1:500 з перерізом рельєфу через 0,5 м.

Перетворення рельєфу має бути виконане з мінімальними виїмками і насипами та мінімальним об'ємом переміщення земляних мас, дотриманням балансу земляних робіт. У ході вертикального планування підраховують обсяг земляних робіт на окремих ділянках спланованої території, складають картограми, розробляють схеми переміщення земляних мас. В окремих випадках можна проектувати забезпечення не локального, а регіонального балансу земляних робіт для групи будівельних майданчиків.

Залежно від рівня інженерного обладнання і благоустрою території застосовують суцільну, вибірккову і змішану (комбіновану) системи вертикального планування. Суцільне планування виконується на всій площі при великій щільності будинків, доріг і підземних інженерних споруд. Вибіркова система планування застосовується в місцях розташування будинків і споруд, при цьому на решті території зберігається природний рельєф з умовою забезпечення водовідведення. Змішана система планування передбачає виконання на частині території суцільної системи планування і вибіркової – на решті ділянки [4].

Залежно від точності розрахунку проектних позначок та обсягу обчислень проектування здійснюється графічним, графоаналітичним і аналітичним методами [2]. Графічний спосіб застосовується, коли запроектовані споруди технологічно не пов'язані з наявними будівлями та суміжними спорудами, що проектуються. Усі елементи споруд визначаються графічно за топографічним планом. Розрахунки проекту виконуються за взятими графічно координатами всіх його головних точок. При цьому слід контролювати, щоб деформація основи плану не перевищувала 0,2 мм на 10 см розміру сторони квадрата

будівельної сітки. Довжини ліній визначають за лінійним або поперечним масштабом, кути – геодезичним транспортиром. Координати точок визначають графічно відносно ліній координатної сітки. Позначки точок – за горизонталями і даними проекту споруд. Точність графічної підготовки проекту залежить від точності топографічного плану.

За графоаналітичним способом при геодезичній підготовці проекту частину вихідних даних (розміри наявних будинків, інженерних комунікацій, координати твердих точок, відстані тощо) визначають графічно за топографічним планом. Інші вихідні дані для розмічування обчислюють аналітично (розміри і координати запроектованих будинків, споруд, комунікацій, деякі кути і лінії тощо).

При застосуванні графічного та графоаналітичного методів за принципом зображення проектного рельєфу розрізняють такі методи вертикального планування: профілів, проектних горизонталей і комбінований.

Література

1. Островський А.Л., Мороз О.І., Тарнавський В.Л. Геодезія, частина друга. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2012. 564 с.
2. Войтенко С.П. Інженерна геодезія: підручник. Київ: Знання, 2012. 574 с.
3. Шевченко Т.Г., Мороз О.І., Тревого І.С. Геодезичні прилади. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2009. 482 с.
4. Батракова А.Г., Кузьмін В.І. Інженерно-геодезичний моніторинг і контроль в будівництві, частина І: навч. посіб. Харків: ХНАДУ, 2018. 116 с.

АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ СТВОРЕННЯ ТА АНАЛІЗУ ЦИФРОВИХ МОДЕЛЕЙ РЕЛЬЄФУ

Пилипенко А. С.

(науковий керівник к.т.н., доц. Саркісян Г. С.)

Харківський національний автомобільно-дорожній
університет

Дані – це сукупність відомих фактів про об’єкти або результати вимірювань цих об’єктів [1]. Так джерелами тривимірних даних для створення цифрової моделі рельєфу поверхні можуть використовуватися дані аерофотозйомки, матеріали фототеодолітної та радіолокаційної, стереофотограмметричної обробки космічних знімків та знімків з БПЛА тощо.

В даний час на ринку існує величезна кількість програмних продуктів для створення та аналізу цифрових моделей рельєфу, що значно відрізняються за функціональними можливостями та ціною. Усі їх можна об'єднати у кілька великих груп [2].

Потужні повнофункціональні модулі пропонують найширші можливості створення цифрових моделей рельєфу, але й ціна таких пакетів найбільша. Поширеність даних модулів зумовлена відсутністю необхідності додаткового програмного забезпечення – вони представлені у вигляді надбудови до популярних програмних комплексів. Прикладами цієї групи є модулі: Autodesk Map 3D системи AutoCAD (Autodesk Inc.), Spatial Analyst, 3D Analyst, Geostatistical Analyst ГІСпакета ArcGIS (ESRI Inc.), Terrain пакета GeoMedia (Intergraph Corp.) та інші.

Програми із застосуванням ЦМР для створення систем віртуальної реальності. Ці програми вузькоспеціалізовані і зазвичай не мають або мають досить скромний набір аналітичних функцій. З подібного класу

програмного забезпечення найбільшої популярності у світі набули: програма Virtual GIS, що входить до складу повнофункціонального комплексу ERDAS Imagine (Leica Geosystems), комплекси MultiGen Creator Terrain Studio та MultiGen Vega Prime (MultiGen-Paradigm), програми ArcScene та ArcGlobe (ESRI Inc.), а також модуль SiteBuilder 3D (MultiGen-Paradigm) для ArcGIS.

Також вузькоспеціалізованими є і програмні пакети для роботи з цифровими моделями рельєфу. Вони зазвичай мають функції створення ЦМР різними методами, а також подальшої побудови тематичних карт на їх основі. Найбільш відомі пакети програм Surfer (Golden Software Inc.) та MicroDEM/Terra Base (U.S. Naval Academy).

Окремим класом можна подати додаткові програми, які виконують суворо специфічні функції необхідні під час створення чи обробці ЦМР. Це програми для автоматичної або напівавтоматичної векторизації (оцифрування) растрових зображень карт місцевості. Наприклад, вітчизняний Easy Trace (EasyTrace Group) та MapEDIT (Резидент).

Розглянемо більш детально програмні комплекси для створення цифрових моделей рельєфу та місцевості.

CREDO Mix є однією з програм цілого комплексу продуктів компанії Кредо-Діалог, що працює з 1989 р. та започаткована у м. Мінськ. Сфери застосування: автоматизована розробка генеральних планів транспортних споруд та об'єктів будівництва; проектування автомобільних доріг і залізниць, котлованів; створення та інженерного використання топографічних планів та цифрових моделей місцевості; горизонтальних та вертикальних планувань; землевпорядні роботи, геодезичне забезпечення будівництва, забезпечення робіт з розвідки та видобутку корисних копалин.

Програма Credo_MIX для створення ЦМР має підтримку експорту ЦММ у форматі DXF (3D), проте не

має модуля імпорту та обробки сирих геодезичних даних; не може імпортувати та обробляти хмари точок.

Система IndorCAD/Торо розвивається з початку 90-х років та призначена для підготовки топопланів різних масштабів, а також підготовки цифрових моделей місцевості [3]. Програма використовує різні вихідні дані – дані інженерно-геодезичних досліджень, дані з картографічних веб-сервісів, дані лазерного сканування, файли IFC, LandXML, DWG, GPS-зйомок, шейп-файли ESRI, растрові формати та ін. Для побудови докладної та точної моделі рельєфу та ситуації можливе використання даних лазерного сканування. У системі підтримуються формати хмар точок LAS, TXT, CSV, XYZ.

Система дозволяє крім того підключати web-карти як підкладки, а також використовувати їх для текстурування поверхні в 3D-виді. Також реалізовано можливість підвантаження даних про рельєф (SRTM) з відкритих джерел. Цифрова модель будується та оновлюється постійно. Великий набір інструментів аналізу поверхні спрямовано на виявлення різноманітних помилок.

Можуть бути порашовані об'єми через різницю поверхонь та за допомогою вимірювачів об'ємів, а широкий спектр інструментів дозволяє підготувати проект друку. Креслення плану можна розбивати на аркуші необхідного розміру, при цьому схема розташування аркушів формується автоматично. Триангуляція, побудована в системі IndorCAD/Торо, може бути експортована у файл AutoCAD (*.dxf) як об'єктів 3D-Face.

Система ТороCAD розробляється у компанії Adtollo. Перша версія вийшла 1995 року. Призначена спеціально для автоматизації процесів обробки результатів геодезичних вишукувань, створення цифрової моделі місцевості, отримання тематичних планів, креслень поздовжніх та поперечних профілів, забезпечення горизонтальної та вертикального планування місцевості, підготовки топографічних креслень, геодезичного

забезпечення будівництва, маркшейдерського забезпечення розробки родовищ корисних копалин, обчислення обсягів земляних робіт, збирання та оновлення даних ГІС.

Програма дозволяє імпортувати текстові файли даних, є модуль для імпорту GPS вимірювань та модуль, який дозволяє підтримувати дані хмари точок, крім того доступне редагування у тривимірному вигляді,

Система AutoCAD Civil 3D компанії Autodesk передбачає повну автоматизацію процесу обробки геодезичних даних [3]. Програмний продукт має геодезичний редактор, який допомагає завантажувати дані з приладу, зберігаючи у форматі зрозумілому Civil 3D та обробляти їх, функціонал AutoCAD Civil 3D дозволяє керувати щільністю хмари точок; для візуалізації екосистеми проекту, можливо, витягувати зображення та моделі поверхні зі служби Google Earth. AutoCAD Civil 3D підтримує роботу з поверхнями кількох типів: поверхня TIN (нерегулярних триангуляційних мереж) та сітчасті поверхні (цифрових моделей рельєфу по регулярній сітці для обсягів). У процесі роботи є можливість проаналізувати об'єкт, поверхню та багато іншого.

За допомогою зовнішніх посилань AutoCAD, ярликів до даних та Autodesk Vault учасники проекту, AutoCAD Civil 3D, можуть спільно використовувати такі елементи, як поверхня, траси та трубопроводи. Проектні зміни синхронізуються в єдиній моделі, що призводить до автоматичного оновлення безлічі креслень.

Дуже широко використовуються програмний комплекс ArcGis (від компанії ESRI) та програмний продукт Agisoft PhotoScan. Ці програмні комплекси є одними з найпотужніших засобів для створення ЦМР і мають широке використання на виробництві через свою високу ефективність, багатофункціональність та легкість у використанні.

Для обробки результатів вимірювань та для створення і аналізу цифрових моделей рельєфу існує в даний час широкий арсенал програмних засобів. Їх вибір визначається в основному вимогами єдності обробки та подання інформації окремими відомствами і підприємствами. Часто проводиться спільна обробка файлів, отриманих різними геодезичними приладами, наприклад тахеометром і супутниковим приймачем.

Вибирають при цьому програмне забезпечення, яке працює в форматах використовуваних приладів. Системи автоматизованого проектування, конструювання та розробки технологічної документації з використанням персонального комп'ютера є найважливішими сучасними засобами інформатизації конструкторської та технологічної діяльності.

Література

1. Digital Elevation Models: веб-сайт. URL: <https://www.cdema.org/virtuallibrary/index.php/charim-hbook/data-management-book/3-base-data-collection/3-2-digital-elevation-models> (дата звернення: 13.02.2022)
2. Геоінформаційні системи і бази даних / Зацерковний В. І., Бурачек В. Г., Железняк О. О., Терещенко А. О. Ніжин, 2017. 237 с.
3. Луцанова А. М. Особливості створення та візуалізації 3D моделей рельєфу за допомогою сучасних програмних продуктів. Часопис картографії. 2013. Вип. 7. С. 44-52.

СУЧАСНІ САПР ДЛЯ ПРОЕКТУВАННЯ АВТОМОБІЛЬНИХ ДОРІГ

Півник Р., Смольянинова В.

(науковий керівник к.т.н., доц., Арсеньєва Н.О.)

Харківський національний автомобільно-дорожній
університет

В даний час системи автоматизованого проектування широко застосовуються на всіх етапах проектування, починаючи зі збору та обробки геодезичної інформації та закінчуючи підготовкою креслень та кошторисних розрахунків. Вибір тієї або іншої системи на кожному з етапів залежить від багатьох факторів – це і вид проектної діяльності, і масштаби проектів, що реалізуються, а іноді і просто сформовані в організації традиції. У багатьох випадках для виконання всіх проектних робіт в організації буває недостатньо використання програм, розроблених однією компанією, і тоді використовуються кілька програм різних розробників у комплексі. За такого підходу важливо, щоб програми вміли "обмінюватися" необхідними даними. Але всі програмні продукти для проектування автомобільних доріг оперують одними і тими ж термінами, що описують модель дороги: план, поздовжній та поперечні профілі, 3D-вид та інше. Більше того, концепція і технологія геометричного проектування дороги практично однакова у всіх продуктів.

Компанія CGS PLUS – європейський розробник програмного забезпечення. Починаючи з 1990 року CGS PLUS розробляє та підтримує сімейство інженерних додатків для проектування автомобільних доріг (Plateia), залізниць (Ferrovia) та річкових водних шляхів (Aquaterra). Plateia – програмне забезпечення, призначене для проектування нового будівництва та реконструкції автомобільних доріг усіх категорій: від автомагістралей до

міських вулиць та проїздів [1]. Система може працювати на базі платформ AutoCAD, AutoCAD Civil 3D, AutoCAD Map 3D та BricsCAD. Однією з особливостей системи є те, що її інтерфейс переведений на кілька мов. Крім того, система підтримує стандарти проектування автомобільних доріг різних країн: Німеччини, Австрії, Польщі, Греції, Болгарії, Румунії, Туреччини, Хорватії, Сербії, Словенії. Ще однією відмінною можливістю системи можна вважати зручний і багатофункціональний модуль AutoPath, призначений для аналізу руху автотранспорту в плані та лінії профілю. Система Plateia надає користувачеві інструменти для виконання типової послідовності дій при проектуванні автомобільної дороги, починаючи з попередньої і закінчуючи детальним опрацюванням проекту з формуванням повноцінної тривимірної моделі дороги. Plateia доступна в трьох конфігураціях. Standard, Professional 3D, Ultimate 4D наступна відрізняється підвищеним набором функціоналу. Конфігурація Standard надає типовий набір функцій, характерний для будь-якої САПР автомобільних доріг: імпорт даних геодезичних вишукувань та лазерного сканування, створення цифрових моделей місцевості, проектування осі дороги в плані, проектування поздовжнього профілю та поперечних профілів, інструменти для реконструкції доріг, проектування перетинів, у тому числі кільцевих. Можливості системи дозволяють працювати з дуже великими об'єктами (наприклад, об'єктами довжиною понад 100 км або об'єктами з кількістю поперечних профілів понад 1000). У системі Plateia досить добре опрацьовано блок аналізу проектного рішення: можливий аналіз видимості, довжини гальмівного шляху та ін. Також формується графік балансу земляних мас. Конфігурація Plateia Professional 3D відрізняється від Standard в першу чергу тим, що не формується цілісна 3D-модель дороги. Також вона містить модуль Autosign, що дозволяє автоматизувати процес проектування дорожніх знаків та

дорожньої розмітки, формувати тривимірну візуалізацію цих об'єктів, створювати знаки індивідуального проектування. Про наступну конфігурацію – Plateia Ultimate 4D – компанія CGS plus заявляє як про "BIM сумісної", тобто. підтримує технологічний процес проектування в концепції BIM. На додаток до можливостей попередньої комплектації вона містить:

- функціональність, що розширює можливості системи до BIM: під цим у Plateia мається на увазі можливість формування не тільки креслень, а й відомостей для подальшого складання кошторисів;

- можливість обміну даними між програмними продуктами за допомогою LandXML;

- модуль Autopath Swept – набір інструментів для комп'ютерного моделювання переміщення транспортного засобу з урахуванням його геометрії та різних обмежень, таких як швидкість руху, зчеплення коліс із дорогою, поперечний ухил. За допомогою даного модуля можна аналізувати траєкторії руху транспортних засобів у горизонтальній (у плані) та вертикальній (у профілі) площинах.

Компанія VIANOVA Systems є лідером у Скандинавії у галузі розробки програмного забезпечення для проектування об'єктів транспортної інфраструктури Novapoint – це лінійка продуктів, які використовуються як додаткові модулі для Autodesk [2]. З 1988 року розроблено вже понад 25 додатків для проектування об'єктів транспортної інфраструктури. Безпосередньо для проектування автомобільних доріг компанія пропонує розробку Novapoint Road, яка представлена у двох комплектаціях — Standard та Professional. Крім цього, є модуль для проектування дорожніх знаків Novapoint Road Signs, модуль для проектування дорожньої розмітки Novapoint Road Marking та низка інших. Novapoint Road – це інструмент для створення планів будівництва автомобільних доріг усіх категорій, вулиць та перетинів.

Він інтегрований з іншими модулями Novapoint і може надати для них вихідні дані, щоб виконати, наприклад, проектування водовідведення, проектування мостів та тунелів та ін. Novapoint Road складається з наступних основних блоків: проектування плану траси, проектування структури дороги, проектування перетинів, проектування поздовжнього профілю, обчислення об'ємів, випуск креслень та 3D-представлення. В системі Novapoint Road геометрія дороги в плані пов'язана з її поздовжнім профілем, і це дозволяє інженеру одночасно контролювати результати проектування осі траси в плані, поперечні профілі та 3D-вид дороги. Інтеграція з Autodesk Map реалізує сучасний підхід до проектування осі дороги. Поперечні профілі дороги, виражі та розширення генеруються на основі національних стандартів дорожнього проектування. За параметрами, заданими користувачем, автоматично обчислюються кювети, виїмка та насип ґрунту. Також доступна функціональність по посиленню та раціональному використанню існуючого дорожнього одягу. Проектування поперечних профілів може виконуватися в рамках розширеної моделі, коли на одному поперечному профілі редагуються одночасно перерізу кількох доріг і може бути виконана їх взаємна ув'язка. Система Novapoint Road орієнтована найбільше на Північну Європу. Основна мова інтерфейсу - англійська. Крім того, в ній підтримуються стандарти та мови скандинавських країн: Норвегії, Швеції, Данії, Фінляндії.

Італійська компанія SierraSoft спеціалізується на розробці програмного забезпечення для завдань дослідження, проектування та будівництва цивільних об'єктів. Продукти компанії представлені більш ніж у 15 країнах через мережу офіційних дистриб'юторів. Самі програми та технічна підтримка доступні різними мовами [3]. Архітектура програмних продуктів компанії дозволяє адаптувати їх до місцевих норм та правил. Перше покоління системи проектування доріг ProSt вийшло у

1992 році. Нове покоління системи для проектування доріг SierraSoft Roads було анонсовано у 2014 році, а реліз вийшов у 2015 році. Відмінною особливістю програмного комплексу Sierra Roads для проектування автомобілей можна назвати нову платформу M3 Framework, на якій побудований нестандартний інтерфейс програмних систем компанії SierraSoft. У системі відсутні вкладки та головне меню. Інструменти представлені у вигляді невеликої кількості згрупованих кнопок створення об'єктів. При цьому всі операції з редагування та аналізу проекту винесені в спеціалізовану область, де у вигляді таблиць представлені елементи активної траси. У програмних продуктах SierraSoft підтримуються динамічно вивантажені об'єкти, які допомагають тримати в пам'яті лише ті дані, які безпосередньо в поточний момент використовуються у програмі. Це дозволяє працювати з великими файлами вихідних даних та знімає обмеження на обсяг оперативної пам'яті. Проектування осі в SierraSoft Roads реалізовано через побудову послідовності сполучених елементів. Це досить зручно у разі, якщо спочатку зрозумілі умови проектування: радіуси, напрямки руху і т.д. Однак якщо проектувальнику необхідно постійно змінювати планове становище осі, домагаючись оптимальної конфігурації, такий підхід викликає досить сильні труднощі. У програмі дуже зручно опрацьовані інструменти побудови примикання та сполучень. Багато інформації виводиться та редагується у табличному вигляді. Присутня зручна та універсальна бібліотека поперечних профілів та дорожнього одягу.

Softree Technical Systems Inc. – компанія, яка розташована в Канаді. Своєю місією вони вважають створення доступного та простого використання програмного забезпечення у галузі транспорту та цивільного будівництва. Програмний комплекс для проектування автомобільних доріг складається з трьох продуктів: Terrain Tools 3D – для створення тривимірних

моделей місцевості; RoadEng – для проектування автомобільних доріг; Softree Optimal – для пошуку оптимального поздовжнього профілю дороги за критерієм найменшої вартості [4]. На ринку програмного забезпечення комплекс представлений з 2006 року. Основна цільова аудиторія користувачів – це США, Канада та Європа. Вихідні дані для побудови моделі рельєфу можуть бути імпортовані з файлів різних форматів, включаючи GPS, DWG, GIS-дані та растрові зображення. Програма дозволяє керувати величезними масивами точок, такими як хмари точок лазерного сканування. Робоча область представляє стандартний набір з чотирьох робочих вікон: план, поздовжній профіль, поперечний профіль та дані. Всі вікна взаємопов'язані - будь-які зміни, зроблені в одному з вікон, відразу ж відображаються в інших. При створенні плану траси можна відразу контролювати положення підшви укосів, меж смуг відведення, ухилів та об'ємів. RoadEng – це проста і зручна в роботі програма, що має мінімальний набір функцій для проектування лінійно-протяжних об'єктів. Програма більше підходить для виконання невеликих за масштабом проектів. Сумісність з іншим програмним забезпеченням реалізована через використання LandXML. У програмі RoadEng широко використовуються шаблони для виконання типових операцій.

Таким чином, всі розробники програмного забезпечення намагаються залишатися затребуваними в нових умовах, коли повсюдно обговорюється тема застосування BIM до інфраструктурних об'єктів, і навіть робляться перші кроки з розробки стандарту BIM для автомобільних доріг. Більш того, деякі розробники, такі як Autodesk та VIANOVA Systems заявляють вже про готові «BIM-рішення», які можна застосовувати протягом усього життєвого циклу автомобільної дороги.

Література

1. <https://cgs-labs.com/plateia/> (дата звернення: 07.04.2022).
2. <https://www.vianova-systems.com> (дата звернення: 07.04.2022)./
3. <https://www.sierrasoft.info/en/> (дата звернення: 07.04.2022).
4. <https://www.softree.com/products/> (дата звернення: 07.04.2022).

ЛАЗЕРНЕ СКАНУВАННЯ ПРИ ВИКОНАННІ ГЕОДЕЗИЧНИХ РОБІТ

Погуляй О., Савченко А.

(науковий керівник к.т.н., доц., Арсеньєва Н.О.)

Харківський національний автомобільно-дорожній
університет

Як і будь-яка інша сфера діяльності, геодезія не стоїть на місці, використовуючи сучасні досягнення науки та техніки. Безумовно, одним із інноваційних рішень для геодезичних досліджень стало лазерне 3D сканування. Даний метод топографічної зйомки дозволяє отримати зображення складних архітектурних та промислових об'єктів, гірничих виробок, кар'єрів тощо. Лазерне сканування – це інноваційна технологія збирання просторових даних для різних об'єктів за допомогою 3D-сканерів. Завдяки цьому ми отримуємо можливість перенести фізичні об'єкти у цифрову модель найвищої точності. Його використовують у таких сферах як архітектура, будівництво, медицина, гірничодобувна промисловість, при будівництві дорожньої інфраструктури та лінійних об'єктів, і в геодезії.

Для лазерного сканування використовуються спеціальні 3D-сканери. Вони виробляють до мільйона

вимірювань за секунду, завдяки чому ми отримуємо хмару точок із просторовими координатами, які є основою отримання 2-х та тривимірних моделей об'єкта. Отримані дані використовуються для різних вимірів, аналізів та розрахунків. На сьогоднішній день існує 3 основних види лазерних сканерів:

- імпульсні (TOF) сканери – розраховують відстань як функцію часу проходження лазерного променя до об'єкта, що досліджується, і назад;

- фазові сканери – метод отримання даних заснований на визначенні різниці фаз між сигналами, що посиляються і приймаються;

- триангуляційні 3D-сканери – принцип роботи заснований на вирішенні трикутника, де в ролі просторових точок: випромінювач, об'єкт та приймач сигналу.

Залежно від характеру польових робіт та об'єкта можна виділити 3 основних методи:

- наземне лазерне сканування – проводиться стаціонарно для зйомки складних промислових об'єктів, відкритих гірничих виробок, а також архітектурних споруд, що становлять історичну та культурну цінність;

- мобільне лазерне сканування – застосовується для зйомки залізничних та автомобільних доріг, мостів та тунелів, а також лінійних об'єктів (трубопроводи, ЛЕП тощо). Суть методу у тому, що сканер встановлюють на автомобіль, що дозволяє виконувати сканування в безперервному русі;

- повітряне лазерне сканування – один з різновидів аерофотозйомки. Сканер встановлюють на літальний апарат, що дозволяє виконувати зйомку під кронами дерев, а також в районах щільної забудови.

В останні роки лазерне сканування в геодезичних дослідженнях та маркшейдерських роботах набуло величезної популярності. Адже основна мета інженерно-геодезичних досліджень – отримання максимально точного

та швидкого результату з максимальним рівнем деталізації.
Основні переваги лазерного сканування:

- тривимірна модель об'єкта виходить за лічені секунди, точність вимірів дуже висока;
- збір даних здійснюється дуже швидко – оптимізацією виконання польових робіт;
- дефекти та відхилення виявляються просто – необхідно лише порівняти отриману конструкцію з проектною 3-мірною моделлю;
- безпека зйомки небезпечних та важкодоступних об'єктів;
- топографічні плани одержують за допомогою віртуальної зйомки;
- безконтактний метод сканування (дистанційне зондування) дозволяє легко працювати з пам'ятниками архітектури;

У геодезії та маркшейдерії лазерне 3D-сканування використовують для:

- проведення геодезичних вишукувань;
- складання топографічних планів;
- проведення виконавчої зйомки – контроль виконання будівельно-монтажних робіт, виявлення відхилень відповідно до проектної документації;
- підрахунку обсягів складів сипких матеріалів, земляних робіт;
- контролю стійкості бортів кар'єру, моніторингу зсувних процесів.

У сучасній геодезії лазерне сканування є технологією, що швидко розвивається, що дозволяє автоматизувати робочі процеси, а також забезпечити максимально точні результати досліджень.

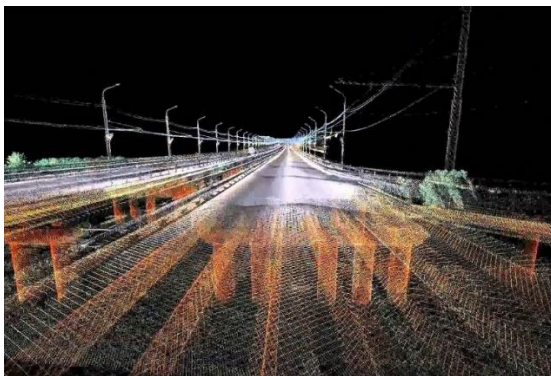


Рисунок 1 – Приклад лазерного сканування [1]

Системи, в основі яких лазерне сканування, з'явилися порівняно недавно. Незважаючи на це, вони швидко зуміли стати популярними. Перш за все, завдяки мінімальним трудовитратам. Якщо раніше на ті чи інші маніпуляції витрачалось по кілька годин, то тепер вони виконуються за кілька хвилин. Всі одержувані об'єкти мають тривимірну форму та техніка максимально автоматизована.

Синхронізація із комп'ютерними програмами, яка полегшує обробку даних та робить її більш ефективною. Проведення вимірювань у тих місцях, де перебування людей не рекомендується, або й зовсім небезпечно для життя. Висока швидкість зйомки. Вона досягає мільйона вимірів на секунду. Все вище перераховане показує наскільки ефективно використання сучасного лазерного сканування.

Лазерне сканування робить процес проектування швидким та практичним. Крім цього, знижуються витрати на проведення вимірювальних робіт, а також докорінно підвищується якість проекту. Людський фактор при лазерному скануванні зведено до мінімуму. Результат проведених вимірів може бути виданий у різних форматах. Можлива подальша його обробка у комп'ютерній програмі.

Література

1. <http://jkg-ortal.com.ua/ru/publication/one/ternopolju-lazernoe-skanirovanie-v-geodezii-37818> (дата звернення: 06.04.2022).

2. Бабій В. Особливості застосування мобільного лазерного сканування для високоточного знімання автошляхів. Актуальні проблеми та інновації: мат-ли Міжнар. наук.-практ. конф. ЕКОГЕОФОРУМ 2017, м. Івано-Франківськ, 22-25 березня 2017 р. С. 325-327.

3. Аналіз технологічних можливостей сучасних наземних лазерних сканерів / І. Тревого, А. Баландюк, А. Григораш // Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва. 2010. Вип. I (19). С. 170-176.

ГІС-ТЕХНОЛОГІЇ У ПОБУДОВІ ЦИФРОВИХ ПЛАНІВ

Пономарьов В.О., Губін І.О.

(науковий керівник, к.т.н., доц. Казаченко Л.М.)

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

В сучасних умовах побудова картографічного матеріалу здійснюється за допомогою сучасного програмного забезпечення у цифровому вигляді. Для цього спочатку виконують геодезичне знімання території геодезичними приладами і обладнанням. Геодезична зйомка в себе включає:

- рекогносцирувальну чи розвідувальну роботу в натурі;

- обстеження місця геодезичного знімання території;

- знаходження існуючого опорного пункту в державній геодезичній мережі України;

- підготовка знімальної мережі (обрання та закріплення на місці точок);
- примикання цієї мережі до державної;
- виконання лінійних та кутових вимірювань елементів території з точок знімальної мережі;
- оброблення результатів з польового спостереження;
- складання картографічного продукту у відповідному масштабі.

Щоб досягти високої якості результату, подібна робота повинна бути виконана за допомогою повірених геодезичних інструментів, у наступній суворій послідовності діючих розроблених методик.

Геодезична зйомка це важка та кропітка процедура, яка повинна виконуватись з особливою увагою та точністю. Найчастіше зйомка виконується такими приборами як тахеометр та GPS. У деяких випадках, наприклад, для створення картографічного матеріалу земельної ділянки з великими розмірами, виконується аерофотознімання місцевості або використання космічних знімків (рисунок 1). За результатами виконаних геодезичних знімань отримали геодезичне обґрунтування, точки знімання об'єктів і споруд, що входили до нього.

Обробка даних польових вимірів, вирахування площ земельної ділянки та її структурних елементів виконано автоматизованою системою на персональному комп'ютері за допомогою геодезичного програмного комплексу Digitals. В процесі роботи вели журнал геодезичних вимірів.

В результаті чого було отримано координати точок знімання і планово-висотного обґрунтування, результати якого заносили в електронний тахеометр і вели геодезичну зйомку місцевості. Для отримання каталогу координат ми прив'язалися до пунктів Державної геодезичної мережі з відомими координатами. За допомогою програмного

геодезичного забезпечення Digital's побудували карту зйомочного висотного обґрунтування (рисунк 2).



Рисунок 1 – Космічний знімок території дослідження

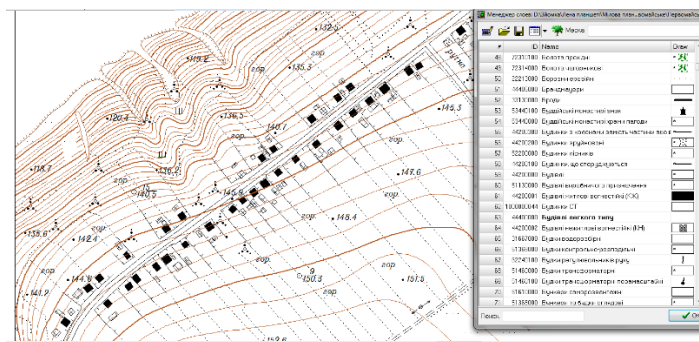


Рисунок 2 – Вибір в програмі умовних знаках

Після обробки результатів якої отримали каталог координат вихідних точок зйомочного обґрунтування. Побудова цифрової карти зйомочного висотного обґрунтування та подальша побудова цифрового плану місцевості проводилась в програмному комплексі Digital's.

Після завершення виконання знімання згідно абрису в програмному забезпеченні Digital's нанесли всі контури і точки. З'єднали межі вулиць, житлових будинків, нанесли контури місцевості. Згідно висотного обґрунтування

Також нанесли всі угіддя – сіножаті, пасовища, рілля, городи, межі земельних ділянок (точковим контуром). В результаті чого отримали цифровий план місцевості.

Рябокін В., Фадєєв Ф.
(науковий керівник к.е.н., доц. Тимошевський В.В.)
Харківський національний автомобільно-дорожній
університет

128

Тому, однією із актуальних проблем сьогодення є проблема збереження родючості земель та підвищення якості ґрунтів. Ґрунт унікальне природне творіння, що дає людині можливість жити за рахунок його продукції. Стан ґрунтового покриву сільськогосподарських ландшафтів є головним джерелом, що забезпечує сталий розвиток суспільства [1].

З огляду на це, потрібні негайні заходи з удосконалення сучасного стану агроландшафтів, введення ґрунтозахисних, заснованих на екологічних принципах і адаптованих до конкретних природних і соціально-економічних умов, систем землеробства.

Під агроландшафтами слід розуміти природно-господарські територіальні системи сільськогосподарського призначення. Вони складаються з географічної оболонки, що в свою чергу є сукупністю природних елементів з різним ступенем антропогенного навантаження, в тому числі орних сільськогосподарських угідь.

Агроландшафти формуються в результаті взаємодії природно-потенціальних комплексів з усіма ланцюгами системи землеробства, зокрема з інфраструктурою та протиерозійними заходами постійної дії (лісосмуги, протиерозійні гідротехнічні споруди різних типів, межі полів і сівозмін, польові дороги, гідрографічна мережа). Сучасні агроландшафти – складні системи, які створені з різних елементів агроєкосистем (рілля, сіножаті, пасовища, багаторічні насадження) незначних за площею ареалів лісів, чагарників, лісосмуг, природних лук, боліт, торфовищ та розташованих на їхніх територіях доріг, комунікацій і будівельних споруд [2].

Агроландшафт слід розглядати як матеріальну основу для існування екосистеми, зі створенням умов для заезпечення оптимальних режимів середовища. Оптимальний агроландшафт створює необхідні умови для

організації сільськогосподарського виробництва у відповідності до світових критерії екологічної безпеки [3].

Характеристика агроландшафтних систем здійснюється на основі таких факторів природного середовища: агрокліматичних особливостей ґрунтів та їх родючості, враховуючи баланс гумусу, водний баланс та загальний режим зволоження, геоморфологічній структурі рельєфу, прояву водної ерозії, дефляції та інших негативних руйнівних процесів, які пов'язані з господарським використанням земельних ресурсів.

До екологічно стійких чинників в агроландшафтах відносять [4]:

- оптимізацію водного режиму, підвищення коефіцієнта використання опадів, зарегулювання поверхневого стоку;

- захист ґрунтів від ерозії та деградації, збереження і відтворення їхніх корисних властивостей;

- створення життєвого простору для дикої флори і фауни;

- підтримання біорізноманіття, у тому числі збереженням генофонду запилювачів та ентомофагів.

Серед екологічно нестійких чинників агроландшафтів виділяють [4]:

- високу розораність території, особливо в умовах складного рельєфу, зокрема водозборів малих річок;

- створення на схилових площах рівнинної прямолінійної організації території;

- ерозійні процеси, що перевищують регіональні допустимі норми;

- розораність схилів, що прилягають до гідрографічної мережі, природних водостоків і зарегульованих улоговин;

- забрудненість ґрунтових і поверхневих вод продуктами ерозії та залишками агрохімікатів, іншими хімічними реагентами;

– негативний баланс органічної речовини і біогенних елементів в агроєкосистемах.

Для оптимальних ландшафтів необхідно узгодити функціонування всіх технологічних процесів сільськогосподарського виробництва, що можливо лише при раціональній організації території кожного сільськогосподарського підприємства, яке дає змогу покращити ландшафт в його природних межах [5].

Все це дозволить зосередити матеріально-енергетичні ресурси на високопродуктивних і родючих землях, де вході їх застосування буде досягнуто максимальний можливий економічний ефект з мінімальним навантаженням на їх екологічний стан. Тобто стане підґрунтям для здійснення екологічно безпечного та економічно ефективного використання земель. Що в свою чергу забезпечить сталий розвиток землекористування.

Головною з причин деградації ґрунтів є людська діяльність (антропогенне втручання). В Україні процес деградації відбувається інтенсивніше, ніж у цілому в світі. Із 60,3 млн. га її території 42 млн. га займають сільськогосподарські угіддя, 33,2 млн. га – під ріллею. За останні 30 років площа еродованої орної землі збільшилась на 1,9 млн. га, тобто втрачалось по 64 тис. га щороку, і зараз площа еродованих земель складає 11,3 млн. га або майже п'яту частину всієї території України [6].

Відповідно до статті 171 Земельного кодексу України, до деградованих земель відносяться [7]:

а) земельні ділянки, поверхня яких порушена внаслідок землетрусу, зсувів, карстоутворення, повеней, добування корисних копалин тощо;

б) земельні ділянки з еродованими, перезволоженими, з підвищеною кислотністю або засоленістю, забрудненими хімічними речовинами ґрунтами та інші.

Деградовані землі – це земельні ділянки, поверхня яких порушена, на яких внаслідок антропогенних чи природних факторів відбуваються стійкі негативні процеси зміни стану ґрунтів. Отже, Земельний кодекс відносить земельні ділянки, поверхня яких порушена внаслідок землетрусу, зсувів, карстоутворення, повеней, добування корисних копалин тощо та земельні ділянки з еродованими, перезволоженими, з підвищеною кислотністю або засоленістю, забрудненими хімічними речовинами ґрунтами та інші до деградованих земель [8].

Головними причинами деградації земель і зниження їх продуктивності є [6]:

- ерозія ґрунтів (водна та вітрова);
- опустелювання (процес, який призводить до втрати природної рослинності з подальшою неможливістю її відновлення без участі людини);
- вторинне засолювання;
- токсикація (забруднення ґрунтів);
- техногенне руйнування через відкрите добування корисних копалин, будівельної сировини, торфу, прокладання трубопроводів, проведення геологорозвідувальних робіт тощо.

Для усунення негативних наслідків спричинених деградацією земель, доцільно оптимізувати використання землі за допомогою досягнення екологічно збалансованого й економічно ефективного співвідношення між різними видами земельних і сільськогосподарських угідь. Одним зі способів реалізації цього завдання є вилучення із сільськогосподарських угідь деградованих та малопродуктивних земель із їх подальшою консервацією [9].

Отже, одним з дієвих варіантів вирішення проблеми деградованих земель є їх консервація – припинення господарського використання на визначений термін та залуження або залісення деградованих і малопродуктивних земель, господарське використання яких є екологічно та

економічно неефективним, а також техногенно забруднених земельних ділянок, на яких неможливо одержувати екологічно чисту продукцію, а перебування людей на цих земельних ділянках є небезпечним для їх здоров'я [10].

Згідно з Законом України «Про меліорацію земель» [11] залуження і заліснення є меліоративними заходами, які спрямовані на поліпшення хімічних і фізичних властивостей ґрунтів, збереження і підвищення їх родючості та формування збалансованої раціональної структури угідь. Так, залуження є одним із заходів культуртехнічної меліорації земель, яка передбачає проведення впорядкування поверхні землі та підготовку її до використання для сільськогосподарських потреб. Що стосується заліснення, то це один із заходів агролісотехнічної меліорації, яка передбачає здійснення комплексу заходів, спрямованих на забезпечення докорінного поліпшення земель шляхом використання ґрунтозахисних та інших властивостей захисних лісових насаджень.

Всі ці заходи повинні забезпечити збереження оптимального агроландшафту та максимально збалансоване поєднання екологічних факторів та економічної вигоди при вилученні деградованих орних земель з інтенсивного обробітку. Тобто за умови покращення екологічного стану земель сільськогосподарського призначення є можливість зростання економічних показників їх використання, тобто динаміка зміни економічних показників тісно пов'язана з екологічними факторами, що забезпечить оптимізацію екологічних, економічних та соціальних чинників суспільного розвитку [12].

Література

1. Павлишак Ярослава, Проблеми збереження родючості ґрунтів та шляхи їх вирішення / Інноваційні

технології та інтенсифікація розвитку національного виробництва: матеріали міжнар. наук.-практ. Інтернет-конф. 16–17 жовтн., 2014 р., Україна, м. Тернопіль.

2. Екологічні проблеми землеробства / І.Д. Примак, Ю.П. Манько, Н.М. Рідей, В. А. Мазур, В.І. Горщар, О.В. Конопльов, С.П. Паламарчук; О. І. Примак; За ред. І. Д. Примака — К.: Центр учбової літератури, 2010. — 456 с.

3. Гаращенко Т.В., Сутність агроландшафтної організації сільськогосподарського землекористування / Збірник наукових праць Таврійського державного агротехнологічного університету (економічні науки) №4(24), 2013 р.

4. Шеремет А. П., Земельне право України: навч. пос. [для студ. вищ. навч. закл.] / А. П. Шеремет — [2-ге вид.]. — К.: Центр учбової літератури, 2009. — 632 с.

5. Основи ведення сільського господарства та охорона земель. Грабак Н.Х., Топіха І.Н. та ін. / Навчальний посібник. — К., 2005. — 796 с.

6. Інженерна геологія та охорона навколишнього середовища. Навчальний посібник дистанційної форми навчання / Уклад. І. І. Ваганов, І. В. Маєвська, М. М. Попович - Вінниця: ВНТУ, 2010. - 262 с.

7. Земельний кодекс України: чинне законодавство із змінами та допов. На 06 вересня 2014 року: (Відповідає офіц. Текстові) — К.: Алерта, 2014. — 112 с.

8. Науково-практичний коментар до Земельного кодексу України. Мартин А. / Підготовлено в рамках спільного проекту Програми розвитку Організації Об'єднаних Націй та Міністерства юстиції України «Юридичне забезпечення прав і можливостей бідних». — Київ, 2012 р. — 150 с.

9. Музиченко О. С., Консервація малопродуктивних та деградованих земель Іваничівського й Локачинського районів Волинської області / Науковий вісник

Волинського національного університету імені Лесі Українки. – Луцьк, 2011 р.

10. Закон України № 962-IV «Про охорону земель» від 19.06.2003 р. / Відомості Верховної ради України / Електронний ресурс / Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/962-15>

11. Закон України № 1389-XIV «Про меліорацію земель» від 14.01.2000 р. / Відомості Верховної ради України / Електронний ресурс / Режим доступу: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/1389-14>

12. Паляничко Н.І., Еколого-економічна оцінка використання земель сільськогосподарського призначення в контексті сталого розвитку / Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата економічних наук. – Київ, 2010 р. – 24 с.

ЕЛЕМЕНТИ ТА СПОСОБИ ГЕОДЕЗИЧНИХ РОЗБИВОЧНИХ РОБІТ

Савченко А.В., Кобиш Н.В.

(науковий керівник к.т.н., доц. Урдзік С.М.)

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Елементами геодезичних робіт називаються геодезичні роботи пов'язані з розмічуванням на місцевості кутів, ліній і перевищень. Методами геодезичних розмічувальних робіт є цілеспрямована впорядкована сукупність із декількох елементів геодезичних робіт.

Розбивка запроектованих будівель або споруд полягає у позначенні на місцевості їх характерних точок та ліній, за якими у процесі будівництва за допомогою простих пристроїв визначають положення всіх частин будівель чи споруд. Розбивка проводиться з пунктів

геодезичної основи, створеної ще при зйомці місцевості для проектування або до початку будівництва.

Розрізняють планову та висотну розбивку споруд, в які входить основні і детальні розбивочні роботи.

Основні розбивочні роботи полягають у визначенні на місцевості положення головних осей і будівельного поля інженерної споруди. Вони переносяться в натуру від пунктів планової і висотної геодезичної основи, побудованої в районі споруджуваної споруди.

Детальні розбивочні роботи полягають у визначенні планового та висотного положення тих чи інших частин інженерної споруди, що задають її геометричні контури. Детальні розбивочні роботи виконуються, як правило, від раніше перенесених в натуру головних осей споруди шляхом розбивки основних та допоміжних осей, а також характерних точок та контурних ліній, визначаючих положення всіх деталей споруди.

Роботи пов'язані з розбивкою споруд, представляють собою дії, зворотні зйомці, і характеризуються більш високою точністю їх виконання. Якщо при зйомці контуру будівлі припущено помилку 10 см, то при нанесенні контуру на план масштабу 1:2000 вона зменшиться до 0,05 мм, що неможливо виразити в такому масштабі. Якщо при знятті довжини відрізка з проекту, складеного в масштабі 1:2000, буде допущена помилка 0,1 мм (межа графічної точності масштабу), то на місцевості розмір помилки виявиться в 200 мм, що часто може бути неприпустимим при виконанні розбивочних робіт. Будівельні допуски на зміщення осей на відхилення від проектних позначок становить від 2 до 5 мм. Тому розміри та положення точки на плані отримують аналітичним шляхом, а для зняття координати використовують плани масштабу 1:500.

До складу розбивочних робіт входять:

1. Побудова розбивочної основи у вигляді триангуляції, полігометрії, трилатерації, будівельної сітки,

лінійно-кутових побудов. Геодезична розбивочна основа служить для побудови зовнішньої розбивочної межі та виконання виробничої виконавчої зйомки.

2. Винесення в натуру головних або основних осей будівель (створення зовнішньої розбивочної основи) та проектних позначок. Зовнішня розбивочна основа є базисом для виконання детальних розбивочних робіт.

3. Детальні розбивочні роботи на стадії улаштування котловану, розбивки комунікацій, улаштування фундаментів, передачі позначок та осей на дно котловану, зведення надземної частини будівлі.

Для виконання розбивочних робіт застосовують наступні способи:

- полярних та прямокутних координат;
- кутові та лінійні засічки;
- створна засічка.

Спосіб кутової засічки застосовують для розбивки недоступних точок, що знаходяться на значній відстані від вихідних пунктів. У способі прямій кутовій засічки положення на місцевості проектної точки знаходять відкладенням на вихідних пунктах проектних кутів. Базисом засічки слугує спеціально виміряна сторона або сторона розбивочної мережі. Проектні кути обчислюють як різницю дирекційних кутів сторін. На точність розбивки методом прямої кутової засічки впливають похибки: вихідних даних, центрування, фіксації розбивної точки.

На принципі редукування засноване застосування для розбивки способу зворотної кутової засічки. На території знаходять приблизне положення розбивочної проектної точки. У цій точці встановлюють прилад і з необхідною точністю вимірюють кути не менш ніж три вихідних пункти з відомими координатами. Для контролю на цій точці вимірюють кути, знову обчислюють її координати та порівнюють їх з проектними.

Спосіб полярних координат широко застосовують при розбивці осей будівель, споруд та конструкцій з

пунктів теодолітних або полігонометричних ходів, коли ці пункти розташовані порівняно неподалік від точок, що виносяться в натуру. У цьому способі положення визначеної точки знаходять на місцевості шляхом відкладення від напрямку проектного кута та відстані. Похибка розбивки полярним способом залежить від похибки побудови кута та похибки відкладення проектної відстані.

Способи створної та створно-лінійної засічок широко застосовують для винесення в натуру розбивочних осей будівель та споруд, а також монтажних осей конструкцій та технологічного обладнання. Положення проектної точки у способі створної засічки визначають на перетині двох створів, задаються між вихідними точками. Середня квадратична похибка засічки залежить від похибок побудови першого і другого створів, а також похибки фіксації опорних точок. Створно-лінійний спосіб дозволяє визначити проектне положення точки, що виноситься в натуру, шляхом відкладення проектної відстані по створу.

Спосіб прямокутних координат застосовують в основному за наявності на майданчику будівельної сітки, в системі координат якої встановлено положення всіх головних точок і осей проекту. Розбивку проектної точки проводять за обчисленими значеннями приростів її координат ΔX і ΔY від найближчого пункту сітки. Для контролю положення точки можна визначити від іншого пункту будівельної сітки. Схема способу прямокутних координат, по суті, поєднує у собі схему створно-лінійного та полярного способів.

Елементами розбивочних робіт є винесення в натуру проектного кута, проектної відстані, проектного ухилу та проектної позначки.

Література

1. Курс інженерної геодезії. Під ред. В.Е.Новака. М: Надра, 1989. 430 с.
2. Кулешов Д. А., Стрельников Г. Е. Інженерна геодезія для будівельників. М: Надра, 1990. 256 с.
3. Ратушняк Г.С., Панкевич О.Д., Лялюк О.Г. Інженерні вишукування: навчальний посібник. Вінниця: ВНТУ, 2009. 150 с.

АЛГОРИТМ ОБРОБКИ ДАНИХ ЛАЗЕРНОГО СКАНУВАННЯ

Столяров В.О., Мазняк А.О.

(науковий керівник к.т.н., доц. Урдзік С.М)

Харківський національний автомобільно-дорожній
університет

В даний момент мобільне лазерне сканування стає дуже популярною темою при замовленні проектно-вишукувальних робіт в дорожній сфері. Достатньо велика кількість проектних організацій засвоїли технологію виконання мобільного лазерного сканування. В той же час, виконання сканування та отримання хмари точок – це лише початок довгого шляху проектування автомобільної дороги.

Програмні продукти, що застосовуються при технології лазерного сканування, залежно від їхнього функціонального призначення можна розділити на наступні групи: керуюче програмне забезпечення, програмне забезпечення для створення єдиної точкової моделі, програмне забезпечення для побудови тривимірних моделей і двовимірних креслень за даними сканування і комплексне програмне забезпечення.

Таблиця 1 – Класифікація програмних продуктів, що застосовуються при наземному лазерному 3D-скануванні, за функціональним призначенням

Програмне забезпечення	Призначення
Керуюче програмне забезпечення	Керування сканером для завдання роздільної здатності сканування, сектору сканування шляхом візуального вибору об'єктів, режиму сканування, режиму роботи цифрової камери; візуалізація сканів у режимі реального часу; контроль отриманих результатів; налаштування і калібрування сканера; тестування сканера, виявлення можливих несправностей; облік помилок, пов'язаних із впливом зовнішніх умов навколишнього середовища; об'єднання сканів; зовнішнє орієнтування сканів; експорт результатів сканування.
Програмне забезпечення для створення єдиної точкової моделі	Об'єднання сканів; зовнішнє орієнтування сканів; редагування точкової моделі; сегментування і розрідження; візуалізація точкової моделі; експорт і друк.
Програмне забезпечення для побудови тривимірних моделей і двовимірних креслень за даними сканування	Створення по масиву точок нерегулярної триангуляційної мережі (TIN) і NURBS-поверхні; редагування TIN; створення моделі об'єкта за допомогою геометричних примітивів; профілювання; побудова креслень; проведення вимірів (довжин, діаметрів, площ, об'ємів об'єктів); візуалізація побудованої моделі; автоматизовані механізми створення креслень; побудова ізоліній; можливість порівняння побудованої моделі із проектною; текстурювання тривимірної моделі; експорт і друк результатів обробки даних наземного лазерного сканування.
Комплексне програмне забезпечення	Всі функції керуючого програмного забезпечення; створення точкової моделі; побудова тривимірних моделей і двовимірних креслень по даним наземного лазерного сканування.

У різних керуючих програмних продуктах візуалізація сканів здійснюється в 2D або 3D режимі. Дана функція дозволяє в on-line режимі контролювати процес зйомки (якість і детальність) і визначати «мертві» зони при скануванні.

Облік метеорологічних параметрів і введення параметрів калібрування наземного лазерного сканування є дуже важливими функціями при виконанні високоточних робіт за допомогою лазерних сканерів, тому що дозволяють виключити помилки сканування, викликані впливом атмосфери, і інструментальні похибки приладу.

У перших версіях багатьох керуючих програмних продуктів не були реалізовані алгоритми зовнішнього або взаємного орієнтування сканів, що викликало певні труднощі при подальшому використанні результатів сканування. У цьому випадку для приведення сканів у задану систему координат необхідно було виконати експорт отриманих сканерних даних в інші програмні продукти, що вимагало значних тимчасових витрат. У наш час зовнішнє орієнтування сканів виконується в керуючому програмному забезпеченні. Крім того, деякі виробники пропонують додаткові модулі до керуючого програмного забезпечення для зрівнювання сканів. У наш час найбільш потужним програмним продуктом для обробки даних наземного лазерного 3D-сканування з метою побудови тривимірних моделей є програмне забезпечення «CycloneSCAN». Основна частина робіт у технології побудови тривимірних моделей об'єктів ситуації і рельєфу по даним наземного лазерного сканування припадає на камеральну обробку результатів зйомки, виконаної за допомогою наземного лазерного 3D-сканування.

Програмне забезпечення «CycloneSCAN» призначене для побудови тривимірних моделей у вигляді геометричних примітивів, Mesh-поверхні, а також структурних ліній об'єктів. Крім того, у цьому

програмному продукті реалізовані функції, що дозволяють створювати векторну модель у вигляді плоских креслень. Для побудови тривимірних векторних моделей у програмному забезпеченні «CycloneSCAN» використовуються наступні режими: автоматичний; напівавтоматичний; інтерактивний. Сутність даних режимів для побудови тривимірних векторних моделей полягає в наступному.

Автоматичний режим побудови тривимірної моделі об'єкта. При використанні даного режиму виконується аналіз точкової моделі навколо обраної точки, на основі чого здійснюється вбудовування геометричного примітива в масив точок. Реалізація даної функції в програмному продукті «CycloneSCAN» полягає в наступному. На першому етапі за допомогою функції Create Object→Region Grow виділяється масив точок і вказується тип примітива, що вбудовується. Потім виводиться вікно з розрахованими параметрами примітива, а на точковій моделі в білий колір розфарбовуються точки, прийняті в обробку. У вікні приводяться кількість точок, прийнятих в обробку при побудові примітива, його геометричні параметри, середня квадратична помилка вписування і час виконання розрахунків.

Програмне забезпечення «CycloneSCAN» дозволяє операторові при вбудовуванні геометричного примітива втручатися в роботу алгоритму. Шляхом пересування джойстиків можна змінити розмір вибірки, що брали участь в обробці, що створює зручність при роботі із програмою професіоналам, а наявність налаштувань « за замовчуванням» робить її зручною для новачків. У випадку задовільної якості вписування примітива створюється тривимірна модель об'єкта шляхом натискання кнопки ОК. З досвіду побудови тривимірних моделей об'єктів у програмному забезпеченні «CycloneSCAN» автоматичний режим слід використовувати для моделювання об'єктів, відсканованих з високою щільністю, і при обробці даних з

низьким рівнем «шуму». Автоматичний режим створення тривимірних моделей об'єктів є найбільш точним, тому що розмір і положення модельованого об'єкта обчислюються математично. Така процедура дозволяє добитися найбільш точного положення геометричного примітива в точковій моделі, однак іноді вона вимагає досить багато часу.

Напівавтоматичний режим побудови тривимірної моделі. Ця функція заснована на оцінці всієї точкової моделі, наявної у вікні перегляду даних наземного лазерного сканування (Model Space), і обчисленні параметрів геометричного тіла або примітива, що вписується в цю модель. Для тривимірного моделювання об'єкта із застосуванням цієї функції виконується наступний порядок дій. Спочатку за допомогою інструмента Polygonal Fence Mode виділяється масив точок, що належать об'єкту, і проводиться процес копіювання даних у нове вікно ModelSpace з використанням функції Copy Fenced to New ModelSpace. Потім віддаляються точки, що не ставляться до обраного об'єкта моделювання. Після цього за допомогою функції Create→Fit to Cloud вказується вид геометричного тіла або примітива, який необхідно вписати в масив точок. У результаті виконаних операцій буде побудована тривимірна модель об'єкта в напівавтоматичному режимі, приклад якої представлено на рисунку 1.

При використанні напівавтоматичного режиму побудови тривимірної моделі об'єктів оцінка якості моделювання проводиться візуально. Також можливий інший варіант технології побудови тривимірних моделей об'єктів у напівавтоматичному режимі.

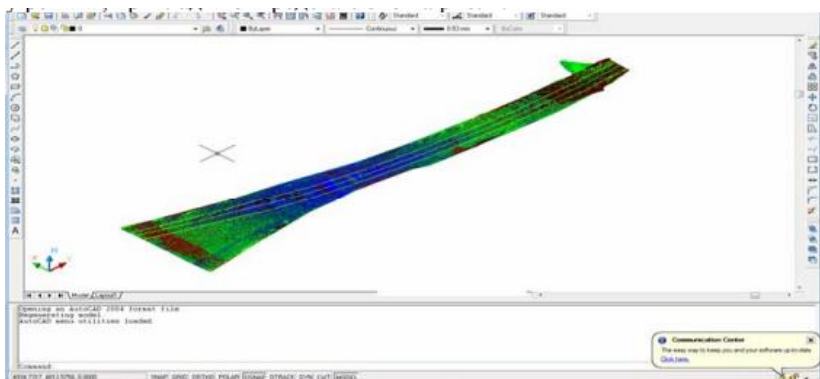


Рисунок 1 – Тривимірна модель проїзної частини автомобільної дороги

Висновки та напрямок подальших досліджень. Отже, концепція повної автоматизації при зборі просторових даних про об'єкти місцевості засобами лазерної локації дозволяє розв'язати дві основні проблеми будь-якого виробництва: підвищити продуктивність робіт, якість і надійність одержуваної продукції. Фактично, точність визначення координат точок місцевості з використанням наземних лазерних сканерів залежить в основному від характеристик приладу, тобто виключається ряд помилок при наведенні на марку, установці вішки, нумерації пікетів і т.п. Підвищення надійності результатів сканування обумовлене, насамперед, зниженням впливу людського фактора при роботі із приладом. При камеральній обробці матеріалів польових сканерних зйомок як і раніше більшу роль відіграє досвід оператора в інтерпретації великого об'єму даних лазерного сканування, і проблема автоматизації обробки цих даних стає головною. Однак у цьому напрямку ведуться активні розробки алгоритмів і програмних продуктів, що дозволяють спростити і автоматизувати камеральні роботи.

Література

1. «Вісник Криворізького національного університету»: Наукові періодичні видання ДВНЗ "КНУ" 2014, Вип. 37. 226 с.
2. Шануров Г.А. Геотроника. Наземные и спутниковые радиоэлектронные средства и методы выполнения геодезических работ: учебное пособие. Москва: ЧПП «Репрография» МИИГАиК, 2001. 136 с.
3. Лук'яненко М.А. Можливості використання супутникової апаратури вітчизняного виробника в геодезичних роботах. Сучасні досягнення геодезичної науки і виробництва: збірник наукових праць. Львів: 2001. 217 с.
4. Гусев В. Н. Основы наземной лазерно-сканирующей съемки: учеб. пособие /В. Н. Гусев, А.И. Науменко, Е. М. Волохов, В. А. Голованов. СПб.: Санкт-Петербургский гос. горный институт (Технический университет), 2007.

ОСОБЛИВОСТІ РЕГУЛЮВАННЯ ВОДНОТЕПЛОВОГО РЕЖИМУ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА АВТОМОБІЛЬНИХ ДОРІГ

Таєнко О.Ю., Мірошник Д.Ю.
(науковий керівник ас. Захарова Е.В.)
Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Принципи проектування земляного полотна автомобільних доріг та критерії його міцності та стійкості сформулюються погодно-кліматичними факторами та природними умовами району будівництва. Дія природних факторів характеризується типом водно-теплого режиму для місцевості по якій проходить автомобільна дорога, тобто закономірністю зміни вологості й температури в

різних точках дорожньої конструкції з плином часу [1]. Водно-тепловий режим визначає характер тепло- і масообміну, що обумовлюються коливаннями кліматичних, гідрологічних та геологічних умов. Ці коливання і визначають закономірності сезонних змін властивостей ґрунтів земляного полотна та вологості додаткових незв'язних шарів основи дорожнього одягу.

Вологість земляного полотна в межах товщини робочого шару значно збільшується в осінньо-зимово-весняний період. Вологість ґрунтів збільшується за рахунок інфільтрації поверхневих вод через тріщини в покритті, розділювальні смуги, узбіччя, які укріплені травою, та підтягування вологи знизу при промерзанні земляного полотна [2].

Залежно від умов зволоження розрізняють наступні характерні водно-теплові режими [1]:

- дифузійно-плівковий – при якому волога переміщується у пароподібному стані, характеризується наступними ознаками – ґрунтові води залягають глибоко (глибина залягання ґрунтових вод більша величини активної зони, практично вона сягає від 3 м до 5 м), вода біля земляного полотна не застоюється, максимальна вологість під покриттям не перевищує 0,75 від вологості на межі текучості ґрунту;

- капілярний – характеризується наступними ознаками – ґрунтові води залягають близько (в межах активної зони), максимум вологи накопичується поблизу рівня ґрунтових вод та під покриттям. Під покриттям максимальна вологість досягає близько 0,90 від вологості на межі текучості, волога переміщується переважно під дією капілярних сил;

- інфільтраційний – за якого атмосферні опади просочуються в земляне полотно, характеризується наступними ознаками – ґрунтові води залягають глибоко, внаслідок водопроникності покриття відбувається інтенсивна інфільтрація атмосферних опадів в активну

зону, вологість у зоні інфільтрації може досягати величини вологості на межі текучості, волога переміщується під дією сил тяжіння.

В якості доповнення до ДСТУ-Н Б В.1.1-27 [3] розроблено Довідник № 4 [4] для розроблення заходів регулювання водно-теплогового режиму робочого шару земляного полотна автомобільних доріг при новому будівництві та виконання ремонтних робіт.

Заходами, що покращують водно-тепловий режим і, як наслідок, підвищують міцність земляного полотна є [2]:

- збільшення ступеню щільності та однорідності ґрунтів земляного полотна;

- влаштування морозозахисного шару;

- забезпечення поверхневого водовідводу з попередженням надходження води зверху (забезпечення розрахункових поперечних похилів поверхні дорожньої конструкції, захист від проникнення води через узбіччя та розділювальні смуги;

- попередження надходження води знизу шляхом влаштування земляного полотна в насипах при достатньому перевищенні його над рівнем ґрунтових вод, влаштування прошарків, що ізолюють або переривають капілярне підняття, заміни некондиційних ґрунтів у виїмках та невисоких насипах морозостійкими ґрунтами або матеріалами;

- забезпечення своєчасного відведення води, що накопичується у верхній частині земляного полотна та в основі (укладання дренажних шарів з осушенням їх дренажними трубами та іншими пристроями);

- укріплення та покращення ґрунту робочого шару земляного полотна з використанням в'язучих, гранулометричних добавок;

- застосування спеціальних поперечників земляного полотна для захисту його від поверхневих вод (уположування укосів, берми).

В методичних рекомендаціях МР В 2.3-02070915-849 [2] викладенні положення та настанови, щодо визначення особливостей протікання волого-теплого режиму робочого шару земляного полотна, вибору методів та конструювання пристроїв для його регулювання. Згідно з [2] водно-тепловий режим земляного полотна автомобільних доріг має річний цикл, що починається з жовтня і закінчується вереснем та складається з чотирьох періодів. Всі періоди зволоження складають єдиний закономірний цикл руху вологи в ґрунтах полотна внаслідок впливу на нього природних чинників навколишнього середовища. Перший період характеризується інтенсивним зволоженням протягом осіннього періоду, завдяки зміні напрямку теплового потоку, збільшенні тривалості випадіння опадів, зменшення дефіциту вологості повітря і процесу випаровування та підняттю рівня ґрунтових вод. Основним джерелом зволоження в період початкового осіннього накопичення є атмосферні опади і водяна пара. Другий період характеризується промерзанням водо насиченого ґрунту з утворенням у ньому мерзлих прошарків із вологи, що накопичилася протягом попереднього періоду. Третій період характеризується інтенсивним накопиченням вологи завдяки відтаванню вологи, підняттю рівня ґрунтових вод та додатковому насиченню вологою дорожньої конструкції від атмосферних опадів і таненню снігу. Четвертий період характеризується мінімальною вологістю і максимальною щільністю ґрунтів земляного полотна завдяки інтенсивному випаровуванню та зменшенню потоку вологи знизу від ґрунтових вод.

Розрахунки волого-теплого режиму земляного полотна виконуються з визначенням меж періодів вологонакопичення відповідно до цих чотирьох періодів згідно з [2].

Література

1. Р В.2.3-218-02070915-755:2009 Рекомендації із застосування геосинтетичних матеріалів при регулюванні водно-теплогового режиму дорожньої конструкції.
2. МР В 2.3-02070915-849:2014 Методичні рекомендації щодо регулювання водно-теплогового режиму у межах робочого шару земляного полотна автомобільних доріг.
3. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі. Будівельна кліматологія.
4. Довідник № 4 Кліматичні характеристики та кліматичне районування території України для регулювання водно-теплогового режиму в дорожньому будівництві.

ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ МІСЬКОГО ЗВУКОВОГО ЛАНДШАФТУ

Тєбєнєв Г.Г., Абрамович В.П.

(науковий керівник, к.т.н., доц. Фоменко Г.Р.)

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Дослідження передумов формування міського звукового ландшафту передбачає розглядання, як джерел звуку, так і чинників, які впливають на розповсюдження звуку.

Розгляд функціональної структури звукового ландшафту міста пропонується проводити по трьох взаємопов'язаних рівнях. Перший рівень виявляє склад і зв'язок між різними за походженням типами звуку, до яких відносяться природні, технічні та соціальні. Другий рівень виявляє співвідношення типів звуків за їх значенням у сприйманні звукового ландшафту, тобто фонові звуки,

звукові сигнали та звукові мітки, що допоможе співвідносити фонові і рельєфні звуки. Третій рівень відображає фізичні характеристики звукового ландшафту, а саме його гучність, висоту звуків і їх тембр, та дозволяє уявити функціональну структуру у вигляді поєднання звукового рельєфу і звукового забарвлення.

Основу групи антропогенних факторів, що впливають на розподіл звуку, складають планувальна організація міста, особливості забудови міста, вулично-дорожня мережа міста, транспортні магістралі.

Планувальна структура міста виражається у взаємному розташуванні основних функціональних зон і системи зв'язків між ними. Це складає основу міста. Вона визначає транспортну схему, зовнішній вигляд міста й відображена в генеральному плані міста.

Особливості забудови міста, такі як типи будівель, їх етажність, щільність забудови, експозиція споруд відносно джерел звуку безпосередньо впливають на параметри звуку та його розповсюдження. Так, одно та двоповерхові будинки малої довжини незначною мірою затримують звукові хвилі, тоді як багатоповерхові споруди навпаки створюють справжні бар'єри на шляху звуку. Чим вище щільність забудови, тим швидше згасають звукові коливання. Особливе значення має експозиція будівель по відношенню до джерел звуку і якщо протяжні багатоповерхові споруди розташовуються на шляху звукових коливань, то вони створюють для них перешкоди. Розташування джерела звуку між протяжними багатоповерховими будинками сприяє його значному підсиленню за рахунок відбиття звукових хвиль від стін.

Вулично-дорожня мережа міста створює своєрідні канали розповсюдження звуку. Ширина, довжина, покриття та напрямки вулиць і доріг безпосередньо впливають на параметри звукового ландшафту. Відповідно до призначення та умов руху транспорту в складі сучасної вуличної мережі визначають дві групи вулиць:

– магістральні дороги і вулиці, основне призначення яких – пропуск транспортних засобів усіх видів, а також швидкість транзитних (відносно окремих районів міста);

– вулиці місцевого значення, призначені для місцевих транспортних потоків, до них відносяться переважно житлові вулиці;

– дороги у промислових і комунально-складських зонах, проїзди, пішохідні вулиці і дороги, велосипедні доріжки.

Функціональну структуру звукового ландшафту міст доцільно розглядати на трьох взаємопов'язаних рівнях. Перший рівень розглядає склад і зв'язок між різними за походженням типами звуку. Другий рівень функціональної структури виявляє співвідношення типів звуків за їх значенням у сприйнятті звукового ландшафту. Третій рівень відображає фізичні характеристики звукового ландшафту.

Перший рівень функціональної структури звукового ландшафту міста відображає співвідношення природних, технічних і соціальних звуків, що складають звукове середовище в якому існують його мешканці. Дані звуки безпосередньо пов'язані з відповідними джерелами їх походження, які створюють передумови формування звукового ландшафту. Технічні і соціальні звуки складають основу міського звукового ландшафту. Їх співвідношення залежить від функціональної зони міста, часу доби та днів тижня. До технічних відносяться звуки різних видів транспорту, промислових підприємств та будівництва. Соціальні звуки складаються з людських голосів та гомону, музики, побутових шумів. Саме їх взаємодія формує перший рівень функціональної структури звукового ландшафту.

На другому рівні розгляду функціональної структури звукового ландшафту можна виявити співвідношення між типами звуків за їх значенням у сприйнятті звукового середовища. Також у звуковому

ландшафті доцільно визначати три типи звуків – фонові, головні (звукові сигнали) та звукові мітки.

Головні звуки (що привертають увагу), або звукові сигнали характеризуються достатньо чіткою визначеністю за походженням, визначною гучністю та дозволяють ідентифікувати місце розташування. До таких звуків в місті можна віднести шум автомобілів, трамваїв та людський гомін на вулицях, звуки залізничного транспорту поблизу від вокзалів і залізничних шляхів, специфічні звуки промислових та будівельних підприємств, торгівельних закладів, дитячий гомін від шкіл та дитячих садків та ін. тобто ці звуки мають лінійну або осередкову локалізацію.

На третьому рівні функціональної структури звукового ландшафту слід розглянути фізичні характеристики звуків, що його складають. До головних характеристик звуку відносяться його сила (гучність), висота і тембр. Ці властивості впливають на фізіологічне та психологічне сприйняття звуків людиною.

Таким чином, типологічна структура міського звукового ландшафту дозволяє уявити загальний характер звукового середовища, його звуковий рельєф та співвідношення окремих типів звуків, що його формують. Сприйняття міського звукового ландшафту складається із його впливу на здоров'я людини, сприйняття образу міста, визначення шляхів оптимізації звукового ландшафту.

Література

1. Безлюбченко О.С., Завальний О.В., Черноносова Т.О. Планування і благоустрій міст: навч. посібник. Харків: ХНАМГ, 2011. 191 с.

2. Денисик Г.І. Антропогенне ландшафтознавство: навч. посібник. Вінниця: ТД «Едельвейс і К», 2012. 336 с.

ОСОБЛИВОСТІ ПРОЄКТУВАННЯ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА У СКЛАДНИХ ІНЖЕНЕРНОГЕОЛОГІЧНИХ УМОВАХ

Федотікова А.А., Федотікова В.А.

(науковий керівник ас. Захарова Е.В.)

Харківський національний автомобільно-дорожній
університет

До складних інженерно-геологічних умов відносять влаштування земляного полотна автомобільних доріг на крутосхилах, гірських схилах, болотах, слабких основах, затоплюваних ділянках, засолених ґрунтах, зрошуваних землях, зсувних і зсувонебезпечних ділянках, перезволожених ґрунтах [1].

Завданням індивідуального проєктування є розробка та обґрунтування техніко-економічними розрахунками конструкцій земляного полотна і додаткових заходів, що забезпечують стійкість, міцність, довговічність земляного полотна і нормальний рух транспорту в даних природних умовах.

За основу індивідуальних проєктів приймаються відповідні типові поперечні профілі насипів, виїмок. Роботи з індивідуального проєктування складаються з [2]:

- перевірки розрахунком стійкості укосів насипів і виїмок типових конструкцій з урахуванням місцевих умов;
- обґрунтування заходів щодо забезпечення стійкості укосів земляного полотна типової конструкції, якщо за розрахунком вона виявляється нестійкою;
- перевірки загальної та місцевої стійкості земляного полотна;
- призначення протидеформаційних заходів за результатами розрахунків окремих елементів земляного полотна (стійкості, міцності, осідання тощо).

Розрахунок земляного полотна стримуючих споруд (підпірних стін, контрбанкетів і т.д.) постійного і тимчасового навантаження, що визначають напружений стан і деформативність ґрунту в укосах і основі земляного полотна, проводиться за граничними станами. Граничним є стан, за якого земляне полотно або його окремі елементи (укоси, основа, стримуючі споруди) не задовольняють експлуатаційним вимогам - втрачають здатність чинити опір зовнішнім впливам, отримують неприпустимі деформації або місцеві пошкодження.

Надійність розрахунку щодо запобігання граничних станів земляного полотна або його окремих елементів забезпечується врахуванням умов і особливостей роботи земляного полотна та його основи, обґрунтованим вибором розрахункових схем і передумов розрахунку, а також введенням у розрахунки можливих мінімальних значень міцності ґрунтів і максимальних навантажень і впливів.

Розрахунки стійкості земляного полотна, його основи та утримуючих споруд виконують на основне сполучення навантажень, що діють і впливу:

- ваги і тиску ґрунтів;
- ваги споруд та їх частин, підпірних стін і т.п.;
- рухомий, тимчасового навантаження;
- води на ділянках підтоплення.

При цьому враховують опірність ґрунтів силовим впливам. У сейсмічних районах розрахунки виконують на поєднання постійних і тимчасових навантажень, реакцій і сейсмічного впливу.

Основними характеристиками опору ґрунтів силовим впливам є нормативний опір (коефіцієнт зчеплення, кут внутрішнього тертя, модуль пружності), що встановлюються за результатами статистичної обробки даних безпосередніх випробувань ґрунтів або, для

розрахунків на стадії розробки технічного проєкту, заданими ДБН В.2.3-4 [1].

Оцінка стійкості та обґрунтування заходів, що забезпечують необхідну стійкість укосів земляного полотна і природних схилів, у межах яких розміщуються споруди, є основними завданнями проєктування земляного полотна у складних інженерно-геологічних умовах.

Розрахунок стійкості споруд або їх елементів виконують при проєктуванні:

- насипів висотою понад 12 м на міцній основі;
- насипів будь-якої висоти на слабкій основі;
- насипів, що підтоплюються;
- насипів висотою понад 6 м з глинистих перезволожених ґрунтів;
- виїмок глибиною понад 12 м;
- виїмок глибиною менше 12 м, що прорізають масиви перезволожених глинистих ґрунтів, ґрунтів з шаруватою текстурою, з наявністю водоносних шарів та в інших несприятливих природних умовах;
- виїмок з висотою укосів понад 16 м у скельних породах;
- земляного полотна на крутих і нестійких крутосхилах.

Індивідуальне проєктування земляного полотна на крутосхилах необхідно обґрунтовувати відповідними розрахунками з урахуванням стійкості крутосхилу як у природному стані, так і під час та після спорудження земляного полотна [1].

Влаштування конструкції земляного полотна на болотах передбачають роботи з [1]:

- видалення слабких ґрунтів або їх використання в основі насипу з розробленням спеціальних заходів із забезпечення стійкості;

- зменшення та прискорення осідання;
- виключення недопустимих пружних коливань;
- влаштування берм шириною не менше ніж 1 м з розташуванням їх не менше ніж на 0,5 м вище рівня болота.

Вимоги до насипів на слабкій основі наведено у ДБН В.2.3-4. При проєктуванні насипу на слабких основах необхідно передбачати спеціальні заходи, які забезпечують можливість використання слабких ґрунтів в основі [1]:

- зменшення крутизни укосів;
- влаштування бічних берм;
- тимчасове перевантаження та регулювання режиму спорудження насипу;
- влаштування вертикального дренажу;
- армування основи і тіла насипів геосинтетичними прошарками тощо.

Порядок конструювання насипів на слабкій основі наведено у ГБН В.2.3-37641918-544 [3]. Геосинтетики для армування основи вкладають у конструкцію у вигляді полотен, напівзамкнених і замкнених обойм.

На дуже слабких основах, де передбачено армування геогратами, може виникати необхідність застосування розділяючого і фільтруючого геотекстилю для запобігання змішуванню ґрунту в підшві насипу. Армування геосинтетиками доцільно використовувати в комбінації з класичними методами зменшення порового тиску, такими як піщані палі та піщані дрени тощо.

Розрахунок стійкості насипу на слабкій основі виконують за критеріями внутрішньої і зовнішньої стійкості та експлуатаційного граничного стану.

Критеріями розрахунку внутрішньої і зовнішньої стійкості насипу на армованій основі є забезпечення:

- внутрішньої стійкості ґрунту насипу;

- стійкості бічного розповзання насипу;
- стійкості основи проти витискання;
- стійкості насипу проти зсуву з обертанням або загальна стійкість насипу.

Оцінку граничного експлуатаційного стану насипу виконують за критеріями:

- осадки насипу на слабкій основі;
- деформативності армуючого полотна.

Стійкість насипу проти зсуву з обертанням або загальну стійкість насипу оцінюють методом круглоциліндричних поверхонь ковзання. Метод передбачає розбивку тіла насипу та основи на блоки. Положення найбільш небезпечної поверхні ковзання визначають за традиційною методикою. Армуючий прошарок забезпечує додатковий утримуючий момент для забезпечення загальної стійкості насипу.

При спорудженні земляного полотна, із різних видів перезволожених ґрунтів, виконують проєктування стабілізації ґрунту за рахунок використання вапна з метою забезпечення необхідної щільності ґрунту, міцності, стійкості і стабільності земляного полотна [4].

Проєктування земляного полотна на зсувних і зсувонебезпечних ділянках, карстових територіях, а також в районах можливого виникнення сільових потоків, снігових лавин, каменепадів, на слабких, набухаючих та просадних ґрунтах і на ділянках впливу абразії та річкової ерозії необхідно здійснювати відповідно до вимог ДБН В.1.1-46 [4], ДБН В.1.1-25 [5].

Література

1. ДБН В.2.3-4:2015 Автомобільні дороги. Частина І. Проектування. Частина ІІ. Будівництво.

2. Рекомендации по проектированию земляного полотна в сложных инженерно-геологических условиях. ЦНИИС Минтрансстроя СССР, 1974. 235 с.

3. ГБН В.2.3-37641918-544:2014 Автомобільні дороги. Застосування геосинтетичних матеріалів у дорожніх конструкціях.

4. ДБН В.1.1-46:2017 Інженерний захист територій, будівель і споруд від зсувів та обвалів. Основні положення.

5. ДБН В.1.1-25-2009 Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі. Інженерний захист територій та споруд від підтоплення та затоплення

ОГЛЯД ТЕХНІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ АЕРОФОТОЗНІМАЛЬНИХ РОБІТ

Філатов К. С.

(науковий керівник к.т.н., доц. Саркісян Г. С.)

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Аерофотозйомка – один із найефективніших методів отримання просторових даних, техніка одержання знімка поверхні Землі або особливостей її атмосфери чи гідросфери з певної висоти за допомогою камер, встановлених на літаках – пілотованому або безпілотному.

Залежно від застосовуваних технологій розрізняють такі види та методи аерофотозйомки:

– одинарна аерофотозйомка у видимому діапазоні. За допомогою цієї методики можна отримати надточні кольорові фотографії місцевості. Ця технологія зазвичай застосовується для створення топографічних карт; також виконується аерофотозйомка земельних ділянок, міста, селищ, будинків, ЖК, доріг, лісів, річок, озер тощо;

– інфрачервона аерофотозйомка. У цьому випадку фотографування виконується за допомогою спеціальної техніки, яка здатна сприймати інфрачервоне випромінювання. Технологія інфрачервоної фотозйомки погано підходить для створення знімків місцевості, проте її можна застосовувати для створення ортофотопланів та спеціальних тематичних карт, а також для оцінки екологічного стану місцевості;

– тепловізійна фотозйомка. Технологія дозволяє отримати тепловий знімок місцевості, на якому буде видно розподіл температури. Тепловізійна фотозйомка ідеально підходить для обстеження теплотрас та інженерних комунікацій, пошуку джерел пожежі, оцінки обводненості землі, а також для екологічних досліджень (наприклад, підрахунок тварин або виявлення місць скидання відходів у річки);

– сучасна аерозйомка та повітряне лазерне сканування. В даному випадку фотографування здійснюється за допомогою спеціальних пристроїв-лідарів, які виконують сканування місцевості за допомогою лазерних променів. Лазерна зйомка дозволяє отримати дуже точний знімок рельєфу місцевості. Тому її зазвичай застосовують для уточнення карт, геологічної розвідки та створення знімків ділянок, де відбуваються небезпечні геологічні процеси.

Можна визначити 5 основних напрямленостей аерофотознімальних робіт для отримання:

- ортофотопланів;
- цифрових моделей місцевості;
- топографічних карт та планів;
- 3D моделей споруд (фасадів будинків, гідротехнічних споруд, то що);
- використання у різноманітних ГІС програмах.

На сучасному рівні, для досягнення вищезгаданих цілей найбільш ефективним є використання безпілотних літальних апаратів (БПЛА). Звісно, що не

кожен БПЛА може використовуватись для проведення аерофотознімальних робіт.

БПЛА можуть володіти різним ступенем автономності – від керованих дистанційно до повністю автоматичних, а також відрізнятися за конструкцією, призначенням та багатьма іншими параметрами.

БПЛА – новий фотограмметричний інструмент, передумовами для поширення застосування є подолання недоліків двох традиційних способів отримання даних ДЗЗ. До них відносяться космічна зйомка та аерофотозйомка за допомогою повітряних пілотованих апаратів.

Перевагами застосування БПЛА є:

- рентабельність;
- можливість зйомки з невеликих висот та поблизу об'єктів. Отримання знімків високої роздільної здатності;
- оперативність отримання знімків;
- можливість застосування в зонах надзвичайних ситуацій без ризику для життя та здоров'я пілотів.

Ознаки для визначення аерофотознімальних БПЛА, що застосовуються з метою картографування:

– тип конструкції: БПЛА літакового чи вертолітного типу;

– спосіб керування: автоматичний чи напіваавтоматичний;

– БПЛА для аерофотозйомки з метою картографування повинен мати на своєму борту повноцінний автопілот, здатний витримувати параметри зйомки (маршрут, кути нахилу фотоапарата, відсоток поздовжнього та поперечного перекриття, висоту тощо) навіть при малій масі апарата в широкому діапазоні метеоумов;

– корисне навантаження: відкалібрована цифрова автоматична фотокамера (можливо як доповнення відеокамера, тепловізор та ІЧ-камера), відсутність зайвого цільового навантаження, необхідного для військових безпілотників;

– на сьогоднішній день це повинні бути моделі, що літають на малих висотах (у класі повітряного простору G з висотою до 4,5 км на ненаселених територіях, в межах якого планується запровадити повідомний порядок польотів для малої та безпілотної авіації). Отримання дозволу на польоти в класах А і С поки що можливе лише військовими;

– комерційно доступні – експериментальні польоти, що витримали, і надійшли в серійне виробництво;

– за допомогою моделі виконані фотограмметричні проекти, на які є посилання на сайті виробника, або за матеріалами проектів випущено статті. На сайті компанії є вказівка, що головним або одним із призначень є аерофотозйомка.

На сьогоднішній день БПЛА для аерофотозйомки – це в основному легкі апарати з класів "мікро" до 5 кг і "міні" до 30 кг (рис. 1).

Виконання аерофотозйомки з метою професійного картографування висуває підвищені вимоги до вихідних даних, а саме до витримування геометричних параметрів зйомки. Невеликі БПЛА економічні в експлуатації та портативні, проте менш стабільні з цього погляду [1].

Figure 1: UAS Categorization

UAS Categories	Acronym	Range (km)	Flight Altitude (m)	Endurance (hours)	MTOW (kg)	Currently Flying
Tactical						
Nano	n	< 1	100	< 1	< 0.025	yes
Micro	μ (Micro)	< 10	250	1	< 5	yes
Mini	Mini	< 10	150* to 300 *	< 2	< 30 (150 *)	yes
Close Range	CR	10 to 30	3,000	2 to 4	150	yes
Short Range	SR	30 to 70	3,000	3 to 6	200	yes
Medium Range	MR	70 to 200	5,000	6 to 10	1,250	yes
Medium Range Endurance	MRE	> 500	8,000	10 to 18	1,250	yes
Low Altitude Deep Penetration	LADP	> 250	50 to 9,000	0.5 to 1	350	yes
Low Altitude Long Endurance	LALE	> 500	3,000	> 24	< 30	yes
Medium Altitude Long Endurance	MALE	> 500	14,000	24 to 48	1,500	yes
Strategic						
High Altitude Long Endurance	HALE	> 2000	20,000	24 to 48	(4,500 *)12,000	yes
Special Purpose						
Unmanned Combat Aerial Vehicle	UCAV	approx. 1500	10,000	approx. 2	10,000	yes
Lethal	LETH	300	4,000	3 to 4	250	yes
Decoy	DEC	0 to 500	5,000	< 4	250	yes
Stratospheric	STRATO	> 2000	>20,000 & <30,000	> 48	TBD	no
Exo-stratospheric	EXO	TBD	> 30,000	TBD	TBD	no
Space	SPACE	TBD	TBD	TBD	TBD	no

TBD =
To Be Defined

* = according to
national legislation

*) = in Japan

Рисунок 1 – Класи БПЛА за даними UVS International [2]

Як наслідок, блоки знімків, отримані з БПЛА, що мають відмінну детальність, яскравість і контрастом можуть мати низьку фотограмметричну якість з точки зору традиційних фотограмметричних пакетів.

Отримані з використанням БПЛА матеріали можуть використовуватись для:

- оцінки стану території;
- виконання аерофотозйомки місцевості з фіксацією моментів фотографування для отримання геоприв'язаних фотографій;
- створення ортофотопланів та цифрових моделей місцевості за матеріалами аерофотозйомки;
- створення карт висот;
- створення 3D моделей місцевості;
- обчислення обсягів порід у кар'єрах та насипних об'єктах.

Отже, БПЛА стали найбільш важливим та затребуваним інструментом з точки зору оперативності отримання даних, що безпосередньо пов'язано з низькою вартістю, високою швидкістю розгортання та відмінними характеристиками підсумкових даних. Використовуючи безпілотний апарат в аерофотозйомці гарантується точність виконання та отримання ортофотоплану місцевості. Універсальність БПЛА та квадрокоптерів пов'язана з його автономністю і малими швидкостями польоту, що служить безперечним плюсом при виконанні аерофотозйомки на площах до 100 кв. км.

Література

1. Розробка та дослідження БПЛА для аерознімання / В. М. Глов, А. В. Гуніна, В. Колесніченко, О. Прохорчук, М. І. Юрків. Геодезія, картографія і аерофотознімання : Укр. міжвід. наук.-техн. зб. 2018. Вип. 87. С. 48-57.
2. UVS INTERNATIONAL: веб-сайт. URL: <https://uvs-international.org> (дата звернення: 15.02.2022).

СПОСТЕРЕЖЕННЯ ЗА ОСІДАННЯМИ БУДІВЛІ ГУРТОЖИТКУ № 5 ХНАДУ

Чабанов І.О., Гахов М.

(науковий керівник к.т.н., доц. Мусієнко І.В.)

Харківський національний автомобільно-дорожній
університет

У Харківському національному автомобільно-дорожньому університеті з 1996 року проводилася робота по моніторингу осідань будівлі гуртожитку № 5 за замовленням господарчої частини. Гуртожиток № 5 (дев'ятиповерхова будівля) розташовано на Журавлівському схилі, який може проявити нестабільність свого геологічного положення, особливо в весняний та осінній періоди, що впливає на стійкість споруди в цілому або окремих її частин.

В означені періоди проводились дослідження змін положення основних контрольних точок, закладених в будівлі у вертикальній площині. Такі, достатньо складні спостереження, виконувались за допомогою геодезичних приладів. Результати цих спостережень та висновки наведені у звітах.

Для спостережень були використані такі прибори та устаткування:

- оптичний теодоліт 2Т30М;

- електронний нівелір LEICA “Sprinter” 100.

SPRINTER 100 – це новий цифровий нівелір компанії Leica Geosystems. Нівелір створювався з використанням високотехнологічних конструктивних рішень, відточених при виробництві високоточних цифрових нівелірів Leica DNA. За своїми параметрами нівелір відноситься до приладів для виробництва нівелювальних робіт третього класу точності.

Точність 2,0 мм на 1 км подвійного нівелірних ходу.
Буква «М» означає наявність внутрішньої пам'яті

розрахованої на 500 вимірювань. Обмін даними відбувається через порт RS232 в форматі GSI.

Цифровий нівелір SPRINTER 100 оснащений компенсатором, інформативним дисплеєм і кнопкою швидкого вимірювання. Рівень пило-та вологозахисту цього приладу відповідає класу IP55. Час проведення одного виміру цим нівеліром становить 3 секунди, а можливість роботи при обмеженому освітленні визначається 20 люксами.

Відхилення споруди від проектного положення в вертикальній площині називається креном. Крен виникає від нерівномірного осідання підвалин споруди і може визначатись за допомогою важких висків, теодолітів і приладів вертикального проектування. Метод обирається в залежності від конкретних технічних вимог і умов спостережень [1]. Крен споруди визначається з геодезичних побудов тоді, коли використання висків є недоцільним або неможливим. Достатньо точно величину крену та зміну її з часом можна виміряти саме теодолітом, що і було використано при дослідженні стану будівлі гуртожитку № 5.

Теодоліт встановлюється на продовженні тієї стіни будови, стан якої контролюється. Перед цим прилад перевіряється на його відповідність існуючим технічним умовам. У нижній частині стіни обиралась добре визначена точка, на неї наводилось перехрестя ниток сітки труби теодоліта і труба підіймалась до кожної зафіксованої на стіні точки. Після цього операція повторювалась при іншому положенні вертикального круга (КП). Щоб оцінити деформацію всієї споруди, крен визначався за всіма площинами її стін.

Для аналізу стану бокової поверхні будівлі по висоті були обрані характерні точки її зламу, металеві штири та визначилось їх положення. В цьому випадку після зведення по нулях лімбу і аліаду горизонтального круга перетин сітки труби націлюють на верхню або

нижню точку стіни і пересувають перехрестя сітки поздовж стіни.

Аналіз результатів проведених спостережень підтвердив те, що за останній час крен більшості вертикалей будівлі гуртожитку № 5 є незначний (рис. 1). Деякі зміщення, були зафіксовані при вимірюваннях з фасаду будівлі (т.6,20,22,25,27). На фасаді споруди мають місто тріщини в облицюванні стін (т.4,5,12). Має місто підмив фундаменту споруди каналізаційними водами у т.20,22 та просадка ґрунту перед входом в гуртожиток.

Доцільним залишається продовження спостережень за динамікою помічених деформацій, можливість завершення закріплення на місцевості додаткових точок спостереження (станцій). Крім того, бажаним є отримання додаткової інформації про можливі зсуви шарів ґрунту на прилеглий ділянці місцевості.

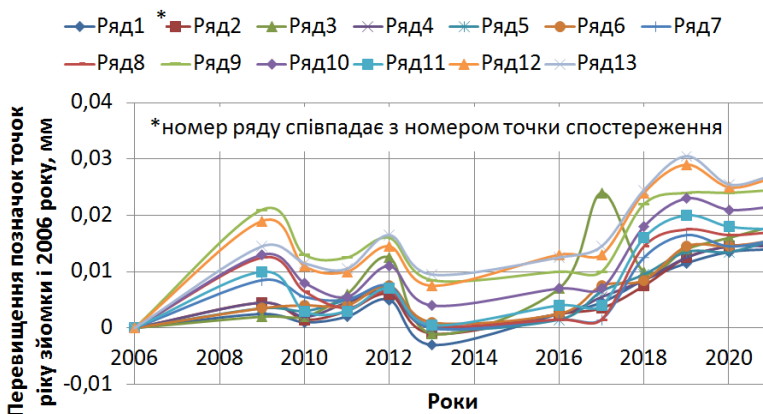


Рисунок 1 – Порівняння відміток точок кожного року з позначками 2006 року

Література:

1. Справочное руководство по инженерно-геодезическим работам / В.Д. Большаков, Г.П. Левчук, В.Е. Новак и др. Москва: Недра, 1980. 781 с.

КОМП'ЮТЕРНІ ТЕХНОЛОГІЇ В СУЧАСНІЙ ГЕОДЕЗІЇ, КАРТОГРАФІЇ ТА ЗЕМЛЕУСТРОЇ

Шангіна А.А., Батилін С.О.

(науковий керівник к.т.н., доц. Дорожко Є.В.)

Харківський національний автомобільно-дорожній
університет

Сучасні програмні комплекси з автоматизованої обробки результатів геодезичних вимірювань дозволяють обробляти і аналізувати величезний обсяг інформації практично у всіх галузях геодезичних та топографічних вимірювань. В програмних комплексах формується інформаційний простір, в якому обробляється велика кількість вихідних даних та даних вимірювань для подальшої розробки проектних рішень. Програмні комплекси, які розглядаються, дають можливість спеціалістам автоматизувати процеси обробки, аналізу та передачі інформації в електронному вигляді для вирішення задач вишукувань, проектування, планування експлуатаційного утримання тощо.

Сучасні геодезичні технології на теперішній час не можуть існувати без використання комп'ютерних технологій і спеціалізованого програмного забезпечення. Електронне геодезичне обладнання, яке сьогодні використовують при інженерно-геодезичних вишукуваннях, будівництві та виконавчому зніманні в дорожній галузі, дозволяє виконувати записи всіх польових вимірів пристроями, які не тільки запам'ятовують, але і передають їх у вигляді файлів для обробки відповідним програмними продуктами. Крім того, всі підготовлені вихідні дані передаються з комп'ютера на електронні прилади для виконання геодезичних робіт. Використання програмних комплексів для автоматизованої обробки результатів геодезичних вимірювань надає можливість підвищити продуктивність праці, забезпечити

точність виконання робіт, та уникнути впливу грубих похибок через вплив людського чинника.

Програмне забезпечення є безумовним інтелектуальним помічником, що технічно спрощує та прискорює виробничі процеси. Сучасні геодезичні роботи не мислимі без застосування комп'ютерних технологій та програмного забезпечення. Електронне геодезичне обладнання дозволяє робити записи всіх польових вимірювань у пристрої та передавати для обробки відповідним програмним продуктам. І навпаки, всі підготовлені вихідні дані завантажуються з комп'ютера в електронні прилади для виконання робіт. Це дозволяє збільшити продуктивність праці, точність виконання робіт, уникаючи впливу грубих похибок через вплив людського фактору. Із застосуванням автоматизації геодезичного технологічного процесу виникає потреба у прикладних програмах, за допомогою яких виконується математична обробка та обчислення геодезичних польових вимірів. Такі прикладні програми зазвичай розробляються на вирішення певного типу завдань. Іноді побудова програм складається з окремих блоків (модулів), незалежних один від одного, і є цілі програмні комплекси. В останні роки саме програмні комплекси з уніфікованими програмними модулями є популярними серед геодезичних працівників. Вони вирішують різнопланові завдання у системі загального програмного комплексу. Програмне забезпечення, яке призначене для роботи з просторовими даними, представляє в наш час, постійно розширюваний сегмент програмних комплексів, у якому можна виділити [1-4]:

– векторизатори растрових зображень – програмні засоби для виконання растрово-векторного перетворення (векторизації) просторових даних. Цей клас продуктів пов'язаний зі створенням цифрових карт, у тому числі і для геоінформаційних систем, на основі відсканованих растрових зображень. Прикладом таких програм є: Easy

Trace (Easy Trace Group), MapEdit та Digitals («Геосистема», м. Вінниця, Україна);

– пакети обробки даних інженерно-геодезичних розвідок та інженерного проектування – призначені для автоматизації обробки даних інструментальної геодезичної зйомки місцевості і інженерного проектування в житловому, промисловому і транспортному будівництві і є специфічним напрямком в геоінформатиці, який називають геоінженерною інформатикою. Прикладом таких програм є: Autodesk Survey, Autodesk Land Desktop, Autodesk Civil 3-D, створені на платформі пакету AutoCAD, також основані на програмній платформі AutoCAD програмні комплекси GEO+CAD і GeoniCS, розроблені в Україні (компанія «ГЕОКАД», АТ «Аркада» і НПЦ «Геоніка», м. Київ), програмні пакети CREDO III (фірми «Кредо Діалог»);

– програмні засоби обробки даних дистанційного зондування – це пакети обробки зображень, що дозволяють проводити операції зі сканованими або записаними в цифровій формі знімками поверхні Землі. Це досить широкий набір операцій, починаючи зі всіх видів корекції, через географічне прив'язування знімків аж до обробки стереопар з видачею результату у вигляді актуалізованого топоплану. Прикладом таких програм є: Intergraph (ERDAS Imagine) і TNTMips (ER Mapper);

– пакети просторового аналізу і моделювання – призначені для реалізації певного, звичайно тематичного, набору процедур аналізу просторових даних. Прикладом таких програм є: пакети геостатистичного аналізу і моделювання – такі, як Surfer (США), Gstat (Нідерланди), GST та ін., і пакети картографічної алгебри – такі, як Map Analysis Package, MAP, і його модифікації (США);

– довідково-картографічні системи – це закриті щодо формату і адаптації оболонки і бази даних програмно-інформаційні комплекси, які містять механізми запитів до картографічної і атрибутивної інформації і

засоби її відображення. Користувач, як правило, позбавлений можливості зміни даних. До цього класу відносять так звані електронні, або цифрові, карти великих міст, наприклад, Києва, Одеси, Харкова, окремих країн, а також цифрові атласи окремих країн або світу. Для прикладу: Цифровий атлас України, Digital Chart of the World, New Millennium;

– ГІС-в'ювери – це порівняно недорогі пакети з обмеженою можливістю редагування даних, призначені в основному для візуалізації і виконання запитів до баз даних, у тому числі і графічних, підготовлених у середовищі інструментальних ГІС. Прикладом таких програм є: ArcReader, ArcExplorer (ESRI, США), WinCAT (Simens Nixdorf, Німеччина);

– інструментальні ГІС (ГІС-пакети).

Із найвідоміших представників, які зарекомендували себе в Україні, а також ті, що використовуються на підприємствах, мають високий, стабільний рейтинг можна виділити, такі пакети, як CREDO III, Digitals, а також програмні комплекси створені на платформі AutoCAD. Геодезичні програми можна розбити на три групи: загальні програми, універсальні для широкого використання, спеціалізовані геодезичні програми.

Література

1. Світличний О.О., Плотницький С.В. Основи геоінформатики: навчальний посібник. Суми: ВТД «Університетська книга», 2006. 295 с.

2. Захарова Е.В. Аналіз та обґрунтування сучасних геодезичних приладів та їх застосування. Інноваційні технології у галузі геодезії, землеустрою та проектування: колективна монографія. Харків : ХНАДУ. 2021. С. 219–264.

3. Арсеньєва Н.О. Аналіз програм для обробки геодезичних даних при проєктуванні автомобільних доріг. Інноваційні технології у галузі геодезії, землеустрою та проєктування: колективна монографія. Харків : ХНАДУ. 2021. С. 265–295.

4. Тревого І. Аналіз програмного забезпечення для опрацювання геодезичних вимірів електронних тахеометрів / І. Тревого, М. Гур'єва // Сучасні досягнення геодезичної науки і виробництва : зб. наук. пр. Львів, 2012. Вип.1 (23). С. 159–161.

МАТЕМАТИЧНИЙ АНАЛІЗ ВАРІАНТІВ ПРИЙНЯТТЯ УПРАВЛІНСЬКИХ РІШЕНЬ В ЗЕМЛЕУСТРОЇ

Шатунов О.О., Белов О.О.

(науковий керівник к.е.н., доц. Тимошевська Т.І.)

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Ефективне прийняття рішень при здійсненні заходів землеустрою спрямованих на раціональне використання та охорону земель неможливо без повноцінної інформаційної підтримки, та якісної обробки такої інформації. Складність землевпорядних завдань та багатозначність їх вирішення, значні засоби, що витрачаються при реалізації землевпорядних заходів, а також високі вимоги до якості й життєздатності проєктів землеустрою в ринкових умовах, спричиняють необхідність подальшої розробки й удосконалювання методів і засобів прийняття рішень, реалізованих на різних рівнях управління. Обґрунтоване й ефективне прийняття рішень можливо лише при виконанні оперативного багатоаспектного аналізу великої кількості даних.

При вирішенні різних завдань з раціонального використання та охорони земель досить часто свідомо або підсвідомо доводиться користуватися методами, призначеними для проведення експертного аналізу. Тому в спеціальній літературі періодично з'являються публікації, що ставлять перед собою ціль познайомити з методами експертного аналізу.

На наш погляд, необхідно залучати в землеустрій для вирішення поставлених завдань методи проведення експертних оцінок, що знайшли застосування в інших областях наукової діяльності та довели свою ефективність.

Одним із таких методів і є метод аналізу ієрархій, розроблений Т. Сааті. Метод аналізу ієрархій є систематичною процедурою для ієрархічного подання елементів, що визначають суть проблеми. Метод складається в декомпозиції проблеми на усе більше прості складові частини й подальшій обробці послідовності суджень особи, що приймає рішення, по парних порівняннях. У результаті може бути виражений відносний ступінь (інтенсивність) взаємодії елементів в ієрархії. Ці судження потім виражаються чисельно. Метод аналізу ієрархій містить у собі процедури синтезу множинних суджень, одержання пріоритетності критеріїв і знаходження альтернативних рішень. Такий підхід до рішення проблеми вибору виходить із природної здатності людей думати логічно й творчо, визначати події й встановлювати стосунки між ними.

Наукові дослідження пов'язані із організацією раціонального використання і охорони земель постійно знаходяться в площині багатозначної інформації і при цьому застосовуються чіткі методи обробки цієї інформації. У результаті, стає необхідним приведення до відповідності вхідної інформації і методів, що застосовуються. Відповідно у методі аналізу ієрархій різні ієрархічні структури виконують роль створення такої

відповідності, будь-яке завдання або проблема попередньо структуризуються та представляються у вигляді ієрархій.

Таким чином, метод аналізу ієрархій ставить за мету дослідження всіх факторів, що впливають на той чи інший процес, і розподіл факторів за рівнями залежно від ступеня і характеру їх впливу. Отже, на першому рівні ієрархії завжди перебуває одна вершина - мета проведеного дослідження. Другий рівень ієрархії становлять фактори, що безпосередньо впливають на досягнення мети. При цьому кожний фактор представляється в споруджуваній ієрархії вершиною, з'єднаною з вершиною 1-го рівня. Третій рівень становлять фактори, від яких залежать вершини 2-го рівня. І так далі. Цей процес побудови ієрархії триває до тих, поки в ієрархію не включені всі основні фактори або хоча б для одного з факторів останнього рівня неможливо безпосередньо одержати необхідну інформацію. По закінченні побудови ієрархії для кожної материнської вершини проводиться оцінка вагових коефіцієнтів, що визначають ступінь її залежності від вершин, що впливають на неї, більше низького рівня. При цьому використовується метод попарних порівнянь. Зазначена модифікація призначена для визначення структури досліджуваного об'єкта. У даній модифікації, як і в класичному варіанті методу парних порівнянь, виробляється порівняння досліджуваних факторів між собою. Причому в даному методі фактори рівняються попарно стосовно їхнього впливу (ваги) на загальну для них характеристику.

Даний метод парних порівнянь надзвичайно добре пристосований до особливостей обробки інформації з участю людини.

Застосування приведенного методу в землеустрої дасть можливість найкращим чином отримати оптимальне рішення шляхом попарного порівняння факторів. Наприклад, такий метод може бути

використаний при виборі земельного масиву для розташування сільськогосподарського підприємства, встановлення організаційно-господарської структури в підприємстві, визначення найкращого взаєморозташування масивів сівозмін, угідь, шляхової мережі тощо.

Література

1. Козелецкий Ю. Психологическая теория решений; [пер. с польск. Б.В. Бирюкова]. – М.: Прогресс, 1979. – 504 с. – Режим доступа: <http://www.goldenage.com.ua/russ/2008/n11/14.htm>.

2. Саати Т. Аналитическое планирование. Организация систем. / Саати Т., Керне К. – М.: Радио и связь, 1991. – 224 с.

3. Вилкас Э.Й. Решения: Теория, информация, моделирование / Э.Й. Вилкас, Е.З. Майминас. – М.: Радио и связь, 1981. – 328 с.

4. Блюмберг В.А. Какое решение лучше? Метод расстановки приоритетов / В.А. Блюмберг, В.Ф. Глущенко. – Л.: Лениздат, 1982. – 160 с.

5. Бешелев С.Д. Математико-статистические методы экспертных оценок / С.Д. Бешелев, Ф.Г. Гурвич. – М.: Статистика, 1980. – 263 с.

Наукове видання

ІННОВАЦІЙНІ МЕТОДИ ПРОЕКТНИХ ТА ГЕОДЕЗИЧНИХ РОБІТ

Матеріали 84-ї міжнародної студентської наукової конференції

квітень 2022

Відповідальний за випуск Дорожко Є.В.

*Матеріали конференції опубліковані в авторській
редакції мовою оригіналу*

Підп. до друку _____. Формат 60x84/16. Папір
офсетний. Гарнітура Таймс. Віддруковано на ризографі.

Ум.-друк.арк., ____ обл.-вид.арк. _____.

Замовлення № _____. Тираж _____ прим. Ціна
договірна.

Віддруковано _____