

ВИКОРИСТАННЯ ГЕОПРОСТОРОВИХ ДАНИХ ПРИ ТРАСУВАННІ АВТОМОБІЛЬНИХ ДОРІГ

Бессарабов О.О., студент

Воробйов А.В., студент

Батракова А.Г., д-р техн. наук, проф.

Сучасний розвиток економіки країни, зокрема дорожньої галузі, неможливий без широкого застосування географічної інформації та інтегрування у глобальний інформаційний простір. Інтегрування України до європейської інфраструктури геопросторових даних здійснюється відповідно до рекомендацій і технічних вимог Директиви 2007/2/ЄС Європейського Парламенту і Ради від 14 березня 2007 року із запровадження інфраструктури просторової інформації у Європейському Союзі (INSPIRE) [1]. Створення та розвиток національної інфраструктури геопросторових даних дозволять задовольнити інформаційні потреби дорожньої галузі при вирішенні численних завдань інженерних вишукувань, проектування, будівництва, паспортизації автомобільних доріг, забезпечення безпеки дорожнього руху, моніторингу стану автомобільних доріг, тощо. Згідно проекту ЗУ «Про створення національної інфраструктури геопросторових даних» геопросторові дані визначаються як набір даних про об'єкт реального світу та суспільно-економічних відносин, що характеризується певним місцезнаходженням на Землі і визначений у встановленій системі просторово-часових координат [1].

Геопросторові дані створюються за результатами топографо-геодезичної і картографічної діяльності, створення державних кадастрів, реєстрів усіх видів та моніторингу навколишнього природного середовища. Для створення геопросторових даних у цифровій формі використовуються сучасні інформаційні та супутникові технології, дистанційне зондування Землі, цифрові методи картографування, фотограмметричні методи збору інформації та ін.

Перспективним є напрямок безконтактних методів одержання даних –

методів дистанційного зондування, до яких ставиться в тому числі й метод аерофотознімання, основними перевагами якого є оперативність, об'єктивність і вірогідність. Основні особливості сучасного аерофотознімання це - висока роздільна здатність на місцевості і, як наслідок, висока геометрична точність одержуваного зображення. Сумісне використання матеріалів аерофотозйомки (АФЗ) і геоінформаційних систем (ГІС) забезпечує:

- високу генералізацію зображення, що дозволяє вирішувати завдання обґрунтування полоси варіювання трасі автомобільної дороги та конкуруючих варіантів траси;

- можливість інтегрування з електронною картою й базою даних, що дозволяє створювати цифрові моделі рельєфу та ситуації та застосовувати ці моделі у системах автоматизованого проектування;

- налагодження циклу робіт з одержання первинних даних про мережу автомобільних доріг, економічні, екологічні умови району трасування шляхом дешифрування об'єктів на аерофотознімках, що може бути використано при техніко-економічному обґрунтуванні оптимального варіанту траси.

Для обґрунтування доцільності застосування матеріалів АФЗ при вирішенні задач автоматизованого трасування автомобільних доріг було виконано дешифрування аерофотознімків у межах Кіровоградської області. Ширина смуги зйомки становить від 3200 м до 4000 м. Довжина смуги зйомки – близько 48 км. Загальна площа зйомки – 160 км². Аерофотознімки виконано відповідно до [2]. Поздовжнє перекриття знімків становить 60 %, поперечне – 30%. Топографічні плани виконані в масштабі 1:10000 із горизонталями через 1 м та відповідають нормативним вимогам і придатні для використання при автоматизованому проектуванні автомобільних доріг. Точність планово-висотної прив'язки та вибір розпізнавальних знаків (не менше 0,5 м) дає змогу зробити висновок, що по даних матеріалах можна отримати зйомку в геометричних параметрах до масштабу 1:5000 включно. За контактними аерофотознімками, фотопланами та цифровими моделями місцевості (ЦММ) була дешифрована така атрибутивна (координатно-прив'язана) інформація:

– гідрологічні умови та штучні споруди: мостові переходи, малі та середні мости, границі і площі водозбірних басейнів у межах смуги зйомки, ухили та довжина тальвегів, площі водних об'єктів, розміщення водопропускних споруд, стан гребель та захисних споруд на річках;

– ландшафтні (геоморфологічні) характеристики рельєфу, які виявляють головні його елементи: перепади висот, ухили схилів, кривизна опуклих і увігнутих форм рельєфу, його розчленованість, що дозволяє встановити границі архітектурних басейнів;

– населені пункти: площа, планування території, наявність інженерних комунікацій та озеленення;

– природоохоронні об'єкти: наявність шумозахисних екранів, валів та захисних лісонасаджень у населених пунктах, стан рекультивації земель за межами смуги відведення автомобільних доріг, наявність водовідстійних басейнів біля переходів через водотоки. Ця інформація є достатньою для вирішення задач створення ЦММ та трасування автомобільних доріг.

Інформація про гідрологічні умови території зйомки є основою для проектування автомобільних доріг, гідрологічних розрахунків водопропускних споруд, визначення умов водовідводу від земляного полотна автомобільних доріг, що експлуатуються, вирішення завдань розподілу грошових ресурсів при плануванні ремонтних робіт, прогнозування рівня зливових та паводкових вод біля водопропускних споруд. Мости на аерофотознімках дешифруються досить чітко, що дозволяє визначити їх координатну прив'язку, довжину, ширину проїзної частини мостів. Місцеположення водопропускних труб визначається шляхом аналізу форм рельєфу в межах смуги зйомки, визначення ухилів балок, ярів та ін. Якщо смуга зйомки охоплює усю площу водозбірного басейну, то це дозволяє розраховувати об'єми зливових та талих вод та діаметр отвору водопропускних труб. Ці дані використовуються для визначення смуги варіювання варіантів траси дороги та при гідрологічних розрахунках, що здійснюються з метою проектування нових водопропускних споруд, або з метою визначення режимів роботи існуючих водопропускних труб. Аналіз

матеріалів АФЗ (стереопар аерофотознімків, ортофотопланів) дозволив визначити ширину заплавної частини річок.

Геоморфологічний аналіз виявляє структуру рельєфу та головні його елементи. До основних характеристик рельєфу відносяться: перепади висот, ухили місцевості, кривизна опуклих і увігнутих форм рельєфу, його розчленованість, яка обумовлена частотою окремих форм рельєфу, відстанями між ними. Проведення геоморфологічного аналізу здійснювалося за допомогою ортофотопланів. Питома розчленованість рельєфу по профілю вісі смуги зйомки визначалася:

$$R = \frac{|h_1| + |h_2| + \dots + |h_{m+1}|}{n + 1 \cdot L}, \quad (1)$$

де R – питома глибина розчленованості рельєфу, м/км; $|h_1|, \dots, |h_{m+1}|$ – різниця висот двох суміжних переломів лінії профілю, м; m – кількість точок переломів рельєфу; L – довжина смуги зйомки, км.

Обробка ортофотоплану (на ділянці довжиною 2 км) дозволила встановити розчленованість рельєфу по осі смуги зйомки: 10,1 м/км. Дані питомої розчленованості рельєфу використовуються при автоматизованому проектуванні автомобільних доріг для визначення ширини зони варіювання варіантів траси дороги, при реконструкції автомобільних доріг для визначення об'ємів земляних робіт. Аналіз ортофотопланів дозволив встановити границі архітектурних басейнів, якими є максимальні опуклості поздовжнього профілю. Ці дані є основою архітектурно-ландшафтного проектуванні варіантів траси автомобільної дороги при новому будівництві або при реконструкції.

Фотограмметричні вимірювання містять у собі визначення кутів повороту та довжини ліній траси, радіусів кривих, визначення координат точок місцевості, перевищень, ухилів, площ, обсягів. Дані вимірювань використовують для проектування й побудови плану траси, створення ЦММ, побудови чорних і проектування проектних профілів, розбивки пікетажу, побудови перспективних зображень, робочих креслень, підготовки й виносу

проекту в натуру.

Таким чином, для варіантного проектування траси дороги та визначення границь зони варіювання альтернативних варіантів траси можна використовувати дані, що отримані за результатами дешифрування аерофотознімків: цифрові моделі рельєфу та ситуації; питому розчленованість рельєфу; положення границь водозбірних басейнів; гідрологічні умови району проектування; наявність ситуаційних та контурних перешкод; ландшафтні характеристики рельєфу; планувальні рішення території населених пунктів.

На цифровій моделі рельєфу вирішується ряд прикладних інженерних завдань: обчислення позначки в точці; обчислення ухилів, перевищень і відстаней між двома точками; обчислення площі й периметра заданої області з урахуванням тривимірності; трасування варіантів траси дороги на ЦММ; автоматична побудова та креслення профілів по довільно зазначеній трасі; визначення суми або різниці двох поверхонь, обчислення об'ємів між двома поверхнями; розкрій поверхонь по заданих лініях або знаходження таких ліній та ін. Усі перелічені вище задачі реалізуються у програмному комплексі «CREDO», який широко використовується у проектних організаціях України.

Таким чином, матеріали АФЗ дозволяють отримати інформацію, яка формує банки даних та створює основу ГІС автомобільних доріг регіону та є придатними для варіантного проектування автомобільних доріг у системах автоматизованого проектування.

Література

1. Проект Закону «Про національну інфраструктуру геопросторових даних» № 7523 від 23.01.2018 : [Електронний ресурс] – Режим доступу http://w1.c1.rada.gov.ua/pls/zweb2/webproc4_1?pf3511=63373
2. Основные положения по аэрофотосъемке, выполняемой для обновления карт и планов (ГКИНП 09-32-80). – М.: Недра, 1982. – 15 с.