

УДК 656.085.2.656.11

УСТАНОВЛЕННЯ ДИНАМІКИ ХВИЛІ ПОВОДІ ПІД ЧАС СТИХІЙНИХ ЛИХ

Кандидат технічних наук Бєлятинський А.О.

Вступ

Інженерні вишукування автомобільних доріг, мостових переходів, що є складовими дороги, та інших транспортних споруд представляють собою початковий і надзвичайно важливий етап автоматизованого проектування цих об'єктів. Оскільки від об'єктивно отриманої інформації про ситуацію та рельєф земляної

поверхні в районі проектування в значній мірі залежить надійність функціонування тієї чи іншої транспортної споруди. Особливо це стосується вишукування складних ділянок майбутньої транспортної споруди, до яких відносяться мостові переходи, які під час стихійних лих, частіше за інші об'єкти наражаються на небезпеку руйнування.

Так, наприклад, від найбільших поводів (1998, 2001 рр.) в Закарпатті було пошкоджено та зруйновано 35 мостів та 101,3 км автомобільних доріг, що створило тяжкі умови для руху в Закарпатському регіоні.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Існуючі методи вишукувань, які ґрунтуються на застосуванні традиційних інструментальних зйомок дають можливість отримати інформацію тільки на вузькій ділянці місцевості без аналізу прилеглих елементів рельєфу, що не дає змоги мати об'єктивні дані про гідрологічні умови прокладання траси, а також застосувати методи ландшафтного проектування. Міжнародним лідером автоматизованого вишукування та проектування реконструкції автомобільних доріг залишається програмний комплекс «CREDO»: CREDO_LIN, CREDO_DAT, CREDO_MIX, TRANSFORM, CREDO_TER та інші.

Крім того, необхідність використання рейок при зніманні рельєфу місцевості та ситуації значним чином уповільнює технологічний процес і зводить нанівець переваги автоматизованого проведення обробки польових даних вимірювань. Для вирішення актуальних завдань під час вишукування доріг доцільно застосувати сучасні засоби отримання оперативної інформації про рельєф та ситуацію місцевості. Систематичне одержання такої інформації традиційними методами вимагає значних витрат, а іноді взагалі неможливе. Досвід експлуатації природоресурсних штучних супутників Землі свідчить про перспективність та ефективність застосування методів дистанційного зондування Землі (ДЗЗ).

Виклад основного матеріалу дослідження

Сучасний рівень розвитку аерокосмічних засобів ДЗЗ дозволяє отримати дані не лише про фотометричні параметри об'єктів в широкому спектральному діапазоні з необхідною просторовою роздільною здатністю і періодичністю оновлення інформації, але й оцінювати низку їх санітарно-біологічних та інших характеристик.

Вважається, що найкращих результатів можна досягти при комплексному, синхронному використанні космічних та наземних досліджень, коли дані наземних вимірювань екстраполюються на картосхеми, одержані на основі космічних знімків і, навпаки, аномалії, що виявлені на космічних зображеннях стають необхідною базовою інформацією для проведення наземних польових досліджень. Вся ця інформація є основою побудови алгоритмів цифрової обробки і дешифрування космічних знімків. З метою використання даних, отриманих під час дистанційного зондування Землі при проведенні вишукувань доріг і мостових переходів слід використовувати ГІС технології. В наш час велика увага приділяється створенню інформаційних систем, наближених до реальності. В Arc View таку можливість надає створення тримірних зображень. За допомогою модуля 3D Analyst можливо перетворення плоских зображень в об'ємні. Створення таких зображень дозволяє більш наочно подати дані, не гублячи при цьому всіх переваг плоского зображення. Перетворити в тримірне можна будь-яке зображення, формат якого підтримується Arc View, проте зручніше перетворювати GRID-теми. При перетворенні не губиться зв'язок з атрибутивними даними і ними можна користуватися також під час роботи з двомірними зображеннями. Для перетворення растрових зображень їх також конвертують в GRID, а висота об'єктів задається у відповідності з кольоровою гамою. Таким чином можна отримати просторове зображення рельєфу. В подальшому створюють теми і шейп-файли. Тема — це набір просторових об'єктів у спеціальному вигляді. Теми відображають такі вихідні просторові дані як: шейп-файли Arc View; покриття Arc Info; GRID дані Arc Info; растрові дані; SDE дані (якщо установлений модуль доступу до баз даних); TIN (якщо установлений модуль 3D Analyst); креслення CAD і VPF дані. Крім того, тема може відображати і растрові дані різних форматів.

На жаль технологія аерокосмічного зондування в наш час є ще малодоступною. Вона характеризується урядовим контролем (прямим чи побічним), великими витратами на інфраструктуру і реальною або уявною необхідністю в спеціальному улаштуванні і спеціальних знаннях. Проте в зв'язку з швидким технічним розвитком галузі виникає два

питання. Чи буде технологія аерокосмічного зондування еволюціонувати в напрямку демократичного доступу так, як комп'ютерна? І якщо так, то чи є такий розвиток подій бажаним?

Відповідь на перше питання прямо залежить від відповіді на друге. Якщо демократизація доступу до даних розглядається як небажана, тими хто контролює аерокосмічне зондування, то вони можуть зупинити демократизацію раніше, ніж вона стане реальністю.

Для некомерційного, не урядового користувача доступ до аерокосмічної інформації стає реальним, тільки тоді, коли знімки необхідної детальності на інтересуючий його регіон, відкриті для будь-якого громадянина, доступні за ціною і процедурою отримання знімків проста.

Прикладами недавнього покращення доступу до космічних знімків є такі програми, як Gloeal Land Cover Facility Мерилендського університету, Landsat.org, Мічиганського державного університету і Geogratix Міністерства природних ресурсів Канади, які дають необмежений доступ до архіву знімків Landsat за низькими цінами або безкоштовно. В Росії доступ до бібліотек знімків Landsat і Terra ASTER надається некомерційною програмою «Прозорий світ». Другий приклад — це зростаюча доступність космічних знімків, які передаються зі супутників у відкритому режимі.

Для інтерпретації і обробки космічних знімків раніше необхідні були певні навички. В наш час ситуація змінюється, як в зв'язку з покращенням програмного забезпечення, так і в результаті підвищення загальної підготовки потенційних обробників знімків. В майбутньому у інтерпретації космічних знімків і просторовий аналіз на їх основі стануть такими ж розповсюдженими як і загальна комп'ютерна грамотність.

Розв'язання поставленої проблеми

Під час катастрофічних поведой виникає необхідність в установленні часу підйому повеневих вод на різних ділянках заплав та площ підтоплення з метою попередження руйнувань мостових переходів, ділянок дорог та населених пунктів. Спостерігати за переміщенням хвилі поводі можна по зміні рівня води на гідрологічних постах в руслі річки. Зафіксований на посту рівень є результат складного процесу розшарування хвилі поводі, відбору води на заповнення заплавних акумулюючих ємностей і зворотнього повернення цих вод (без врахування втрат) в русло. Метод дистанційного зондування Землі дозволяє прослідкувати динаміку хвилі поводі за формою розливання вздовж русла, оцінити ступінь затоплення заплави на всьому її протязі, визначити швидкість переміщення фронту і тилу затоплень. Фронт затоплення — це лінія, яка відділяє на річці ділянки, де почався вихід води на заплаву, від місцевості, де затоплення заплави ще не почалось. Ця межа, як правило проходить поперек річкової долини і розпізнається за різницями на рисунку зображення затопленої і сухої заплави. Вона відмічається при проходженні на річці лобової частини хвилі поводі. Якщо повідь з затопленням заплави охопила річку на всьому її протязі, на знімку неможливо знайти фронт затоплення. В цьому випадку може бути виявлений тил затоплення, як лінія, яка відділяє райони з затопленою заплавою від заливних вод. На відміну від фронту затоплення лінія тилу є на знімках (є і в натурі) менш визначеною, вона може підніматися, наслідуючи шлейф поводі, на протоках. Крім того, дешифрування тилу затоплення буває утрудненим необхідністю розподілу на знімку затоплених ділянок від перезволожених, але які вже звільнилися від заплавних вод. В окремих випадках на знімку можна виявити і фронт і тил затоплення, тобто всю зону затоплення і виходу води на заплаву. Тоді вся повідь локалізується у вигляді характерного «потовщення» на знімку (з перевагою теплих тонів в долині річки) на наступних знімках це потовщення зсувається вниз за течією і розтягується в довжину, часто змінюючи при цьому і форму, наприклад, за супутниковими зніманнями можна виявити і фронт і тил затоплень, в середній течії р. Тиса.

Таблиця 1

Результати визначення переміщення фронту затоплення за супутниковими знімками на р. Тиса

Дата знімання з ШСЗ	Довжина ділянки, км	Час переміщення фронту, доба	Швидкість переміщення фронту, км/добу
3.03.2001	68	2	34
4.03.2001	80	5	16
9.03.2001	150	6	25

По відстаням між ними (вздовж вісі долини) і різниці в датах знімань обчислена швидкість переміщення фронту затоплень на відповідних ділянках (табл. 1). Крім цього, обчислена швидкість переміщення піку (за першою датою найвищого рівня води) повені за спостереженнями на гідрологічних постах, розташованих на річці Тиса. Отримані цими двома способами швидкості переміщення хвилі повені загалом виявилися такими, що можна їх зіставляти. Вони істотно змінюються вздовж річки, що очевидно в значній мірі з шириною заплави і її акумулюючої здатності. Швидкості зміщення піку повені (25-70 км/добу) систематично вище швидкостей переміщення фронту затоплення (16-34 км/добу), що фізично пояснюється.

Поряд з цим для більш надійного розгляду цього питання необхідно накопичувати фактичні матеріали спостережень при різній висоті повені.

Супутникові знімання розливів істотно розширюють можливість спостереження за переміщенням хвилі повені вздовж річки. Вони дозволяють оцінити найбільш змінний параметр, що відображає об'єм повені, — площі підтоплення. Ці площі дуже помітно змінюються при різних стадіях повені. Площі розливів і рівень води — два безпосередньо пов'язаних між собою параметри. В загальному випадку з підвищенням рівня води збільшується площа розливів і підтоплення, при зниженні рівня площа відповідно зменшується. Механізм заповнення і опорожнення заплавної акумулюючої смуги вздовж річки при проходженні повені складніший, чим просте збільшення розливів при підйомі рівня води. Крім існуючих змін рівня вздовж річки, відмічаються помітні перепади відміток водної поверхні в руслі і на заплаві. Тому залежності площі затоплення заплави на великій протяжності від рівня води, зафіксованого в декількох пунктах, можуть виявитися неоднозначними. Така ситуація показана на рис. 1. Площі затопленої заплави, пов'язані з рівнем на трьох постах, де виконувалось визначення площі. На двох постах (1, 2) відмічався спад повені і залежності однозначні. На третьому водпосту проходить пік повені і на графіку зв'язку намічається петля. Явище гісторезису, тобто відставання наслідків від причини, протяжна післядія існуючих раніше умов, очевидно, властиве залежностям площ заплавної розливів від викликаючих ці розливання підвищення рівня води в основному руслі. З метою установлення величини площі підтоплення під час повеневої ситуації в Закарпатській області запропонована методика, основою якої є просторовий аналіз гідрологічної ситуації, виконаний засобами Spatial Analyst Arc View. Головна ідея цієї методики полягає у визначенні площ можливого затоплення шляхом зіставлення поверхні рельєфу з повеневою поверхнею річки, отриманою за даними розподілу рівнів води. Вихідними даними для аналізу приймається модель рельєфу досліджуваної території та точкові дані про очікувані або наявні рівні води в річці.

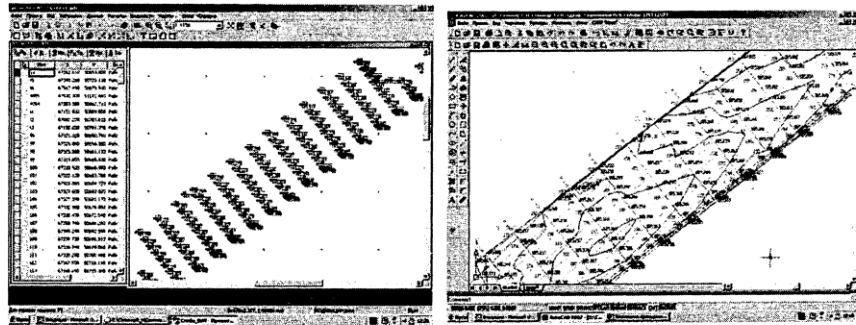


Рис. 1. Установлення динаміки хвилі повені під час стихійних лих

Висновки

Можна зробити загальний висновок, що результуюча точність просторової оцінки або прогнозу в розглянутому випадку диктується детальністю та актуальністю рельєфу, а також повнотою інформації про рівні річки за певний період. Розроблена методика дає можливість усунути недоліки, які мали місце при установленні площ підтоплення на заплавах в залежності від максимального рівня води. Таким чином, наведені результати досліджень мають практичне і наукове значення. Проведені дослідження свідчать про перспективність застосування космічних зйомок при вишукуванні автомобільних доріг і мостових переходів, що дозволить автоматизувати процес проектування на всій технологічній низці проведення робіт, починаючи з проведення вишукувань і закінчуючи випуском проекту відповідного об'єкту. Перехід в цілому до безпаперових технологій в майбутньому приведе до прийняття більш якісних і економічних проектних рішень.

Література

1. Білятинський О.А. та ін. Проектування автомобільних доріг.— Ч. 1.— К.: Вища школа, 1997.— 517 с.
2. Большаков В.О., Белятинський А.О. Визначення витрат води під час повені фотограмметричним методом. У зб. « Вісник транспортної академії України та Українського транспортного університету ». Вип. 2.— К., 1998.— С.64–67.

3. Белятинський А.О. Забезпечення безпеки руху на мостових переходах. У зб. «Безпека дорожнього руху України» № 2 (3).— К., 1999.— С. 52–56.

4. Белятинський А.О., В.В.Доній Застосування космічної зйомки для моніторингу руху транспортних засобів на вулично-дорожній мережі. У зб. «Безпека дорожнього руху України» № 1–2.— К., 2004.— С. 72–75.

5. Пат. 68268А Україна, МПК ⁷Е 01 D 21/00.Спосіб гідрологічного розвідування мостових переходів. / Белятинський А.О., Осташко В.Ю.— Заявл. 05.11.2003; Опубл. 15.07.2004.— 4 с.
