

Вивчення динаміки підтоплень на мостових переходах за допомогою космічної зйомки

© БЕЛЯТИНСЬКИЙ А.О., канд. техн. наук, докторант (НТУ)

Застосування інформації дистанційного зондування (ДЗЗ), тобто космічної зйомки, з метою вивчення динаміки підтоплень під час стихійних лих на мостових переходах та прийняття відповідних запобіжних заходів набуває в Україні зростаючого попиту. Використовується зарубіжний досвід роботи з зображеннями Landsat та SPOT для застосування їх в аспектах оцінки стану гідрологічної ситуації під час стихійних лих, викликаних катастрофічними зливами. Аналіз архівних та відносно нових знімків Landsat дає можливість зробити оцінку динаміки підтоплень на мостових переходах в Закарпатті. Такі знімки з відносно високою роздільною здатністю мають первинну низьку ціну, що видно з таблиці.

Таблиця. Джерела супутникової інформації та окремі характеристики зображень

| Сенсор | Діапазон | Сумарна кількість спектральних діапазонів | Номінальна просторова роздільна здатність | Ширина смуги | Ціна за одне зображення (\$ US) |
|--------------|------------|---|---|--------------|---------------------------------|
| Landsat TM | MS/TRM | 7 | 30 м MS/120 TRM | 185 | 200-400 |
| Landsat ETM+ | Pan/MS/TRM | 9 | 15 м Pan / 30 м MS/60TRM | 185 | 600 |
| IRS | Pan/MS | 4-6 | 6 м Pan / 23 м MS | 71/142 | 2500 |
| SPOT | HRVIR | 4 | 20м/10 м | 60 | 2600 |
| AVHRR | MS | 4 | 1100 м | 2399 | Вільний доступ |

Для визначення місцезнаходження зон підтоплень здійснювалось геокодування вихідних знімків і формувалися карти з растрового зображення та векторних шарів географічних об'єктів (населені пункти, дороги та мостові переходи). З цією метою використовувалися програмні пакети ERDAS Imagine та Arc View. На рис. 1 показано космічний знімок, на якому відображено контури території затоплення в Закарпатті під час стихійного лиха в 2001 році. Такі ж знімки були отримані в процесі підвищення рівня повеневих вод через певний проміжок часу, що дало можливість установити темпи зростання рівня повені і швидкість, з якою здійснювалось підтоплення мостових переходів та населених пунктів.



Рис. 1. Космічний знімок, на якому відображено контури території затоплення в Закарпатті під час стихійного лиха в 2001 р. за даними УЦМЗР

Для автоматизації реєстрації даних щодо динаміки затоплення на території Закарпаття інсталиється система прогнозування паводків MIKE 11 та розпочато впровадження інформаційно-прогностичної системи "Тиса-П", виконується проект з будівництва 14-ти автоматизованих гідрометеорологічних станцій у басейні річки Латориця і трьох автоматичних гідрометеорологічних станцій з супутниковим зв'язком.

Ця інформаційно-прогностична система дозволяє здійснювати опрацювання гідрометеорологічної інформації, що надходить каналами зв'язку з мережі спостережень, безперервне прогнозування гідрологічного режиму та оцінювати ймовірність виникнення сільових явищ.

На жаль, лише на одній метеорологічній станції (м. Хуст) та на одному гідрометеорологічному посту (р. Тиса, м. Тячів) виміри виконуються в автоматичному режимі. Передача даних здійснюється у телефонно-телеграфному режимі. Спостереження у звичайному режимі на метеостанціях виконувалися через 4 год., на гідрометеопостах — через 12 годин. У період паводку — через скорочені інтервали (на постах через 4 години).

На Закарпатті ведеться регулярний моніторинг за розвитком паводків за допомогою знімків супутника NOAA. Інформація цього супутника передається в розпорядження зацікавлених відомств. За допомогою цієї



інформації оцінюються масштаби можливого впливу паводку на територію, насамперед, це стосується виявлення небезпечних для проживання населення зон та місць розташування інженерних споруд: автомобільних та залізничних доріг і мостових переходів. Особливо корисним є накладання отриманих рівнів на космічні знімки, що дає можливість визначити конкретні ділянки доріг та мостових переходів, які знаходяться у зоні можливого враження паводком. Отримана інформація дозволяє прийняти відповідні запобіжні заходи щодо захисту як самого населення, так і інженерних споруд. Паводкові явища були викликані різними факторами, а саме: складною гідрометеорологічною ситуацією (кількість опадів вище норми); насиченням ґрунту вологою й зменшенням його водопоглинальної здатності; геолого-оротографічними та гідрологічними умовами; зменшенням здатності рослинного покриву затримувати дощові води; підвищенням температури повітря, що спричинило танення снігу і сприяло додатковому надходженню води до гірських річок, та антропогенними причинами паводків.

До антропогенних чинників катастрофічних явищ на Закарпатті слід віднести постійне порушення правил та норм забудови населених пунктів.

Сучасна параметрична база для складання гідрологічних прогнозів, найважливішою складовою якої є інформація щодо рельєфу, рослинного покриву і землекористування на території досліджень, багато в чому втратила свою актуальність та потребує оновлення. Проте застаріла не лише сама інформація, а і система її актуалізації. Тому для удосконалення системи актуалізації доцільно використовувати дані космічного зондування та геоінформаційних технологій. У 2001 р. була здійснена актуалізація шарів дорожньої мережі та гідрографії для території Закарпатської області за результатами дешифрування космічних знімків Landsat 7 ETM+ 1999—2001 років актуальності.

Про високу ефективність продовження цих робіт свідчить такий факт, як виявлення на території Закарпаття відхилення сучасного положення русла р. Тиса від положення 1974 р., зафіксованого на базовій карті масштабу 1:200000 на відстань до 1,3 км (рис.2).



Рис. 2. Зміни геометрії русла р. Тиса за даними: а) існуючої базової електронної карти України масштабу 1:200 000 з фонду УІАС НС (темний контур); б) дешифрування космічного знімку Landsat 7 ETM+ (2001) року (світлий контур).

Іншим прикладом актуалізації мережі автомобільних доріг та мостових переходів на них є інформація зображена на рис. 3. За основу для візуального коригування просторових шарів доріг, залізниць, мостових переходів та річок було обрано панхроматичний знімок конкретної місцевості в Закарпатській області, отриманий зі штучного супутника Землі SPOT. Знімок та обрані просторові елементи електронної карти було приведено до єдиної декартової системи координат (сфероїд WGS-1984, зона 34) засобами просторового коригування систем ArcGIS 8.1 та ERDAS Imagine. Застосовуючи систему ArcGIS 8.1, просторові шари лінійних об'єктів було накладено на супутниковий знімок SPOT. Далі було проведено корекцію просторових шарів векторної карти, базуючись на візуальному співпадінні лінійних елементів обраного просторового шару та відповідних елементів супутникового знімку.



— Актуалізовані за знімком автошляхи.
— Автошляхи на старій карті.

Рис. 3. Уточнення сучасного положення автошляхів за знімком SPOT від 1998 р.

Як видно з рис. 3, розташування реально існуючих автомобільних доріг та мостових переходів в окремих випадках суттєво відрізняється від нанесених на карті. Підводячи підсумок, слід відзначити, що застосування космічної зйомки для вивчення динаміки підтоплень на мостових переходах та в населених пунктах є високоефективним і може застосовуватися на практиці для попередження підтоплень.

ЛІТЕРАТУРА

1. Лялько В.І., Федоровський О.Д., Сіренко Л.А. та ін. Україна з космосу // Атлас дешифрованих знімків території України з космічних апаратів. — Київ: 1999. — С.34

