

В результаті аналізу деформацій русла річки Дністер за картографічними матеріалами та космічними зображеннями за період з 1874 по 2015 рік визначено найбільші зміщення русла. Значні зміни для першої досліджуваної ділянки, яка знаходиться вздовж річки від с. Розвадів до смт. Журавно, відбулися у період з 1874 до 1930 рр., максимальне зміщення становить 640 м; для другої ділянки від смт. Журавно до м. Галич – у період з 1923 до 1978 рр., максимальне зміщення – 870 м. Такі величини зміщень виносять за рік для різних ділянок до 10-20 м.

Аналіз карт четвертинних відкладів свідчить про переважання у приуслівій заплаві алювіальних утворень, представлених переважно супісками та суглинками. Четвертинні відклади корелюються із ґрунтовим покривом, який представлений лучними та дерновими ґрунтами.

Суттєві зміщення русла ріки Дністер необхідно враховувати при проектуванні інженерно-технічних об'єктів, пов'язаних з переходами через річку та найголовніше, виявлені місця значних горизонтальних зміщень вимагають перегляду та внесення поправок в нормативні документи, які регламентують межі охоронних земель.

\*\*\*

## **ГІДРОЛОГІЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЗАТОПЛЕНЬ НА ДІЛЯНЦІ РІЧКИ ДНІСТЕР**

**Галочкін М., Бурштинська Х., Бабушка А., Третяк С., Шило Є.**

**Національний університет «Львівська політехніка»**

За останні роки в Україні значно збільшилась кількість катастрофічних паводків та повеней, руйнівна сила яких постійно зростає. Гідрологічне моделювання дозволяє оцінити масштаби затоплень за різних рівнів підняття води та здійснити прогноз цих явищ.

Об'єктом дослідження слугує частина р. Дністер із складною звивистою конфігурацією русла. Вона знаходиться поблизу с. Хатки Львівської області. Планові зміщення русла ріки досліджувались на підставі порівняння топографічних карт та космічних знімків з різних періодів. За 70 років вони досягають 300-400 м.

Оскільки об'єкт є складним, його важко моделювати за топографічними картами навіть середніх і великих масштабів. Тому з метою отримання цифрової моделі рельєфу, яка є підставою для проведення гідрологічного моделювання, виконано знімання з БПЛА Trimble UX5 з використанням камери Sony NEX-5R. Аерознімання виконували за відкритої діафрагми з витримкою 1/1250; висота знімання становила 200 метрів, фокусна відстань камери – 15,3 мм, розмір пікселя – 0,005 мм.

Із розрахунків точності визначення координат точок ЦМР встановлено, що СКП для планових координат становить 6 см; висотних координат залежно від базису знімання – 0,21 – 0,32 м.

Для побудови ЦМР використано спеціалізоване програмний продукт Pix4D.

У сучасній практиці методи гідрологічного моделювання є стандартними інструментами, що регулярно використовуються для гідрологічних досліджень. Воно дозволяє отримати інформацію про елементи водного балансу (опади, стік, випаровування) і про зміни стану в різних точках річкових басейнів (запаси води в сніговому покриві, температури і вологості ґрунту, рівня ґрунтових вод).

Одним з найбільш поширених програмних модулів ГІС для гідрологічного моделювання є HEC-RAS (Hydrologic Engineering Center – River Analysis System).

HEC-RAS – це інтегрована система програмного забезпечення, призначена для інтерактивного опрацювання різних задач. Система складається з графічного інтерфейсу, окремих компонентів аналізу, засобів зберігання та керування даними, графічних засобів та засобів звітування. Основна обчислювальна процедура базується на розв'язанні одномірного рівняння енергії.

Перед проведенням гідрологічного моделювання з використанням програми HEC-RAS потрібно отримати вхідні дані, зокрема створити файл імпорту, який включає такі шари: центральну лінію русла, берегові лінії, напрямні лінії течії та профілі поперечного перерізу рельєфу, отримані за ЦМР.

Моделювання здійснено на ділянці русла річки довжиною 8 км. Через характерну конфігурацію русла, зокрема омегаподібну форму меандрів, побудова паралельних профілів поперечного перерізу рельєфа була ускладненою. Загалом створено 140 профілів. Для точного моделювання необхідно враховувати коефіцієнт шорсткості, який характеризує гідравлічний опір поверхні русла. Враховано три значення коефіцієнта шорсткості для лівого, правого берегів та дна русла. Вони визначались за таблицею коефіцієнтів Манінга. Моделювання здійснено для декількох значень розходів води, а саме за підняття рівня води на 50, 100, 200, 300, 400, 500, 600 та 700 м<sup>3</sup>/с. За незначних значень підняття води для похилого берега в деяких місцях через вплив рослинності спостерігались фальшиві зони затоплень.

Отримані у ході дослідження дані дозволяють зробити такі висновки:

1. Одним із вживаних програмних засобів моделювання затоплень є модуль HEC-RAS, який передбачає введення таких основних параметрів: центральної лінії русла, берегових ліній, прямої лінії течії та профілів поперечних перерізів рельєфу, визначених за ЦМР.

2. Здійснено визначення зон та площ затоплень за різних рівнів підняття води, а саме на 50, 100, 200, 300, 400, 500, 600 та 700 м<sup>3</sup>/с.

3. На основі отриманих результатів за підняття рівня води в 1,25 – 2,0 рази порівняно із середньостатистичними значеннями можна стверджувати, що лівий берег, біля якого знаходиться автомобільна дорога та залізниця, не відносяться до потенційно вразливих до затоплень зон через стрімкий обрив лівого берега річки. Однак, зважаючи на постійні планові зміщення русла, які з 1989 до 1992 року становлять 85 м, можна стверджувати, що за короткий час русло може критично наблизитись в сторону залізниці, тому ця обставина вимагає постійного моніторингу русла досліджуваної ділянки.

\*\*\*