

Белятинський А.О., канд. техн. наук

УСТАНОВЛЕННЯ ДИНАМІКИ ХВИЛІ ПОВОДІ ПІД ЧАС СТИХІЙНИХ ЛИХ

Вступ

Поводі на річках під час стихійних лих відносяться до природних катастроф, що трапляються дуже часто і приносять найбільші збитки економіці країни. В районах, де можливі катастрофічні поводи виникає необхідність їх прогнозування та оцінки наслідків. Про це свідчать екстремальні поводи в Закарпатті, які мали місце 1998 та 2001 роках.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Втручання в процес створення гідрологічної ситуації шляхом зменшення залісеності схилів басейнів водозбору сприяло підвищенню швидкості та інтенсивності надходження повеневої хвилі в районах можливого затоплення. Це в деякій мірі підтверджує наявність тієї ситуації, яка мала місце на р. Тиса у Закарпатській області. Проте названий фактор є однією із цілого ряду причин, які сприяли формуванню катастрофічних повеней.

Стоки дощових паводків можуть бути розраховані за формулою МАДІ/Союздорпроекта, за формулою граничної інтенсивності, за редуційною формулою, за регіональними формулами України. Стоки талих вод можуть бути розраховані по СНиП 2.01.14-83 та за регіональними нормами України, розрахунок виконується для штучної споруди мостового переходу, розташованої на відповідному пікеті вибраної полі лінії.

На жаль, сучасна база офіційних гідрологічних прогнозів застаріла і дещо втратила свою актуальність. Крім того, має місце застаріла інформація про рельєф, рослинний покрив і система її актуалізації, що призводить до істотних прорахунків при прогнозуванні та й вимагає значних фінансових витрат. На допомогу при вирішенні цього питання може прийти космічне зондування та геоінформаційні технології, за допомогою яких здійснюється просторове моделювання гідрологічних ситуацій.

Розв'язання поставленої проблеми

Під час катастрофічних поведій виникає необхідність в установленні часу підйому повеневих вод на різних ділянках заплав та площ підтоплення з метою попередження руйнувань мостових переходів, ділянок доріг та населених пунктів. Спостерігати за переміщенням хвилі поводи можна по зміні рівня води на гідрологічних постах в руслі річки. Зафіксований на

посту рівень є результат складного процесу розшарування хвилі повіді, відбору води на заповнення заплавних акумулюючих смностей і зворотного повернення цих вод (без врахування втрат) в русло. Метод дистанційного зондування Землі дозволяє прослідкувати динаміку хвилі повіді 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 повіді. 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 повіді, 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. 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 розливань істотно розширюють можливість спостереження за переміщенням хвилі повені вздовж річки. Вони дозволяють оцінити найбільш змінний параметр, що відображає об'єм

повені, – площі підтоплень. 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 підтоплень, при зниженні рівня площа відповідно зменшується. Механізм заповнення і спорожнення заплавних акумулюючих ємностей 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 заплавних розливів від викликаючих ці розливання підвищень рівня води в основному руслі. З метою установа величини площі підтоплення під час повеневої ситуації в Закарпатській області запропонована методика, основою якої є просторовий аналіз гідрологічної ситуації, виконаний засобами Spetial Analyst ArcView. 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.

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

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 підтоплень на заплавах в залежності від максимального рівня води. Таким чином, наведені результати досліджень мають практичне і наукове значення.

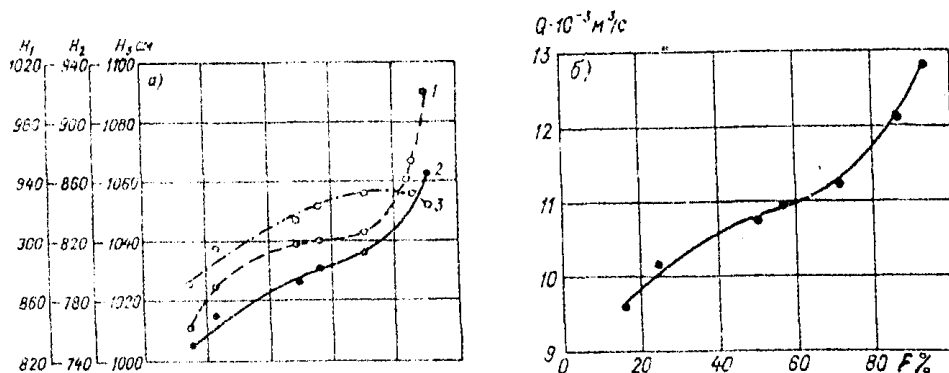


Рис. 1 Зв'язок площі розливання (F) з рівнем води (а) у гідрологічних постів Майдан (1), Міжгір'я (2), Ріпино (Річка) (3) та витратою води (б) у м. Міжгір'я.

Література

1. Алексеев Г.А. Динамика инфильтрации воды в почву. – “Труды ГГИ”, 1968, вып.6(60), С.43-72.
2. Белятинський А. О. Наукові основи використання стереофотограмметрії в інженерній гідравліці. – К.: ISTERPRESS-Україна, 2001. – 152 с.
3. Белятинський О. А. та ін. Проектування автомобільних доріг. ч. 1 – К.: Вища школа; 1997, – 517с.