

ЙМОВІРНІСНЕ ПРОГНОЗУВАННЯ СЕЛЬОВИХ ЯВИЩ У КАРПАТАХ: ТЕХНОЛОГІЧНІ РІШЕННЯ

Технологія оцінювання та прогнозування сельових явищ ґрунтується на відомостях про закономірність їх поширення, повторюваність та можливості інформативної здатності мережі гідрометеорологічних спостережень. Сельові явища подано з часовою та просторовою ймовірністю по часткових басейнах і часткових площах, визначених за однорідними умовами селевіяву.

Вступ

Поширення та інтенсивність сельових явищ у Карпатах зумовлюється ландшафтними та кліматичними особливостями, які властиві гірським регіонам [1-3, 9]. Зливові дощі, які спричиняють паводки на гірських річках басейнів Дністра, Тиси, Пруту й Сірету, обумовлені впливом орографічних перешкод на повітряні маси, що переміщуються в системах циклонічних утворень. Для басейну Тиси характерні також паводки в холодний період року, спричинювані дощами та інтенсивним сніготаненням.

На території Карпат визначено три селенебезпечних райони: північно-західний, південно-східний і південно-західний [1]. Північно-західний район відноситься до басейну Дністра. Південно-східний сельовий район розташований на території басейнів Пруту та Сірету. Південно-західний сельовий район охоплює басейн Тиси. Найбільш небезпечними за ступенем селевіяву є водозбори верхів'їв Тиси, Лімниці й Бистриці, середньої течії Опору та верхів'я Черемошу. Висока селеактивність зумовлюється на цих водозборах орографією місцевості (похили більше 350 м/км) та інтенсивною зливовою активністю [8].

Черговість оцінювання селевіяву

Оцінювання ймовірності формування сельових явищ ґрунтується на даних про водоутворення (опаді, сніготанення) у виділених часткових басейнах і часткових площах, які характеризуються певними орографічними умовами. Такий підхід дозволяє отримувати оцінки можливості та інтенсивності селів з просторовою деталізацією (табл. 1).

Таблиця 1

Часткові басейни і часткові площі за однорідними умовами селевіяву

Річковий басейн	Кількість часткових басейнів	Кількість часткових площ у часткових басейнах	Загальна кількість часткових площ
Басейн р. Тиси	8	1-3	17
Правобережжя басейну Дністра	6	2-4	16
Верхів'я басейнів Пруту та Сірету	4	1-6	11

При цьому слід зауважити, що для Карпат характерне локальне формування сільових паводків. Локальність виявляється в тому, що водяна складова селю формується з усієї стокоутворюваної площі водозбору, а тверда складова лише з незначної її частини (одного чи декількох осередків).

Основними ланками технології оцінювання/прогнозування селевіяву слугують наступні: обчислення інтенсивності водоутворення на водозборі, оцінювання просторового розподілу інтенсивності водоутворення, визначення ймовірності виникнення сільових явищ. Ці технологічні питання детально викладені в публікації [7].

Інтенсивність і перебіг водоутворення обчислюється на часткових площах із використанням математичних моделей процесів формування дощового та сніго-дощового стоку [4-6, 10, 11] за фактичними і прогнозованими гідрометеорологічними даними. Завчасність прогнозування сільових явищ водоутворення оцінюється для трьох ймовірних умов. Мається на увазі, що інтенсивність опадів чи водовіддача із снігу буде зберігатися, підсилиться або зменшиться.

Отже, виходячи із вищезазначених положень, технологія забезпечує ймовірнісне оцінювання селевіяву в часовому та просторовому відношеннях. Часова ймовірність свідчить про можливість селевіяву за умов, що інтенсивність опадів/сніготанення за 6-годинні проміжки часу надалі зберігатиметься, збільшуватиметься або зменшуватиметься. Просторова ймовірність визначається в тому, що оцінки селевіяву подаються для окремих часткових площ водозборів у вигляді відносної кількості сільових осередків без уточнення місцезнаходження останніх.

Просторовий розподіл водоутворення на кожній частковій площі оцінюється в залежності від просторових показників його варіації та асиметрії. Останні залежать від середнього шару опадів чи сніготанення на частковій площі. За максимальними значеннями водоутворення за 6 годин протягом 12-годинного проміжку часу оцінюється кількість сільових осередків на частковій площі j часткового басейну $i - N_{i,j}$. Категорії інтенсивності селевіяву обчислюються як відношення кількості сільових осередків до можливої кількості їх проявів на площі біля 300-400 км² - $N_{\max}$, тобто $N_{i,j} / N_{\max}$ (табл. 2).

Таблиця 2

Визначення категорій селевіяву

Категорія	Опис категорії	Відношення $N_{i,j} / N_{\max}$
1	Можливі окремі селі	0,04 - 0,19
2	Селевіяв середньої інтенсивності	0,20 - 0,40
3	Значний селевіяв	> 0,40

Максимальні кількості діючих сільових осередків $N_{\max}$ визначені для часткових площ на основі експедиційних досліджень протягом багаторічного періоду. Ймовірні категорії селевіяву на період завчасності прогнозу (поза межами фактичного водоутворення) визначаються за передбачуваними погодними умовами, тобто в разі посилення інтенсивності опадів/сніготанення, при збереженні або зменшенні їх інтенсивності.

Програмні засоби, за допомогою яких реалізується оцінювання та прогнозування сільових явищ, діють по кожному частковому басейну за наявності необхідної гідрометеорологічної інформації як таблиця 3.

Таблиця 3

Приклад подання прогнозних ситуацій

ЙМОВІРНІ СИТУАЦІЇ СЕЛЕВІЯВЛЕННЯ БАСЕЙН – р. Тересва ПРОГНОЗ СКЛАДЕНО 7.2.2006 р. о 14.59	
ЧАСТКОВА ПЛОЩА-1	
При збереженні інтенсивності опадів/сніготанення можливе значне селевіявлення	
За умов підсилення інтенсивності опадів/сніготанення можливе значне селевіявлення	

При зменшенні інтенсивності опадів/сніготанення передбачається селевіявлення середньої інтенсивності
ЧАСТКОВА ПЛОЩА-2
При збереженні інтенсивності опадів/сніготанення можливе значне селевіявлення
За умов підсилення інтенсивності опадів/сніготанення можливе значне селевіявлення
При зменшенні інтенсивності опадів/сніготанення можливі окремі селі

Висновки

Внаслідок виконання цього дослідження опрацьовано технологію реалізації методики ймовірнісного короткотермінового прогнозування селів на гірських водозборах Карпат, визначених у вигляді окремих просторових об'єктів – часткових площ з однорідними умовами селевіяву.

Ймовірнісне прогнозування може бути здійснене як у часі, так і в просторі (по території). Ймовірність у часі виявляється як можливість виникнення селових явищ за певної ситуації, що може виникнути на території річкового басейну в наступні 12-24 години та призвести до збереження, підсилення чи зменшення інтенсивності водоутворення під час дощів або сніготанення. Ймовірність у просторі визначається тією обставиною, що прогноз дається з визначенням окремих часткових площ, де можливий селевіяв певної категорії поширення, без зазначення конкретних осередків. Слід мати на увазі, що ймовірність оцінювання селових явищ пов'язана також з можливостями інформативної здатності мережі гідрометеорологічних спостережень.

* *

Методика оценки и прогнозирования селевых явлений базируется на сведениях о закономерности их распространения и интенсивности хода на горных водосборах Карпат, разных за орографическими условиями. Технология оценки/прогнозирования селевых явлений во время дождевых и снего-дождевых паводков сводится к решению следующих задач: расчет хода водообразования и прогнозирование его интенсивности путем математического моделирования процессов формирования стока воды; определение пространственного распределения водообразования; определение вероятности селепроявления для трех погодных ситуаций. Селевые явления представляются с временной и пространственной вероятностью.

* *

1. *Айзенберг М.М., Вольфцун М.Л., Хлоева Е.В.* Классификация селей и районирование бассейнов селеопасных рек Украинских Карпат // Тр.УкрНДГМИ. – 1969. – Вып. 85. – С. 118-124.
2. *Айзенберг М.М., Лундин С.М., Семенихина А.С.* Кадастровые данные селей в Украинских Карпатах и их оценка // Тр.УкрНИГМИ. – 1983. – Вып. 194. – С. 116-121.
3. Кадастр селевых бассейнов и очагов и атлас селевых явлений на территории Украинских Карпат и прилегающих возвышенностей. Звіт про НДР (заключний) УкрНДГМІ: Наук. керівник *Айзенберг М* – № др 78027599. – К., 1980. – 116 с.
4. *Соседко М.Н., Панайотов Т., Янков В.* Методика идентификации параметров математической модели формирования дождевого стока на горных водосборах // Проблемы на метеорологията и хидрологията. – София, 1987. – С. 35-44.
5. *Соседко М.Н.* Особенности моделирования процессов формирования тало-дождевого стока на горном водосборе // Тр.УкрНИГМИ. – 1987. – Вып. 220. – С. 3-15.
6. *Соседко М.Н., Лукьянец О.И.* Применение математической модели формирования дождевого стока с распределенными параметрами при краткосрочном прогнозировании паводков в горных районах // Тр.УкрНИГМИ. – 1993. – Вып. 245. – С. 29-39.
7. *Сусідко М.М., Лук'янець О.І.* Методичні засади ймовірнісного прогнозування сільових явищ в Українських Карпатах // Наук. пр. УкрНДГМІ. – 1999. – Вип. 247. – С. 114-124.
8. *Сусідко М.М.* Стабільність орографічних районів максимумів і мінімумів опадів на території річкових басейнів у Карпатах // Наук. збірн. КНУ. Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2005. – № 7. – С. 163-172.
9. *Яблонский В.В.* Связь масштабыности селей Карпат с природными и антропогенными факторами селеформирования // Тр. УкрНИГМИ. – 1991. – Вып. 240. – С. 97-122.
10. *Sosedko M.M., Kochelaba E.I.* Modeling snowmelt-induced processes in a mountain river basin given standard hydrometeorological data // JANS Publ/ – Budapest, 1986. – № 155. – P. 83-91.
11. *Sosedko M.N., Maslowa T.W., Luk'janetz O.I.* Anwendung des mathematischen Modells mit verteilten Parameter zur Formierung des Regenabflusses bei der kurzfristigen Vorhersagen des Hochwassers // XV Konferenz der Donauländer über hydrologische Vorhersagen. – Sofia, 1991. – S. 126-131.

*Український науково-дослідний гідрометеорологічний інститут, Київ
Київський національний університет імені Тараса Шевченка*