

Прогнозування та оцінка наслідків надзвичайних паводкових ситуацій.

Я.Пархісенко, Український центр менеджменту землі і ресурсів

Паводки в Україні є звичайним природним явищем, що повторюється періодично. Однак у деяких випадках воно набуває ознак катастрофічних, тягне за собою руйнування дамб та будинків, загибель людей, значні матеріальні втрати як це сталося у Закарпатті у листопаді 1998 року і повторилося у березні 2001. У зв'язку з потенційною небезпекою, що несе паводок, явище необхідно прогнозувати, а також оцінювати наслідки минулих подій з метою завчасної готовності до можливого лиха.

Перші згадки про паводки відносяться до XI-XII сторіч і зустрічаються у староруських і московських літописах. Цікавим є наприклад така цитата з літопису Великоустюжського: “того ж літа то есть 23 апреля столь необыкновенно велика в Сухоне вода была, что в Устюге льдом город стерло, берег срыло дворов множество снесло”. У поточному столітті паводків також було відмічено чимало. Наприклад, катастрофічний паводок у верхній течії Дніпра, Дону, Оки у 1908р.

Причинами паводків є посилене сніготанення або/та дощові опади. При особливо негативних умовах, наприклад, накладанні зливових дощів на процес активного танення снігу, паводки можуть бути катастрофічними і перевищити 1% забезпеченості (тобто такий паводок може бути 1 раз на сто років). В цілому, для більш як 2/3 світових річок найбільші підвищення рівнів води пов'язані з дощовими опадами. Тому у гідрологічній літературі найбільша увага приділяється прогнозам дощових паводків.

Для успішного прогнозування паводків необхідне метеорологічне забезпечення, що є основою прогнозування паводків. Це включає в себе прогноз температурного режиму та проходження атмосферних фронтів над паводко-небезпечними територіями. Український Гідрометцентр у змозі надавати прогнози паводків за 1-1,5 місяці до їх початку. Прогнози складаються, як правило, на період найбільшої паводкової небезпеки (березень-квітень). В усі інші періоди, а особливо за умов межені (мінімальних рівнів води) паводки маловірогідні. Так, у 2002 році очікується паводок на Поліссі (Київська, Житомирська, Чернігівська обл.) - протягом з 15 по 30 квітня 2002 р. У Західному Поліссі слід очікувати паводок 1-15 березня (Волинь). Зазначимо, що такий прогноз паводків реалізується у більшості випадків за ситуації відсутності аномальних для даної пори року погодних умов (різке потепління взимку, зливові дощі весною, раптове різке похолодання, що “зсуває” дату настання паводку в ту чи іншу сторону).

У сучасних метеопрогнозах враховується так званий рівень “водності” року. Тобто в залежності від того, наскільки відхиляється від норми кількість опадів у попередні роки, дається прогноз, наскільки буде значною кількість опадів у даний рік. Відмічено, що водність від року в рік коливається, що залежить від глобального характеру атмосферних процесів, а специфічно - у Північній півкулі. У прогнозах враховується рівень середньорічних температур: на основі аналогічної інформації про температури попередніх років дається прогноз про температури у рік, на який складається метеопрогноз паводку. Зазначимо, що на рівень температур впливає і

такий об'єктивний чинник як сонячна активність: чим ближче до її піку (що настає 1 раз на 11 років), тим вищі очікуються температури у даний рік.

Деякі автори вказують на **зв'язок катастрофічних паводків із явищем Ель-ніньйо**, що відоме здавна. Так, у XV столітті рибалки Південної Америки відмітили, на Різдво вздовж берегів океану періодично з'являється незвичайно тепла течія, що приносить із собою багато сардини. На честь Христа течію було названо El Niño ("дитя" на іспанській мові). Фактично ж, за даними геологічних і палеокліматичних досліджень встановлено, що феномен Ель-ніньйо існує не менше 100000 років і пов'язаний із значними коливаннями атмосферного тиску, температури повітря і води у Тихому океані. Ці впливи поширюються і на північну частину Атлантичного океану, а оскільки для території України характерний західний повітряний перенос (тобто надходять в основному атлантичні повітряні маси), то вплив Ель-ніньйо поширюється і на Україну, що проявляється як аномальні опади і температури.

Явище Ель-ніньйо піддається прогнозуванню. Сьогодні відомо, що Ель-ніньйо проявляється, як правило, з грудня по березень. *Вірогідність настання Ель-ніньйо можна точно визначити за показами барометрів*, встановлених у м. Дарвін, Австралія та на о.Таїті. Для цього потрібно порівняти тенденцію ходу атмосферного тиску на обох станціях: за Ель-ніньйо тиск на Таїті буде високим, в Дарвіні – низьким.

Вчені відмічають, що інтенсивність прояву Ель-ніньйо збільшується з кожним роком. Так, прояв Ель-ніньйо 1997/1998 років був одним із найсильніших за період спостережень за цим явищем. Найбільші атмосферні аномалії розвинулися у центральній і східній частинах Тихого океану у квітні та травні 1997 року. Протягом другої частини року температура поверхні океану на цій території на 2-5°C перевищувала середньо багаторічну норму, що вплинуло навіть на середню глобальну температуру повітря у 1997 році: температура Землі на 0,44°C перевищила середній показник.

Аномалії Ель-ніньйо проявилися у вигляді потужного вітру і злив, що знесли сотні будинків, а внаслідок дощових паводків було затоплено цілі регіони, знищено поселення і рослинність. В Перуанській пустелі, де дощі бувають раз на десять років, утворилося величезне водне озеро площею десятки кілометрів! У Європейській частині Росії, Білорусі, Румунії умови перезволоження спостерігалися навесні та протягом жовтня-грудня 1998 року (якраз в цей період пройшов паводок у Закарпатті); в Україні та Польщі мали місце сильні повені у липні; на північному сході та центральних регіонах Китаю влітку зареєстровано засуху. У Гонконзі, навпаки, 1997 рік був найвологішим за весь період спостережень – річні опади становили 3340 мм. Відмічено катастрофічні неврожаї, наприклад, в Північній Кореї, де в 1997 році від голоду за оцінками ООН могло померти близько 25% населення, якби не допомога Заходу. Значні втрати зазнала Індія, де мусонних злив фактично не було, а у посушливому Сомалі дощів, навпаки випало надзвичайно багато. Саме такі факти про Ель-ніньйо зафіксувала Національна адміністрація США з океанів і атмосфери(NOAA).

У справі прогнозування паводків необхідно враховувати не тільки регіональні метеоумови, а й специфічні для певної річки гідрологічні умови. Аналіз таких умов покликано здійснити **гідрологічне прогнозування**. Це включає в себе вивчення закономірностей явищ у водному басейні річки, вивчення умов стоку води, ухилів та експозиції схилів, типу русла і заплави, характеру живлення річки (снігове, дощове, підземне), гідравліки русла, швидкостей течії. Ще у 90-х роках 19 століття були

розроблені короточасні прогнози рівнів води у річках Російської імперії. Значний внесок у справу зробив географ А.І.Восейков.

Принципова відмінність гідрологічного прогнозу від метеорологічного в тому, що хвиля паводку в більшості випадків рухається значно повільніше, ніж атмосферний фронт. Наприклад, хвиля паводку на Прип'яті рухається від верхів'я до Києва впродовж 10-14 днів, атмосферний же фронт проходить цю відстань за 1 день. Така особливість дозволяє прогнозувати ряд явищ і динаміку зміни рівнів. В якості вихідних даних при прогнозуванні використовуються дані гідропостів, що встановлені на річках України. Отримується інформація про рівень та витрати води у точці вище за течією і інтерполюється нижче за течією річки – рис.1.

Сучасний гідрологічний прогноз будується за допомогою математичного моделювання. Модель як засіб наукового дослідження являє собою абстрактну систему, що відображає найбільш характерні особливості гідрологічних явищ. Найбільшу складність при моделюванні, як показує наш досвід, становить отримання фактичної інформації про рельєф, динаміку русла, історичні дані. Однак таку інформацію все ж можливо отримати з використанням супутникових знімків Землі (наприклад на 60-і роки - Corona, 70-90pp - Landsat, IRS). Також супутникові знімки використовуються для щоденного моніторингу паводків і водопілля за знімками NOAA – рис. 2., як, наприклад, в Українському центрі менеджменту землі і ресурсів, що заснований Українським інститутом досліджень навколишнього середовища і ресурсів при РНБО України та Мічиганським Інститутом досліджень навколишнього середовища ERIM (останнім часом перетворений на Altarum). Інформація із супутника щоденно надається від УЦМЗР у розпорядження зацікавлених сторін і, зокрема, МНС України.

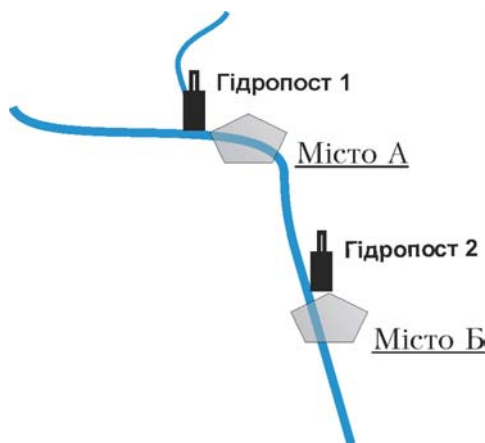


Рис. 1. Мережа гідропостів для попередження паводків.

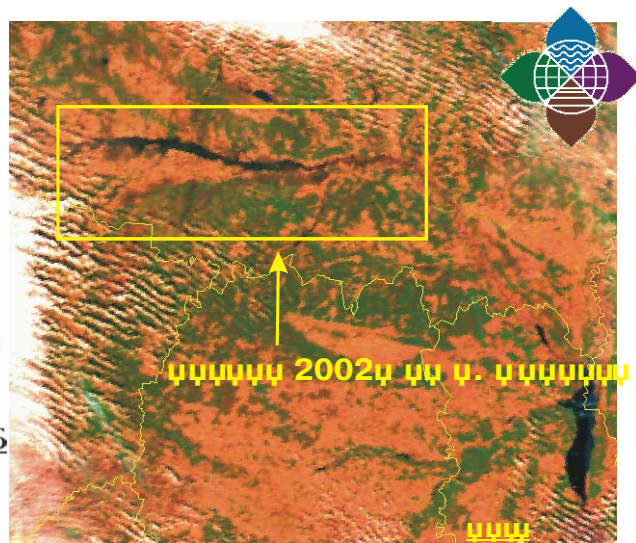


Рис. 2. Знімок NOAA від 16 лютого 2002р на територію Полісся (надав УЦМЗР).

Задача гідрологічного моделювання успішно вирішується із застосуванням комп'ютерів та, зокрема, геоінформаційних систем (ГІС). Так, провідна система прогнозування паводків MIKE 11, створена Датським Інститутом Гідравліки ДНІ, дозволяє не тільки прогнозувати дату початку паводку, а й за цифровою моделлю рельєфу встановлювати зони, що будуть затоплені, що надзвичайно необхідно для вчасного відселення населення, що може постраждати.

Паводки у Закарпатті. Виникнення паводків та інших небезпечних природних явищ на Закарпатті пов'язано з результатом взаємодії ряду природних та антропогенних факторів. Так, паводок 1998 року характеризувався потужним стоком води, що танула, та води, принесеної наднормальними дощами (рис.3). Скочуючись із змерзлої поверхні землі, вода, не фільтруючись у ґрунт дуже швидко (протягом кількох годин), добігала до несучої річки. У період паводку було підтоплено 40793 житлових будинків, з них 2695 зруйновано та 2877 пошкоджено. Було також зруйновано 12 мостів, 48,6 км автодоріг, активізовано до 980 зсувів. Крім того 48 мостів і 722,2 км автодоріг було пошкоджено. Було виведено з ладу 18 водозаборів, 28 каналізаційних насосних станцій, 20 очисних споруд та 45 котелень. Пошкоджено 3,1 км залізничних доріг, 2,4 км залізничних доріг зруйновано. Паводок завдав збитків на суму 810 млн. гривень

У 2001 році внаслідок переміщення активного циклону, сильних опадів у вигляді мокрого снігу та дощу 3-4 березня (у багатьох районах кількість опадів склала місячну норму – рис. 3) та танення снігу у гірських районах знову утворився талодощовий паводок. Затоплено населені пункти (переважно внаслідок прориву дамб), зруйновано 1924 будинків, відселено 4948 мешканців. Зруйновано 6 та пошкоджено 17 мостів. Пошкоджено 52,7 км. автодоріг. Зруйновано 1,4 км. та пошкоджено 9,15 км. залізничних доріг. Загибло 9 осіб, а матеріальних збитків завдано суму 317 млн. гривень.

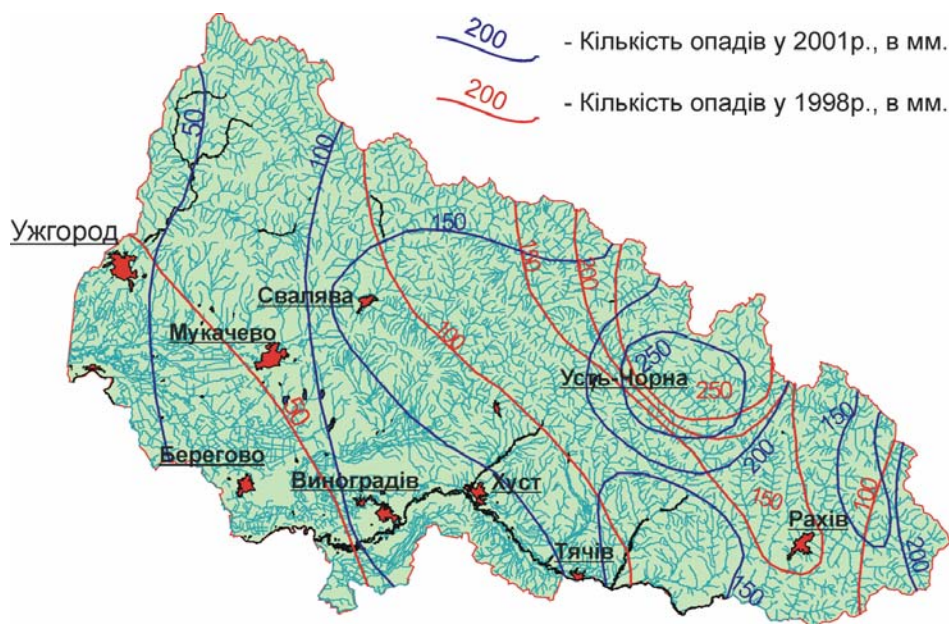


Рис. 3. Ізолінії кількості опадів по території Закарпаття під час паводку 1998р. та 2001р. (дані Гідрометцентру України).

Відчутними наслідками паводків, як вже зазначалося, є загибель людей, руйнування споруд та затоплення сільгоспугідь. Паводок та природні умови, що його супроводжують, викликають зсуви і селі (грязе-кам'яні потоки) Це особливо помітно проявляється у гірських умовах. Активізація небезпечних геологічних процесів у листопаді-грудні 1998 року та у весняний період 1999 року призвела до понад 900 зсувів та 100 селів. Зсув в с. Вільхівські Лази, об'ємом до 40 млн. м³ зруйнував село.

У 2001 році за інформацією Закарпатської геологорозвідувальної експедиції, додатково виявлено 539 активних зсувів загальною площею 6,4 км² і об'ємом 18,5

млн. м³, 88 селевих потоків площею 0,5 км², об'ємом 0,6 млн. м³, 143 ділянки бічної ерозії загальною довжиною 26 км.

Важливою стороною оцінки наслідків паводків є завчасне передбачення можливої дії паводку. “Краще заздалегідь підготуватися до надзвичайної ситуації ніж ліквідувати її” – саме такий підхід особливо успішно застосовується до паводкових ситуацій. Допаводкова оцінка – це перш за все виділення небезпечних для проживання населення зон. Останні будуються за допомогою гідрологічних моделей, накладаючи рівні паводку на рельєф (карту) місцевості в ГІС – рис. 4. Такі моделі дозволяють знайти будинки, що знаходяться в зоні вірогідного затоплення. Особливо корисним є аналіз вказаних зон за космічними знімками – рис. 5., оскільки за знімком можливо швидко встановити сучасний стан заселення території.

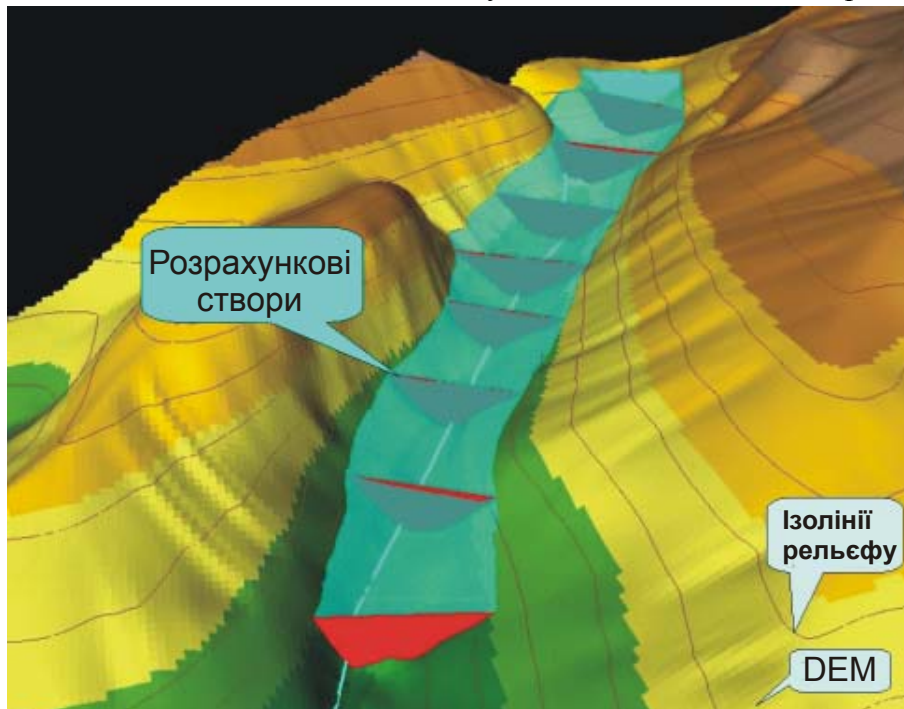


Рис. 4. Моделивання паводків в ГІС (матеріал О.Іщука).

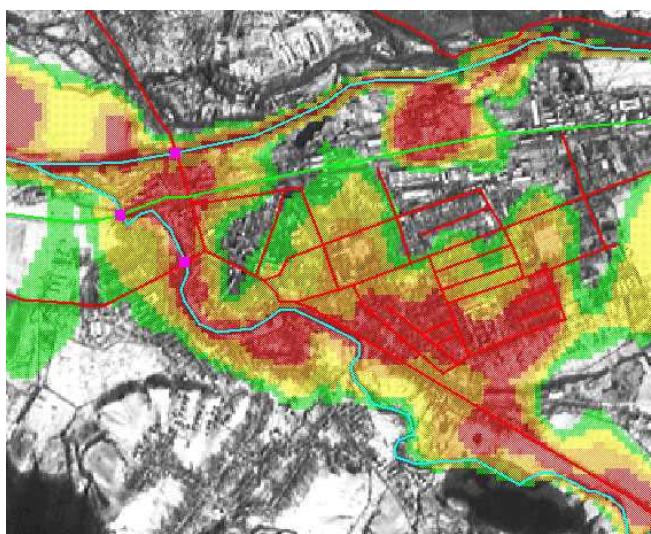


Рис. 5. Аналіз зон затоплення за космознімками (УЦМЗР). Червоним показано зони найвищої небезпеки затоплення.

Післяпаводкова оцінка змін полягає, у першу чергу, у встановленні наслідків механічного впливу (знесення мостів, руйнування і прорив дамб, ерозія і зсуви), гідрологічного (затоплення земель, руслові зміни). Визначення таких наслідків має супроводжуватися як візуальними спостереженнями, так і застосуванням дистанційних методів – космічної зйомки. Остання дозволяє значно економити дослідницькі ресурси.

Висновки. Прогнозування та оцінка наслідків надзвичайних паводкових ситуацій є сукупністю заходів із складання метео- та гідрологічних прогнозів, комп'ютерного моделювання в ГІС та застосування космічних знімків для аналізу тих паводкових та пост-паводкових процесів, що негативно впливають на сталий розвиток держави. Уникнути катастрофічних наслідків паводків дозволить раціональне використання територій, охорона природного середовища, вдалі попереджувальні заходи та готовність населення до дії при надзвичайних подіях.