

УДК 614.841+004

DOI: <https://doi.org/10.52363/2524-2636.2025.9.1.3>

Андрій Гаврись, канд. техн. наук (ORCID: 0000-0003-2527-7906)

Віктор Ковальчук, канд. наук з держ. управ. (ORCID: 0000-0003-0043-4936)

Олександра Пекарська (ORCID: 0000-0002-6945-2588)

Мар'ян Лаврівський (ORCID: 0000-0002-8267-1996)

Львівський державний університет безпеки життєдіяльності

РАНЖУВАННЯ ТЕРИТОРІАЛЬНИХ ГРОМАД ЛЬВІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД ЧАСТОТИ ВИНИКНЕННЯ ЗАТОПЛЕНЬ

У статті проаналізовано частоту й географічний розподіл повеней у Львівській області за період 1880–2024 років. Метою є ранжування територіальних громад за рівнем їх схильності до затоплень із використанням ГІС-технологій (ArcGIS). Дослідження базується на аналізі історичних даних, літературних джерел та офіційних звітів ДСНС України. З'ясовано, що з 1940 року кількість повеней значно зростає. Найбільш вразливими виявилися південні райони області.

Новизна роботи полягає у застосуванні геоінформаційних технологій для створення карти загроз. На основі кількості зафіксованих випадків затоплень території поділено на зони різного рівня небезпеки: високий (15+ випадків), середній (11–15), помірний (5–10), незначний (менше 5). До зони високого ризику віднесено Львівську, Бориславську та Стрийську громади; середній ризик мають Гороδοцька, Пустомитівська, Східницька, Дрогобицька, Турківська, Самбірська й Новокалінівська.

Отримані результати можуть бути використані для вдосконалення систем моніторингу та прогнозування наводків, підвищення ефективності заходів цивільного захисту й управління ризиками затоплень. У подальших дослідженнях планується детальніше вивчення причин повеней у громадах і розробка адаптаційних рішень.

Ключові слова: цивільний захист, затоплення, ранжування, Львівська область, ArcGIS.

Постановка проблеми. Львівська область періодично зазнає значних підтоплень, що спричиняють матеріальні збитки, екологічні проблеми та загрози для населення. Одним із ключових аспектів аналізу є розуміння довгострокових тенденцій затоплень на рівні окремих громад, що дає змогу прогнозувати можливі сценарії розвитку надзвичайних ситуацій та підвищити ефективність заходів цивільного захисту. У багатьох європейських країнах існують спеціалізовані вебресурси, які дозволяють аналізувати території з високою частотою підтоплень у часовому проміжку. Наприклад, у Польщі діє Програма ISOK (Informatyczny System Osłony Kraju), яка спрямована на покращення управління кризовими ситуаціями та зниження ризиків повеней відповідно до вимог Директиви 2007/60/ЄС («Повенева Директива»). Подібні програми функціонують і в інших країнах ЄС, що сприяє ефективному моніторингу та прогнозуванню повеней.

В Україні відсутній подібний відкритий інформаційний ресурс, який би дозволяв громадянам та фахівцям аналізувати ризики затоплень у розрізі конкретних територій. Це значно ускладнює оцінку вразливості громад та унеможлиблює використання оперативних даних для прийняття рішень на місцевому рівні.

Сучасні геоінформаційні технології (далі ГІС), зокрема програмне забезпечення ArcGIS, дозволяють здійснювати просторовий аналіз даних та визначати зони підвищеного ризику затоплення. Однак в Україні бракує детальних картографічних досліджень, які б комплексно враховували історичні дані про частоту повеней.

Новизна підходу, застосованого в цьому дослідженні, полягає у проведенні ранжування територій Львівської області за рівнем схильності до затоплень з використанням геоінформаційних технологій, на основі історичних даних. На відміну від попередніх досліджень, цей підхід дозволяє визначити територіальні закономірності підтоплень та створити просторово-орієнтовані рекомендації щодо зниження ризиків затоплень на основі комплексного аналізу історичних, географічних і антропогенних факторів.

Аналіз останніх досягнень і публікацій. Проблематика повеней є надзвичайно актуальною для багатьох регіонів світу і є предметом досліджень як українських, так і закордонних науковців. У зв'язку з цим у науковій літературі розглядаються різні аспекти гідрологічних процесів, прогнозування паводків та заходи з мінімізації їх наслідків.

Вагоме дослідження гідрометеорологічних явищ району українських Карпат розробили автори Логвинов К.Т., Раєвський А.Н. та Айзенберг М.М. [1]. Завдяки їхньому дослідженню можна оцінити частоту паводків у межах басейну Дністра, зокрема на території Львівської області. У книзі автори досліджують просторово-часові закономірності небезпечних метеорологічних і гідрологічних явищ у Передкарпатті та басейні Дністра, зокрема густоту річкової мережі, їхній характер, паводки, озера, болота та водні ресурси. Автори стверджують, що паводки є типовим явищем, особливо в період весняного водопілля і літніх дощів. Максимуми рівнів води часто перевищують весняне водопілля на 0,5–1,5 м. У багатоводні роки об'єми стоку зростають у 1,5–2,5 рази, а в маловодні зменшуються до 2–2,5 разів. Паводковий період припадає на березень–серпень, забезпечуючи 55–70% річного стоку.

Значний внесок у вивчення просторово-часового розподілу атмосферних опадів зробили автори роботи [2], де вони дослідили зміни кількості опадів у басейні Дністра за період 1882–1986 років, встановивши їх повторюваність, що є важливим чинником у визначенні ризиків паводків. Дослідження опадів у басейні Дністра (1882–1986 рр.) показало, що їх кількість варіюється від 465 до 1200 мм на рік, а число днів із опадами – від 100 до 220. Рельєф впливає на розподіл опадів, спричиняючи нерівномірність їх випадіння. У верхній частині басейну опадів більше, а їхня змінність удвічі вища, ніж у нижній. Дослідження становить значний внесок у розуміння повеневої ситуації в регіоні, проте його недоліком є відсутність детальної інформації про конкретні території та часові межі затоплень, що є необхідними для проведення ранжування територій Львівської області за рівнем ризику підтоплень.

Подальше дослідження басейну річки Дністер було проведено в статті [3], де автори проаналізували циклічність кліматичних змін на основі геологічних та метеорологічних даних. Автори побудували графік глобальних кліматичних змін, що охоплює період від формування Землі 4,567 мільярда років тому до сучасності. Дослідження демонструє періодичне чергування теплих і холодних фаз, яке варіюється від тривалих Галактичних років (225–250 мільйонів років) до сучасних 11-річних циклів сонячної активності. Автори виявили 13 порядків циклічності, що інтерферують у вигляді синусоїд, визначаючи періодичність геологічних подій. Аналіз цих процесів базується на археологічних та літописних джерелах, що охоплюють період від початку нашої ери до XII століття. З XIX століття спостерігається сучасне потепління з виразними 33-річними коливаннями X циклу. Отримані результати можуть бути використані для прогнозування часу виникнення майбутніх катастрофічних повеней.

Аспект історичного аналізу глобальних паводків у Карпатському регіоні розглянуто в роботі [4]. Автори проаналізували статистичні дані, причини виникнення паводків та методи їх регулювання. Особливу увагу приділено історичним свідченням про затоплення, розвитку систем моніторингу та ефективності протиповеневих заходів.

У статті [5] автор здійснив ґрунтовний аналіз кліматичних умов Покутсько-Буковинських Карпат і Передкарпаття у XIX столітті, використовуючи архівні метеорологічні дані та методи палеокліматичних реконструкцій. У своєму дослідженні він окреслив закономірності просторово-часового розподілу температурного режиму та опадів,

приділивши особливу увагу інверсійним характеристикам долин і низькогір'я, а також виявленню періодів плювіометричних депресій у сухі місяці. Порівняльний аналіз кліматичних показників XIX–XX століть із сучасними даними продемонстрував подібність у просторових структурах, проте з помітною тенденцією до підвищення температур у літній період.

Продовжуючи дослідження паводкових процесів у Карпатському регіоні, автори статті [6] проаналізували особливості паводкового режиму річки Дністер у межах Івано-Франківської та Тернопільської областей. У їхньому дослідженні особливий акцент зроблено на синоптичних умовах, що спричинили катастрофічні паводки 1969 та 2008 років, а також на загальних тенденціях водності у період 2010–2021 років. Результати їхньої роботи доповнюють дослідження [5], оскільки встановлюють взаємозв'язок між змінами кліматичних умов і частотою виникнення паводків у регіоні.

Важливий внесок у дослідження гідрологічних характеристик басейну Дністра було зроблено авторкою у роботі [7]. Де вона проаналізувала максимальний стік весняного водопілля. Її робота містить фізико-географічний опис басейну, методи розрахунку максимального стоку, а також статистичний аналіз часових рядів гідрологічних показників. Авторка звернула увагу на ключові фактори, що впливають на трансформацію стоку, включаючи зміни кліматичних параметрів та особливості русло-заплавного регулювання. Враховуючи вплив глобального потепління на водний режим Дністра, це дослідження є важливим доповненням до аналізу тенденцій паводкової небезпеки.

Проблему прогнозування паводків у Закарпатті було розглянуто у статті [8], де автори акцентували увагу на необхідності вдосконалення басейнових систем гідрологічного оповіщення. Вони здійснили аналіз водності річок Тиса, Дністер та Прут, наголошуючи на циклічних коливаннях рівня води в басейні Дністра. Використання математичного моделювання у їхньому дослідженні дозволяє покращити прогностичні оцінки та розробити ефективні стратегії мінімізації наслідків паводків для населених пунктів і критичної інфраструктури регіону.

Додатково, у контексті сучасного управління водними ресурсами важливе місце займають дослідження, проведені авторами у роботах [9, 10], які розробили систему підтримки прийняття рішень для моніторингу стану вод у басейні Дністра. Їхній підхід ґрунтується на застосуванні геоінформаційних технологій та математичних моделей, що сприяють більш точному прогнозуванню ризиків підтоплення та оцінці екологічного стану водних ресурсів. Результати цього дослідження можуть бути інтегровані у загальну систему прогнозування паводків, запропоновану в роботах [8, 11], що сприятиме підвищенню рівня готовності до надзвичайних ситуацій.

Окремий напрям досліджень представлений у статті [12], де автори зосередилися на картографуванні ризиків перезволоження земель України. Автори створили оновлену електронну карту зон підтоплення, що враховує як природні, так і техногенні фактори, впливаючи на гідрологічний режим територій. Важливість таких досліджень полягає у можливості їх практичного застосування для визначення зон потенційної паводкової небезпеки та розробки адаптаційних заходів щодо управління водними ресурсами.

Для аналізу проблематики повеней доцільно звернутися не лише до досліджень українських науковців, а й до напрацювань закордонних фахівців, що дозволяє комплексно оцінити особливості паводкових процесів у глобальному контексті.

У роботі [13] автори встановили, що за даними Міжурядової групи експертів з питань змін клімату (IPCC), економічні втрати від екстремальних погодних явищ значно зросли, а кількість великих повеней після 1990 року перевищила показники попередніх десятиліть. В дослідженні [14], проведеному на основі аналізу глобальної бази даних повеней Dartmouth Flood Observatory за період 1985–2015 років, підтверджується тенденція до зростання частоти та тривалості повеней, особливо у тропічних регіонах і північних середніх широтах. Подібні результати отримали і автори статті [15] при дослідженні повеней у Німеччині, де за період 1951–2002 років було зафіксовано значне збільшення їх частоти, зокрема в зимовий

період, із вираженими регіональними відмінностями. Аналіз загальноєвропейських даних за 1965–2005 роки, наведений дослідниками в роботі [16], також виявив тенденцію до зростання масштабу повеней на основі аналізу серій річкових максимумів (AMF) та збільшення частоти повеней за показником пікових значень за порогом (POT). Водночас автори [17] прогнозують можливе зменшення весняних паводків, проте очікують зростання кількості осінніх повеней, що зумовлено збільшенням інтенсивності опадів.

Аналіз наукових джерел та проведені дослідження підтвердили багатовимірність проблеми затоплень у Львівській області та необхідність комплексного підходу до її вирішення. Ранжування територіальних громад за частотою виникнення затоплень дозволило виявити найбільш уразливі території та оцінити ключові чинники ризику, зокрема гідрологічні особливості, кліматичні зміни й рівень антропогенного навантаження. Отримані результати можуть бути використані для вдосконалення системи моніторингу, прогнозування паводків та впровадження інтегрованих стратегій управління водними ресурсами. Таким чином, ранжування громад є важливим інструментом для зниження ризиків затоплень, підвищення готовності до надзвичайних ситуацій та забезпечення стійкого розвитку регіону.

Постановка задачі та її розв’язання. Метою роботи є аналіз частоти та географічного розподілу повеней на території Львівської області та ранжування територій за рівнем їх схильності до затоплень за допомогою сучасних геоінформаційних технологій. Для досягнення цієї мети необхідно вирішити наступні завдання:

- провести аналіз частоти виникнення повеней у Львівській області за період 1880–2024 років на основі історичних даних, літературних джерел та офіційних звітів ДСНС України;
- виконати географічне ранжування територій Львівської області за рівнем схильності до затоплень, використовуючи програмне забезпечення ArcGIS;
- візуалізувати рівні небезпеки на карті області, застосовуючи кольорову шкалу для наочного представлення ризиків затоплень.

Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих результатів.

Повені є одними з найбільш руйнівних природних явищ, здатних завдати значних економічних, соціальних та екологічних збитків. В Україні, зокрема в західних регіонах, включаючи Львівську область, повені мають значний вплив на життєдіяльність населення, сільське господарство та інфраструктуру, що ставить завдання перед місцевими органами влади, науковими установами та громадськістю розробити ефективні заходи для попередження та мінімізації наслідків повеней [18, 19].

Для ефективного планування превентивних заходів та адаптаційних стратегій необхідно мати детальну інформацію про історичну динаміку повеней, їхні просторові та часові характеристики. Аналіз багаторічних даних дозволяє виявити закономірності у зміні частоти та масштабів затоплень, що є ключовим для оцінки потенційних ризиків. У цьому контексті було проведено дослідження, спрямоване на встановлення тенденцій розвитку повеневої ситуації в межах Львівської області.

На діаграмі, що представлена на рис. 1, відображено кількість значних повеней у Львівській області в період з 1880 по 2024 рік. Як бачимо спостерігаються суттєві коливання у частоті виникнення затоплень у різні десятиліття. Це зумовлено як природними факторами, так і особливостями збору та обробки даних, що ґрунтуються на аналізі понад 250 джерел, зокрема літературних праць, наукових досліджень, статей і офіційних звітів Державної служби з надзвичайних ситуацій в Україні (далі – ДСНС України).

Варто зазначити, що отримані дані можуть містити певну суб’єктивність через неоднорідність історичних джерел. Зокрема, деякі з них не мали точних географічних прив’язок, наводячи інформацію загалом для басейну річки Дністер без уточнення конкретних населених пунктів, або ж містили лише рік та умовну територію виникнення катастрофи.

У дослідженні враховано лише значні повені, які спричинили суттєві економічні, соціальні чи екологічні збитки, тоді як дрібні підтоплення було виключено з аналізу.

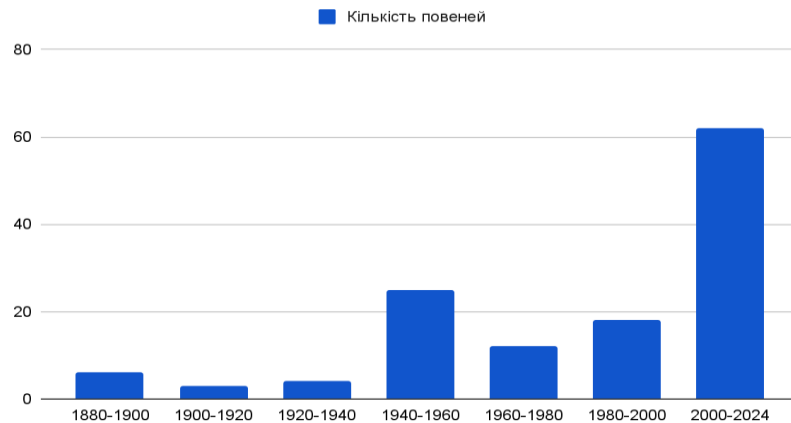


Рисунок 1 – Динаміка значних повеней у Львівській області в період з 1880 до 2024 року

На основі діаграми можна виділити два ключових тренди: перший – відносна стабільність кількості затоплень з 1880 до 1940 року, і другий – різке зростання кількості повеней з 1940 року до сучасності. У першій половині 20 століття зафіксовано незначну кількість випадків: 6 повеней у період 1880-1900, 3 – у 1900-1920 роках, та 4 – у 1920-1940 роках. Така обмежена кількість даних може бути зумовлена труднощами з отриманням достовірної інформації за той період, особливо щодо локальних явищ. Як відомо перші метеостанції на території західної України з'явилися в кінці XIX ст. в таких містах, як Дрогобич, Львів, Тернопіль, Золочів, Станіслав, Чернівці [5]. На початку XX ст. їх кількість налічувала 40 штук.

З 1940-х років спостерігається суттєве зростання кількості повеней, що, ймовірно, пов'язане з кліматичними змінами та антропогенними впливами. До природних факторів належать гідрометеорологічні явища та гірський рельєф Карпат. Антропогенні причини включають вирубування лісів і недостатню регуляцію поверхневого стоку на сільськогосподарських угідь [16]. А також з покращенням збору даних завдяки розвитку наукових досліджень та інтернет-ресурсів. У період 1940-1960 встановлено вже 25 повеней, що є суттєвим зростанням порівняно з попередніми періодами.

Наступні десятиліття також демонструють подальші зміни: 12 повеней у 1960-1980 роках, 18 – у 1980-2000 роках, та різке збільшення до 62 повеней у період 2000-2024 років. Таке зростання може бути пов'язане як із покращенням моніторингу та збору даних, так і зі зміною кліматичних умов, зростанням кількості опадів та збільшенням урбанізації. Особливо інтенсивним був період з 2008 по 2023 роки, коли кількість великих затоплень у досліджених районах суттєво збільшилася.

Для глибшого розуміння динаміки повеней та ідентифікації найбільш уразливих територій було здійснено детальний аналіз географічного розподілу затоплень. Це дозволило не лише простежити історичні зміни у частоті повеней, а й визначити регіони, що потребують пріоритетної уваги в межах стратегії управління ризиками.

Наступним етапом дослідження стало ранжування територій Львівської області за рівнем схильності до затоплень із використанням сучасних методів геоінформаційного аналізу. Для цього було розроблено систему класифікації, що базується на кількості зафіксованих випадків повеней упродовж 100-річного періоду. Аналіз виконувався із застосуванням програмного забезпечення ArcGIS, що дозволило забезпечити високу точність оцінки та візуалізації просторових закономірностей затоплень.

Для візуалізації ризиків виникнення повеней на території Львівської області використано кольорову шкалу, що наведена на рис. 2, що відображає ранжування, щодо

рівнів небезпеки, а саме:

- червоний колір позначає райони, де зафіксовано 15 і більше випадків затоплень. Це найнебезпечніші території (високий рівень небезпеки);
- помаранчевий колір відповідає зонам з частотою повеней у межах 11–15 випадків (середній рівень небезпеки);
- жовтий колір використано для районів, де кількість затоплень складає 5–10 (помірний рівень небезпеки);
- зелений колір позначає найбільш безпечні зони, де кількість випадків менше 5 (незначний рівень небезпеки).

На карті, у дужках, показана кількість випадків затоплень для кожного району, кількість є наближеною до точних даних. Це дозволяє легко і наочно визначити ступінь вразливості кожної території.

1:50000

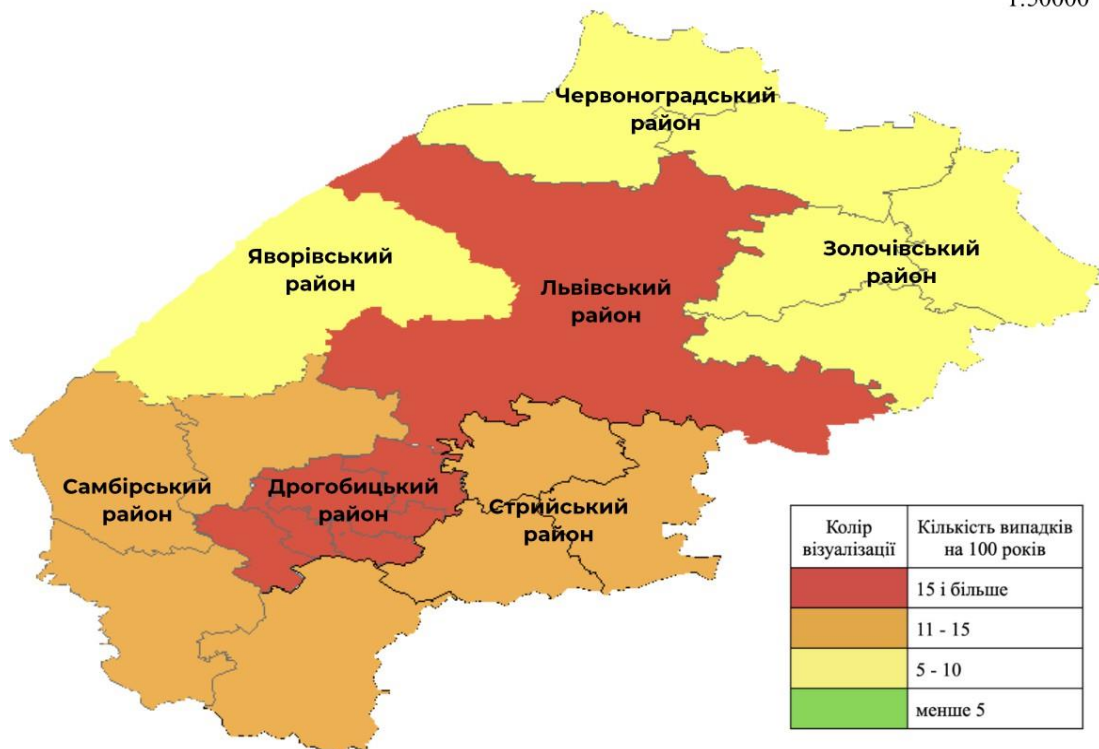


Рисунок 2 – Ранжування районів Львівської області, щодо рівнів небезпеки виникнення повеней відповідно до статистичних даних 1880-2024 років

Дане ранжування показує, що найбільша кількість затоплень спостерігається в південних районах області, зокрема у Дрогобицькому, Львівському, Самбірському та Стрийському районах. Це може бути пов'язано з географічним розташуванням цих районів уздовж русла річки Дністер, що є головною водною артерією в цьому регіоні. Як відомо, басейн річки Дністер займає південну частину Львівської області, і саме тут виникають найбільш часті повені, що обумовлено особливостями рельєфу та гідрологічної мережі.

Таким чином, найбільшу увагу слід зосередити на районах, які відзначені червоним та помаранчевим кольорами, де вразливість до повеней є найбільшою. В межах цих районів ми проведемо детальний аналіз на рівні окремих територіальних громад для визначення найбільш вразливих населених пунктів. Це дозволить краще зрозуміти, які громади потребують першочергових заходів з попередження та мінімізації наслідків повеней.

При загальному аналізі на рівні області ранжування базується на загальній кількості повеней у кожному районі. Однак, при деталізації до рівня окремих районів необхідно переглянути категоризацію, оскільки показники, що були релевантні для міжрайонного порівняння, можуть не відображати реальний розподіл ризиків у межах конкретних

територій. Тому на територіальному рівні аналіз зосереджуватиметься на окремих територіальних громадах, що дозволить визначити найбільш вразливі населені пункти.

Для візуалізації ризику виникнення повеней на території громад використано кольорову шкалу, що відображає ранжування, щодо рівня небезпеки, а саме:

- червоний колір – високий рівень небезпеки (райони з високою частотою затоплень 8 і більше випадків);
- помаранчевий колір – середній рівень небезпеки (3–8 випадків);
- жовтий колір – помірний рівень небезпеки (1–3 випадки);
- зелений колір – незначний рівень ризику (не було випадків затоплень або немає інформації).

У Львівському районі, який зображено на рис. 3, зафіксовано 19 випадків затоплень, більшість з яких припадає на Львівську громаду (8 епізодів у 1913, 2007, 2015, 2021 та 2023 роках). Зростання кількості затоплень у сучасний період може свідчити про посилення урбанізаційного впливу на водні екосистеми та збільшення ризику підтоплення у зв'язку зі змінами в інфраструктурі.

У Городоцькій громаді виявлено три випадки затоплень (у 2013, 2019, 2020 роках), так само як і в Пустомитівській (у 2017, 2018, 2019 роках). Підтоплення територій спостерігалися у Комарнівській громаді (у 2019, 2020 роках), Зимноводівській (у 2018, 2019 роках), а також у Великолюбінській і Кам'янка-Бузькій громадах (у 2013 році). Водночас у решті громад кількість зареєстрованих випадків затоплень є незначною або ж інформація про них відсутня, що може свідчити про їхній локальний характер або недостатність даних.

Експлікація

1:75000

1. Перемишлянська територіальна громада
2. Бібрська територіальна громада
3. Давидівська територіальна громада
4. Солонківська територіальна громада
5. Щирецька територіальна громада
6. Пустомитівська територіальна громада
7. Комарнівська територіальна громада
8. Великолюбінська територіальна громада
9. Городоцька територіальна громада
10. Сокільницька територіальна громада
11. Оброшинська територіальна громада
12. Зимноводівська територіальна громада
13. Мурованська територіальна громада
14. Підберізцівська територіальна громада
15. Глинянська територіальна громада
16. Новояричівська територіальна громада
17. Львівська територіальна громада
18. Куликівська територіальна громада
19. Жовтанецька територіальна громада
20. Кам'янка-Бузька територіальна громада
21. Жовківська територіальна громада
22. Добросинсько-Магерівська територіальна громада
23. Рава-Руська територіальна громада

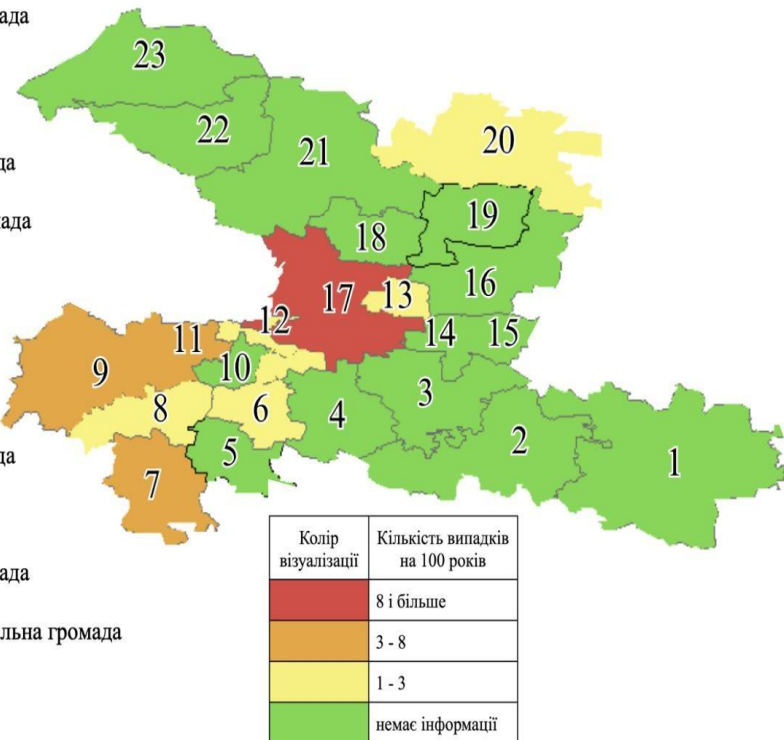


Рисунок 3 – Ранжування територій Львівського району щодо рівнів небезпеки виникнення повеней відповідно до статистичних даних 1880-2024 років

Як бачимо з рис. 3, згідно з аналізом частоти затоплень, Львівська територіальна громада належить до зони високого рівня небезпеки, оскільки протягом останніх 100 років тут виявлено 8 випадків значних підтоплення. До зони середнього рівня небезпеки входить Городоцька територіальна громада та Пустомитівська, де зафіксовано 3 випадки затоплень.

До зони помірного рівня небезпеки віднесено Комарнівську, Зимноводівську, Великолюбінську та Кам'янка-Бузьку територіальні громади. У цих громадах спостерігалися 1-2 випадки затоплень.

На основі аналізу кількості затоплень у Дрогобицькому районі визначено 18 випадків, що свідчить про значну схильність території до даного природного явища. Найбільша кількість затоплень припадає на Бориславську громаду (9 випадків у 1997, 2008, 2017, 2019, 2020, 2023 роках), що може бути зумовлено географічними особливостями території, зокрема наявністю гірських річок, та недостатнім рівнем інженерного захисту.

У Дрогобицькій громаді зафіксовано 4 затоплення (у 1997, 2014, 2021, 2023 роках), причому у 2023 році відбулося одразу два випадки затоплень у липні та серпні, що вказує на підвищення ризику сезонних підтоплень через зміну кліматичних умов.

У Східницькій громаді зареєстровано 3 випадки затоплень (у 2006, 2017, 2023 роках), а у Трускавецькій – 2 випадки (у 2019, 2023 роках). Відсутність затоплень у Меденицькій громаді може бути пов'язана з її географічним розташуванням або ефективною системою водовідведення. На рис. 4 наведено ранжування територій Дрогобицького району щодо рівнів небезпеки виникнення повеней відповідно до статистичних даних 1880-2024 років.

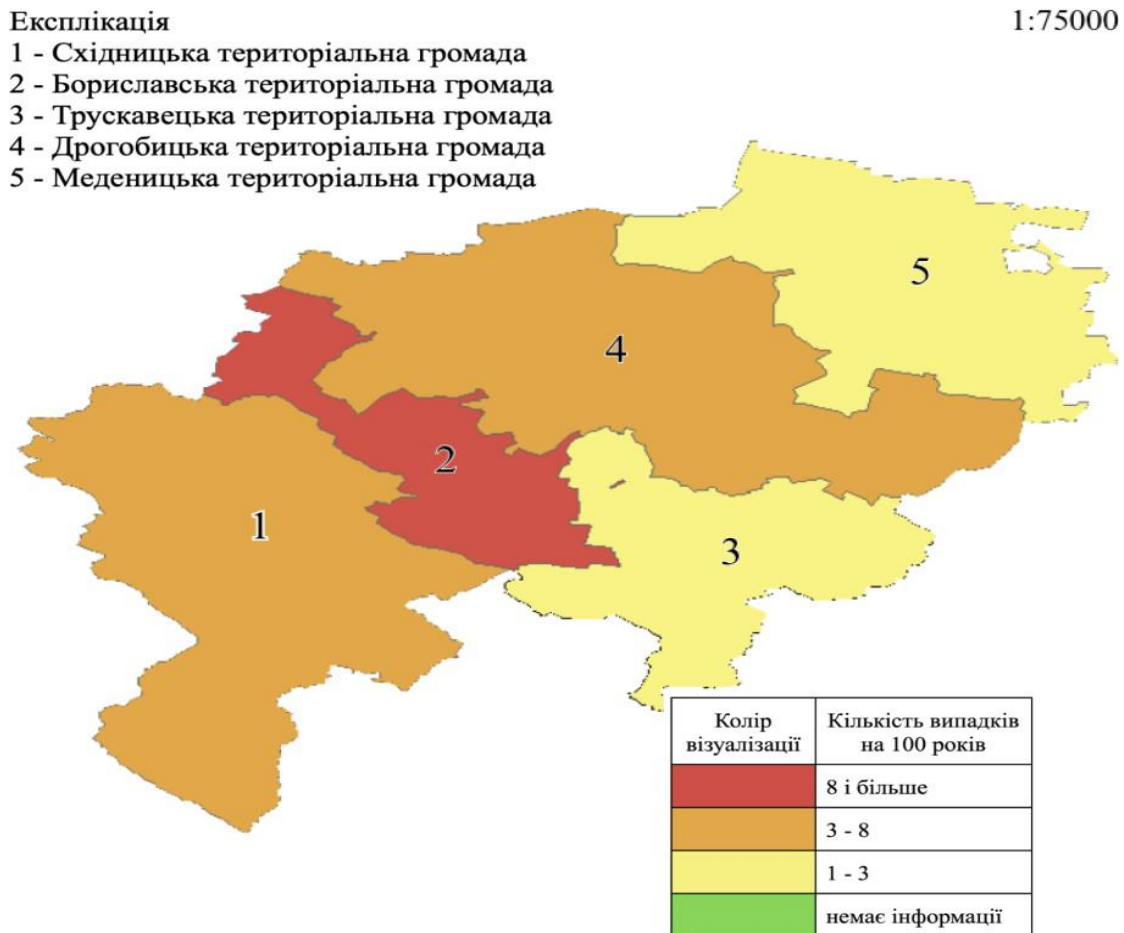


Рисунок 4 – Ранжування територій Дрогобицького району щодо рівнів небезпеки виникнення повеней відповідно до статистичних даних 1880-2024 років

Аналіз частоти затоплень свідчить, що Бориславська територіальна громада має високий рівень небезпеки, оскільки тут зафіксовано 9 значних підтоплень. До середнього рівня небезпеки віднесені Дрогобицька та Східницька громади, де сталося відповідно 4 та 3 випадки затоплень. Трускавецька громада належить до зони помірної небезпеки, оскільки на її території виявлено 2 підтоплення.

У Самбірському районі встановлено 19 випадків затоплень, більшість з яких припадає

на Самбірську (у 1997, 2008, 2013, 2014 роках) та Турківську громади (у 1970, 2017, 2018, 2023 роках) – по 4 випадки у кожній. У Новокалінівській громаді також зафіксовано 4 випадки затоплень (два у 2008, та по одному у 2014 та 2020 роках).

Помірний рівень небезпеки спостерігається у Старосамбірській громаді з 2 випадками затоплень (у 1997, 2008 роках), така ж кількість випадків у Хирівській (у 2008, 2020 роках), та у Ралівській громадах (у 2008, 2013 роках). У Стрілківській громаді за проведеним аналізом засвідчено 1 випадок – у 2008 році.

Ранжування територій Самбірського району щодо рівнів небезпеки виникнення повеней зображено на рис. 5.

1:75000

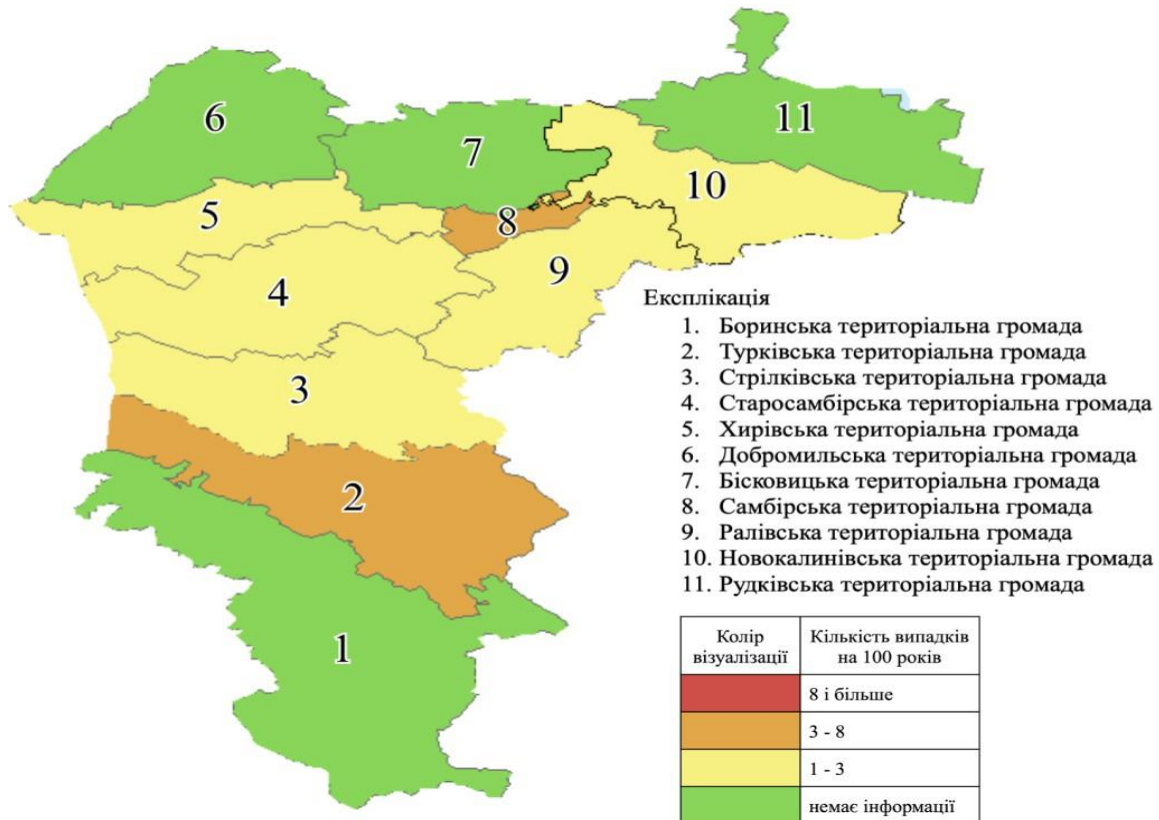


Рисунок 5 – Ранжування територій Самбірського району щодо рівнів небезпеки виникнення повеней відповідно до статистичних даних 1880-2024 років

До зони середньої рівня небезпеки входять Самбірська, Турківська та Новокалінівська територіальні громади, де виявлено по 4 випадки затоплень. До зони помірного рівня небезпеки належать Стрілківська, Старосамбірська, Хирівська та Ралівська громади, де спостерігалось від 1 до 3 випадків затоплень.

На території Стрийського району встановлено 29 випадків затоплень. Стрийська територіальна громада має найвищий рівень підтоплення, зареєстровано 10 випадків (у 1927, 1955, 2008, 2013, 2017, 2018, 2019, 2020, 2023, 2024 роках). Журавненська громада зазнала 4 затоплення (у 2008, 2013, 2018, 2020 роках). У Жидачівській, Миколаївській та Моршинській громадах виявлено по 3 випадки (у 2008, 2013, 2019 році). У Сколівській громаді зареєстровано 2 випадки затоплень (у 2020 та 2023 році), у Славській громаді – 2 випадки (у 2008 та 2017 році). У Ходорівській громаді у травні-червні 2019 року зафіксовано підтоплення присадибних ділянок. Новороздільська громада має один випадок затоплення у вересні 2008 року.

Ранжування територій Стрийського району щодо рівнів небезпеки виникнення повеней відповідно до статистичних даних 1880-2024 років наведено на рис. 6.

1:75000

Експлікація

1. Стрийська територіальна громада
2. Моршинська територіальна громада
3. Грабовецько-Дулібівська територіальна громада
4. Журавненська територіальна громада
5. Гніздицька територіальна громада
6. Жидачівська територіальна громада
7. Ходорівська територіальна громада
8. Новороздільська територіальна громада
9. Тростянецька територіальна громада
10. Розвадівська територіальна громада
11. Миколаївська територіальна громада
12. Сколівська територіальна громада
13. Славська територіальна громада
14. Козівська територіальна громада

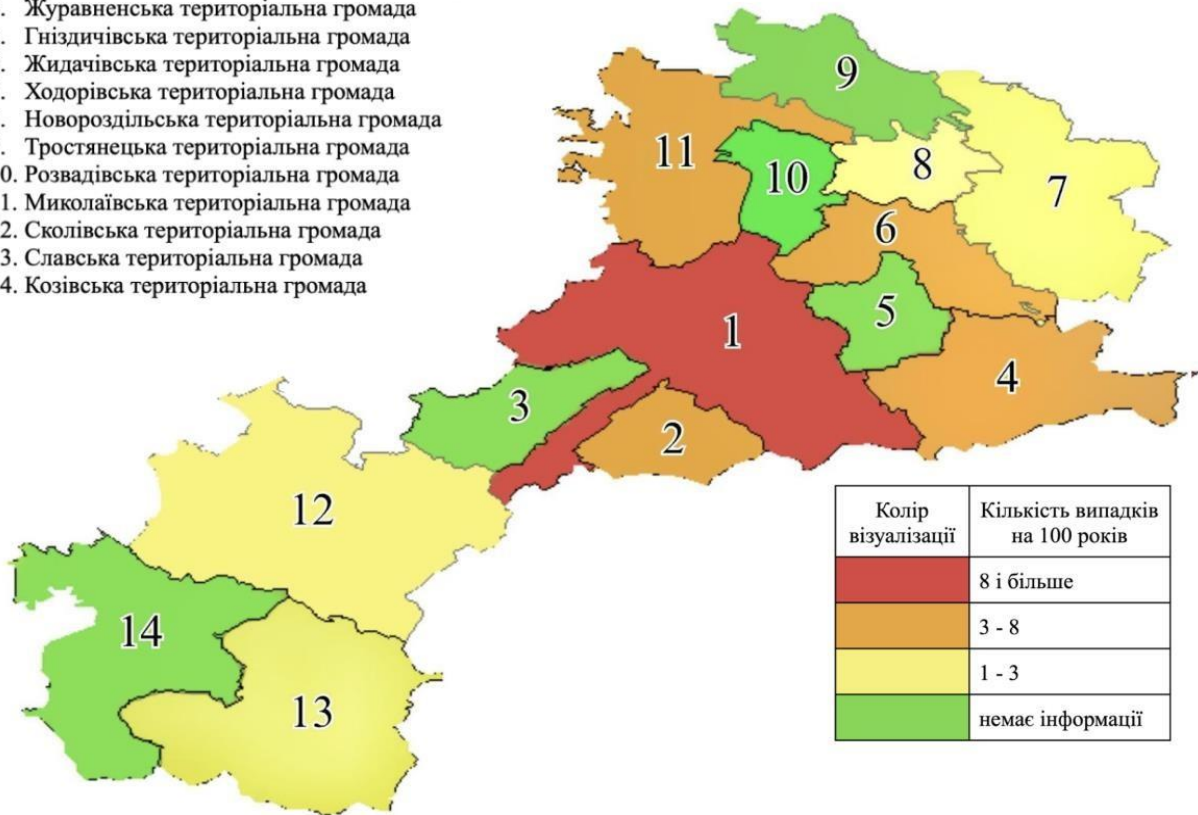


Рисунок 6 – Ранжування територій Стрийського району щодо рівнів небезпеки виникнення повеней відповідно до статистичних даних 1880-2024 років

Згідно з аналізом частоти затоплень, Стрийська територіальна громада відноситься до зони високого рівня небезпеки. До зони середнього рівня небезпеки входять Моршинська, Журавненська, Жидачівська, Миколаївська. До зони помірного рівня небезпеки входять Ходорівська, Новороздільська, Сколівська та Славська територіальні громади, оскільки кількість зафіксованих затоплень у них не перевищує 5 випадків.

Аналіз частоти та територіального розподілу затоплень у регіоні дозволив виділити найбільш вразливі громади, що потребують підвищеної уваги у сфері управління ризиками стихійних лих. Найбільша кількість надзвичайних ситуацій гідрологічного характеру зафіксовано у громадах, розташованих у басейні річки Дністер та його приток, що вказує на значний вплив природних факторів. Водночас урбанізаційні процеси та зміни в інфраструктурі можуть сприяти збільшенню ризику затоплень у деяких територіях.

У табл. 1 наведено основні громади, які, згідно з результатами дослідження, належать до зон високого та середнього рівня небезпеки. Громади з високим рівнем небезпеки потребують пріоритетного впровадження заходів захисту, а також застосування сучасних інженерно-технічних рішень, оскільки ці території зазнають частих затоплень. Водночас громади, що віднесені до середнього рівня небезпеки, також потребують реалізації відповідних заходів, однак їх впровадження доцільно здійснювати після реалізації першочергових заходів у зонах із найбільш критичними ризиками.

Таблиця 1 – Перелік громад Львівської області, що належать до високого та середнього рівня небезпеки

№	Рівень небезпеки	Назва громади	Черговість впровадження заходів захисту
1.	Високий рівень небезпеки	Львівська територіальна громада	потребують першочергового впровадження заходів захисту
		Бориславська територіальна громада	
		Стрийська територіальна громада	
2.	Середній рівень небезпеки	Городоцька територіальна громада	заходи захисту виконуватимуться після виконання основних заходів для територій з високим рівнем небезпеки
		Пустомитівська територіальна громада	
		Східницька територіальна громада	
		Дрогобицька територіальна громада	
		Турківська територіальна громада	
		Самбірська територіальна громада	
		Новокалинівська територіальна громада	

Отримані результати вказують на нерівномірний розподіл затоплень у громадах Львівської області. Найвища частота затоплень спостерігається у громадах з гірським рельєфом та високою щільністю водних об'єктів. Такі регіони потребують подальшого аналізу ризиків, вдосконалення системи моніторингу та впровадження заходів для зменшення шкоди від затоплень.

У подальших дослідженнях буде детально розглянуто організаційно-технічні заходи захисту територій, що найбільш схильні до частих затоплень.

Висновки. Проведені дослідження дозволяють зробити наступні висновки.

1. Проведене дослідження частоти та географічного розподілу повеней у Львівській області за період 1880-2024 рр. дозволило здійснити ранжування територіальних громад за рівнем їхньої схильності до затоплень із використанням геоінформаційних технологій. Аналіз історичних даних, літературних джерел та офіційних звітів ДСНС України виявив значні коливання у частоті виникнення повеней протягом різних періодів, з помітним зростанням їх кількості з 1940 року до наших днів.

2. Встановлено, що найбільша кількість затоплень спостерігається у південних районах області, зокрема у Дрогобицькому, Львівському, Самбірському та Стрийському районах, що підкреслює необхідність першочергового зосередження зусиль на цих територіях.

3. Застосування геоінформаційних технологій, зокрема програмного забезпечення ArcGIS, дало змогу візуалізувати рівні небезпеки на карті області та визначити зони підвищеного ризику затоплення. Це створює основу для розробки та впровадження ефективних стратегій управління водними ресурсами та мінімізації наслідків повеней.

Новизна підходу полягає у проведенні ранжування територій Львівської області за рівнем схильності до затоплень на основі історичних даних та геоінформаційних технологій. На відміну від попередніх досліджень, цей підхід дозволяє визначити територіальні закономірності підтоплення та створити просторово-орієнтовані рекомендації щодо зниження ризиків затоплень на основі комплексного аналізу історичних, географічних і антропогенних факторів.

Результати дослідження можуть бути використані для вдосконалення системи моніторингу та прогнозування паводків, а також для підвищення ефективності заходів цивільного захисту. Ранжування територіальних громад відповідно до запропонованих рівнів небезпеки є важливим інструментом для управління ризиками затоплень, підвищення готовності до надзвичайних ситуацій та забезпечення сталого розвитку регіону.

Перспективи подальших досліджень. Подальші дослідження вбачаються у більш детальному аналізі факторів, що впливають на виникнення повеней у кожній конкретній територіальній громаді, а також у розробці адаптаційних заходів. Крім того, буде детально

розглянуто організаційно-технічні заходи захисту територій, що найбільш схильні до частих затоплень. Особлива увага буде приділена ефективним методам мінімізації наслідків стихійних лих, удосконаленню системи моніторингу та прогнозування, а також впровадженню комплексних заходів з інженерного захисту населених пунктів.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Архипова, Л. М. Природно-техногенна безпека гідроекосистем: Монографія. Івано-Франківськ : ІФНТУНГ, 2011. 355 с.
2. Лялько, В. І., Апостолов, О. А., Єлістратова, Л. О. Вплив природних та антропогенних факторів на формування небезпечних ситуацій: зсувів, паводків (на прикладі ділянки верхньої течії річки Дністер). Український журнал дистанційного зондування Землі. 2017. Вип. 15. С. 31–39.
3. Адаменко, О. М., Зорін, Д. О., Радловська, К. О. Forecasting of disaster floods in Dniester valley. Екологічна безпека та природокористування. 2022. Т. 42, № 2. С. 112–120.
4. Ромащенко, М., Савчук, Д. Водні стихії. Карпатські повені Статистика, причини, регулювання аграрна наука. Хронологія, статистика і характеристика карпатських повеней. С. 73, 79–88.
5. Холявчук, Д. Клімат Покутсько-Буковинських Карпат і Передкарпаття у другій половині ХІХ ст.–на початку ХХ ст. Науковий вісник Чернівецького університету: Географія. 2022. Вип. 839. С. 69–81.
6. Барна, І., Софінська, О. Аналіз паводкового режиму р. Дністер (у межах Івано-Франківської та Тернопільської областей). Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: географія. 2022. Вип. 53, № 2. С. 35–41.
7. Траскова, А. В. Розрахункові характеристики весняного водопілля в басейні річки Дністер: дис. ... канд. геогр. наук : 11.00.07. Одеса, 2015.
8. Лук'янець, О. І., Сусідко, М. М. Комплексна басейнова система прогнозування паводків у Закарпатті: методична та технологічна база її складових. Наук. праці УкрНДГМІ. 2004. С. 47–51.
9. Система підтримки прийняття рішень з моніторингу та управління станом вод басейну річки Дністер з використанням геоінформаційних технологій / В. Б. Мокін, Б. І. Мокін, М. Я. Бабич та ін. ; під ред. В. Б. Мокіна. Вінниця : УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2009. 252 с. ISBN 978-966-641-290-7.
10. Гаврись, А., Яковчук, Р., Стародуб, Ю., Тур, Н. Управління ризиками виникнення надзвичайних ситуацій, пов'язаних із затопленням територій на рівні об'єднаних територіальних громад. Науковий вісник: Цивільний захист та пожежна безпека. 2023. № 1 (15). С. 101–109.
11. Стародуб, Ю. П., Гаврись, А. П., Ковальчук, В. М., Рогуля, А. О., Філіппова, В. Досягнення стабільного розвитку територій шляхом реалізації проєкту визначення зон паводкового затоплення в Україні. Надзвичайні ситуації: попередження та ліквідація. 2022. Том 6, № 1. С. 103–114. DOI: <https://doi.org/10.31731/2524.2636.2022.6.1.103-114>.
12. Rogozhin, O. G., Yakovlev, E. O., Kreta, D. L. The updated electronic map of the overwetting manifestation and development by causes in Ukraine. Environmental safety and natural resources. 2023. No. 2 (46). P. 124–137.
13. Kundzewicz, Z. W. Is the frequency and intensity of flooding changing in Europe? У: Extreme weather events and public health responses. 2005. P. 25–32.
14. Najibi, N., Devineni, N. Recent trends in the frequency and duration of global floods. Earth System Dynamics. 2018. Vol. 9, No. 2. P. 757–783.
15. Petrow, T., Merz, B. Trends in flood magnitude, frequency and seasonality in Germany in the period 1951–2002. Journal of Hydrology. 2009. Vol. 371, No. 1-4. P. 129–141.
16. Mangini, W., Viglione, A., Hall, J., Hundercha, Y., Ceola, S., Montanari, A., ... Parajka, J. Detection of trends in magnitude and frequency of flood peaks across Europe. Hydrological

Sciences Journal. 2018. Vol. 63, No. 4. P. 493–512.

17. Walsh, J. E., Ballinger, T. J., Euskirchen, E. S., Hanna, E., Mård, J., Overland, J. E., ... Vihma, T. Extreme weather and climate events in northern areas: A review. *Earth-Science Reviews*. 2020. Vol. 209. Article 103324.

18. Гаврись, А., Пекарська, О. Проблеми формування безпекового середовища населення від затоплення на рівні територіальних громад. *Вісник Львівського державного університету безпеки життєдіяльності*. 2024. Вип. 29. С. 128–140. DOI: <https://doi.org/10.32447/20784643.29.2024.14.я>). Потребує уточнення.

19. Havrys, A., Yakovchuk, R., Pekarska, O., Tur, N. Use of the computer modelling for the analysis of dangerous areas during flooding of territories. *Ecological Engineering & Environmental Technology*. 2024. Vol. 25, No. 4. DOI: <https://doi.org/10.12912/27197050/184265>.

REFERENCES

1. Arkhypova, L. M. *Pryrodno-tekhnohenna bezpeka hidroekosystem: Monohrafiia*. Ivano-Frankivsk: IFNTUNG, 2011. 355 s.

2. Lialko, V. I., Apostolov, O. A., Yelistratova, L. O. Vplyv pryrodnykh ta antroposhennykh faktoriv na formuvannia nebezpechnykh sytuatsii: zsuiviv, pavodkiv (na prykladi dilianky verkhnoi techii richky Dnister). *Ukrainskyi zhurnal dystantsiinoho zonduvannia Zemli*. 2017. Vyp. 15. S. 31–39.

3. Adamenko, O. M., Zorin, D. O., Radlovska, K. O. Forecasting of disaster floods in Dniester valley. *Ekolohichna bezpeka ta pryrodokorystuvannia*. 2022. T. 42, № 2. S. 112–120.

4. Romashchenko, M., Savchuk, D. Vodni stykhiï. *Karpatski poveni Statystyka, prychyny, rehuliuвання аhrarna nauka. Khronolohiia, statystyka i kharakterystyka karpatskykh poveney*. S. 73, 79–88.

5. Kholiavchuk, D. Klimat Pokutsko-Bukovynskykh Karpat i Peredkarpattia u druhii polovyni KhIKh st.–na pochatku KhKh st. *Naukovyi visnyk Chernivetskoho universytetu: Heohrafiia*. 2022. Vyp. 839. S. 69–81.

6. Barna, I., Sofinska, O. Analiz pavodkovoho rezhymu r. Dnister (u mezhakh Ivano-Frankivskoi ta Ternopilskoi oblastei). *Naukovi zapysky Ternopilskoho natsionalnoho pedahohichnoho universytetu imeni Volodymyra Hnatiuka. Serii: heohrafiia*. 2022. Vyp. 53, № 2. S. 35–41.

7. Traskova, A. V. *Rozrakhunkovi kharakterystyky vesnianoho vodopillia v baseini richky Dnister: dys. ... kand. heohr. nauk : 11.00.07*. Odesa, 2015.

8. Lukianets, O. I., Susidko, M. M. Kompleksna baseinova systema prohnouвання pavodkiv u Zakaratti: metodychna ta tekhnolohichna baza її skladovykh. *Nauk. pratsi UkrNDGMI*. 2004. S. 47–51.

9. *Systema pidtrymky pryiniattia rishen z monitorynhu ta upravlinnia stanom vod baseinu richky Dnister z vykorystanniam heoinformatsiinykh tekhnolohii / V. B. Mokin, B. I. Mokin, M. Ya. Babych ta in. ; pid red. V. B. Mokina*. Vinnytsia: UNIVERSUM-Vinnytsia, 2009. 252 s. ISBN 978-966-641-290-7.

10. Havrys, A., Yakovchuk, R., Starodub, Yu., Tur, N. Upravlinnia ryzykamy vynyknyannia nadzvychainykh sytuatsii, pov'iazanykh iz zatoplenniam terytorii na rivni ob'iednanykh terytorialnykh hromad. *Naukovyi visnyk: Tsyvilnyi zakhyst ta pozhezna bezpeka*. 2023. № 1 (15). S. 101–109.

11. Starodub, Yu. P., Havrys, A. P., Kovalchuk, V. M., Rohulia, A. O., Filippova, V. Dosiahnennia stabilnoho rozvytku terytorii shliakhom realizatsii proektu vyznachennia zon pavodkovoho zatoplennia v Ukraini. *Nadzvychaini sytuatsii: poperedzhennia ta likvidatsiia*. 2022. Tom 6, № 1. S. 103–114. DOI: <https://doi.org/10.31731/2524.2636.2022.6.1.103-114>.

12. Rogozhin, O. G., Yakovlev, E. O., Kreta, D. L. The updated electronic map of the overwetting manifestation and development by causes in Ukraine. *Environmental safety and natural resources*. 2023. No. 2 (46). P. 124–137.

13. Kundzewicz, Z. W. Is the frequency and intensity of flooding changing in Europe?

U: Extreme weather events and public health responses. 2005. P. 25–32.

14. Najibi, N., Devineni, N. Recent trends in the frequency and duration of global floods. *Earth System Dynamics*. 2018. Vol. 9, No. 2. P. 757–783.

15. Petrow, T., Merz, B. Trends in flood magnitude, frequency and seasonality in Germany in the period 1951–2002. *Journal of Hydrology*. 2009. Vol. 371, No. 1-4. P. 129–141.

16. Mangini, W., Viglione, A., Hall, J., Hundecha, Y., Ceola, S., Montanari, A., ... Parajka, J. Detection of trends in magnitude and frequency of flood peaks across Europe. *Hydrological Sciences Journal*. 2018. Vol. 63, No. 4. P. 493–512.

17. Walsh, J. E., Ballinger, T. J., Euskirchen, E. S., Hanna, E., Mård, J., Overland, J. E., ... Vihma, T. Extreme weather and climate events in northern areas: A review. *Earth-Science Reviews*. 2020. Vol. 209. Article 103324.

18. Havrys, A., Pekarska, O. Problemy formuvannia bezpekovoho seredovyshcha naselennia vid zatoplennia na rivni terytorialnykh hromad. *Visnyk Lvivskoho derzhavnogo universytetu bezpeky zhyttiediialnosti*. 2024. Vyp. 29. S. 128–140. DOI: <https://doi.org/10.32447/20784643.29.2024.14>.

19. Havrys, A., Yakovchuk, R., Pekarska, O., Tur, N. Use of the computer modelling for the analysis of dangerous areas during flooding of territories. *Ecological Engineering & Environmental Technology*. 2024. Vol. 25, No. 4. DOI: <https://doi.org/10.12912/27197050/184265>.

Andrii Havrys, Doctor of Philosophy
Viktor Kovalchuk, Doctor of Philosophy
Oleksandra Pekarska
Marian Lavrivskyi
Lviv State University of Life Safety

RANKING OF TERRITORIAL COMMUNITIES OF THE LVIV REGION BASED ON THE FREQUENCY OF FLOODING OCCURRENCES

This article examines the frequency and geographic distribution of floods in Lviv Region from 1880 to 2024. The aim is to rank territorial communities based on their flood susceptibility using geoinformation technologies (ArcGIS). The research is grounded in the analysis of historical data, literature, and official reports from the State Emergency Service of Ukraine. The findings reveal a significant increase in flood events since the 1940s, especially in the southern parts of the region.

The novelty lies in using geoinformation tools to map hazard levels. Based on the number of recorded floods, communities were classified into risk zones: high (15+ events), moderate (11–15), mild (5–10), and low (fewer than 5). The high-risk zone includes Lviv, Boryslav, and Stryi communities; the moderate-risk zone covers Horodok, Pustomyty, Skhidnytsia, Drohobych, Turka, Sambir, and Novokalyniv.

The results can be used to improve flood monitoring and forecasting systems and strengthen civil protection strategies. Ranking communities is a useful tool for managing flood risks, enhancing emergency preparedness, and supporting sustainable development. Future research will explore community-specific flood drivers and adaptive strategies.

Keywords: civil protection, flooding, ranking, Lviv region, ArcGIS.