

# ІНФОРМАТИКА, ОБЧИСЛЮВАЛЬНА ТЕХНІКА ТА АВТОМАТИЗАЦІЯ

УДК 658.01

DOI <https://doi.org/10.32782/2663-5941/2025.5.2/01>

**Белей О.І.**

Івано-Франківський національно-технічний університет нафти і газу

**Штаєр Л.О.**

Івано-Франківський національно-технічний університет нафти і газу

**Філюк А.**

Івано-Франківський національно-технічний університет нафти і газу

**Кравець О.Я.**

Івано-Франківський національно-технічний університет нафти і газу

## РОЗРОБЛЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-ДОВІДКОВОЇ СИСТЕМИ “FLOODS”

У статті піднята проблема паводкових вод та повеней, яка є однією з найактуальніших та найнебезпечніших природних загроз водного характеру, що негативно впливають на інфраструктуру міст. Ці стихійні лиха не лише завдають значних економічних збитків, руйнуючи сільськогосподарські угіддя, житлові масиви, а й несуть пряму загрозу для життя та здоров'я людей. Саме тому розробка та впровадження ефективних інструментів для попередження, моніторингу та реагування на паводки є критично важливим завданням. Інформаційно-довідкова система "Floods" є сучасною та доступною через веб-портал і мобільні додатки, що роблять її зручною для використання широким колом користувачів у будь-який час та в будь-якому місці. Її основне призначення – підвищити рівень знань населення щодо протипаводкової безпеки та надати чіткі, практичні рекомендації щодо дій у разі природних лих водного характеру (паводкові води чи повені). На основі цих даних система "Floods" створює інтерактивні карти ризиків, які наочно відображають зони можливого затоплення та рівень загрози для різних населених пунктів. Це дозволить населенню вчасно оцінити потенційну небезпеку. Також система наводить порівняльні характеристики двох стихій та містить історичні дані про паводкові води. Заслуговує на особливу увагу актуальність розробки "Floods" у контексті глобальних кліматичних змін, що призводять до зростання частоти та інтенсивності паводків. Система дозволяє ефективніше збирати, аналізувати та надавати дані про стихію водного характеру, що є ключовим для оперативного реагування та мінімізації негативних наслідків. Вона має стати надійним інструментом як для органів цивільного захисту та метеорологічних служб, так і для освітніх закладів, а також широкої громадськості, забезпечуючи доступ до достовірної інформації для підвищення рівня особистої безпеки.

**Ключові слова:** повені, інформаційна система, контроль, рівень, стихія.

**Постановка проблеми.** Природні катаклізми водного характеру, особливо паводки, є однією з найнебезпечніших катастроф, які можуть спричинити значні матеріальні збитки, загрозу життю та здоров'ю населення, а також негативно вплинути на екосистеми. Отримання детальної інфор-

мації про паводки та впровадження ефективних заходів управління наслідками паводків є ключовими факторами забезпечення безпеки як окремих громадян, так і держави в цілому.

В умовах зростання частоти і масштабів паводкових явищ виникає потреба в сучасних інструментах,

що дозволяють оперативно збирати, обробляти та надавати актуальну інформацію про водну ситуацію.

Одним із таких рішень є розробка інформаційно-довідкової системи «Паводки». Ця система включає різноманітні дані про паводки в єдиному модулі та дає змогу підвищити ефективність реагування на потенційні загрози.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Розробка інформаційних систем та додатків для управління ризиками та моніторингу, пов'язаними з паводками, є перспективним напрямком досліджень. Такі системи дозволяють збирати, аналізувати та візуалізувати дані про гідрологічну ситуацію, що є важливим для прийняття обґрунтованих рішень.

У [1] розроблена інформаційна модель для проведення прогнозування кількості атмосферних опадів з використанням статистичних методів: ковзне середнє (moving average) та експоненційне згладжування (exponential smoothing).

Також у статті [2] автором розкрито можливість прогнозування виникнення, розвитку та подолання наслідків катастрофічних паводків шляхом виконання наступних завдань:

- проведення картографування четвертинних відкладів, геоморфологічних рівнів і ландшафтної структури;
- побудова прогнозованої карти затоплення території при підйомі води на 1, 3, 5 і 10-12 м;
- аналіз гідрологічних спостережень з 1881 р.;
- виконання періодизації геологічної історії від утворення Землі 4,567 млрд. років тому до сучасності.

Розглянуто і запропоновано також теоретичні основи розроблення інформаційної системи аналізу впливу метеорологічних факторів на підняття рівня води річок, а також спроектовано диспетчерську інформаційну систему контролю рівня води річок у період паводкових вод на основі моніторингу метеорологічних факторів. Розроблена система, яка працює у режимі реального часу, дозволить попередити і зменшити вплив природних катаклізмів водного характеру на екологічну безпеку довкілля [3, 4].

Також розглянуто у [5] застосування системного мислення для управління катастрофами повеней для визначення ключових зацікавлених сторін у зниженні ризику лиха та аналізу різних соціальних, технічних, інституційних, культурних, інфраструктурних та екологічних факторів, які сприяють повеням.

Розроблено WebFRIS: ефективний веб-інструмент підтримки прийняття рішень для поширення наскрізної інформації про ризики для управління повенями [6].

Картування небезпечних зон затоплення паводковими водами чи повенями з використан-

ням методів географічної інформаційної системи (ГІС) і багатокритеріального аналізу (МСА) розглянуто у [7].

У [8] спроектована система відстежує рівень води на злітно-посадковій смузі чи річці та, відповідно до ризику рівня, ініціює екстрені сповіщення владі за допомогою телефонних дзвінків і SMS-повідомлень. Для населення встановлені світлові маячки, які визначають обстановку річки.

Наведено моделювання процесів фільтрації з використанням напівемпіричної системи рівнянь Дарсі, які характеризуються: визначенням типу граничних умов, які дають змогу враховувати водопроникність ґрунту; розробкою алгоритму та реалізацією чисельного методу розв'язання задачі про фільтрацію в ґрунтах; – розробкою зручного інтерфейсу програмного модуля для проведення математичних розрахунків на основі розробленого алгоритму реалізації обраної математичної моделі. Дане моделювання використовується для розробки інформаційної системи, яка дозволить вивчити вплив фільтраційних процесів на паводкові води [9].

Розглянуто дослідження, яке стосується ризику, вразливостей та адаптаційних заходів у разі раптових катастроф (тобто сильних повеней і цунамі) шляхом застосування підходу вразливості до катастроф, використовуючи тематичне дослідження [10].

У [11] піднята тема дослідження управління повенями, яка пов'язана з екологічною політикою, реалізацією цієї політики та місцевим самоврядуванням, може бути цікавою для майбутніх дискусій. Існують також можливості для стимулювання дискусій про управління повенями в журналах соціальних наук, пов'язаних з державним управлінням. Як висновки з дослідження цієї наукової статті: Європа домінувала в цій галузі з точки зору публікацій і зв'язків, тоді як дослідження з Азії на цю тему залишаються обмеженими, і тому необхідні подальші дослідження.

Запропоновано моніторинг ризиків повеней, який потребує систематичного виявлення еволюції ризику шляхом періодичної (повторної) оцінки факторів, які впливають на компоненти ризику – небезпеки, ризику та вразливості [12].

Розкрито регіональні моделі майбутніх змін ризику повеней для житлових будинків у Європі за сценаріями зміни клімату та розвитку його впливу [13].

У цьому дослідженні пропонується система прогнозування повеней у реальному часі з використанням моделі опадів, стоків і затоплення для басейну річки Чао Прайя у Таїланді, яка охоплює великі регіони та окремі зони високого ризику. Система прогнозування повеней працює за допо-

могою етапів попередньої обробки, обробки та постобробки. Спочатку модель імітації повені оцінює стік річки та глибину затоплення, використовуючи спостережні дані, такі як кількість опадів, випаровування та викиди дамб [14].

Була розроблена процедура прогнозування ризику затоплення міської дренажної системи в режимі реального часу. Процедура в режимі реального часу складається з трьох компонентів: отримання та прогнозування даних про кількість опадів; моделювання опадів і стоку та картографування затоплення [15].

Публікації демонструють велике розмаїття факторів і методів аналізу еволюції ризиків повеней і вказують на основні проблеми для розвитку моніторингу ризиків повеней, проте вони локально прив'язані до певної місцевості, зони затоплення.

Одним із напрямків вирішення є розроблення нової інформаційно-довідкової системи "Floods", яка підкаже, допоможе мінімізувати втрати та забезпечити безпеку населення від паводкових вод.

**Метою статті** є розроблення інформаційно-довідкової системи "Floods" з метою поперед-

ження природних катаклізмів (паводків, повеней, селевих потоків).

**Виклад основного матеріалу.** Розроблення інформаційно-довідкової системи "Floods" має надзвичайну актуальність, враховуючи зростаючу частоту та інтенсивність паводків у світі. Заслужує на увагу комплексний підхід, що був застосований у процесі дослідження: від глибокого аналізу існуючих рішень та публікацій, що дозволив визначити ключові вимоги до системи, до безпосереднього проектування з використанням UML-діаграм. Це забезпечило створення надійного та ефективного інструменту для збору, аналізу та надання даних про водні стихії. Система "Floods" має стати не лише надійним помічником для органів цивільного захисту, а й важливим освітнім ресурсом, що підвищує обізнаність громадськості, сприяючи таким чином мінімізації шкоди та збереженню людських життів.

З урахуванням теоретичних підходів, описаних у роботі та візуалізованих у UML-діаграмах послідовності [16] та діяльності (рис. 1), була реалізована інформаційно-довідкова система "Floods".

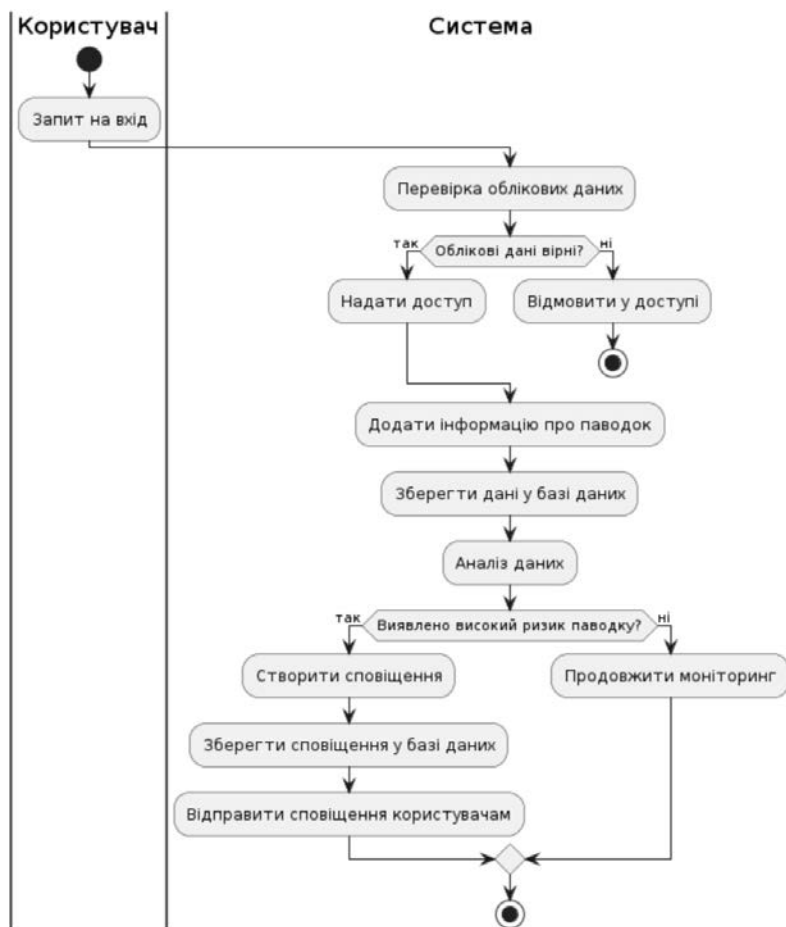


Рис. 1. Діаграма діяльності

Діаграма діяльності (рис. 1) відображає основні етапи роботи інформаційно-довідкової системи «Floods». Користувач входить у систему, додає інформацію про паводкові води, яка зберігається у базі даних. Система аналізує дані для виявлення ризику паводків; у разі високого ризику створюється та надсилається сповіщення користувачам. Якщо ризик не виявлено, система продовжує моніторинг.

Розроблена діаграма процесів може слугувати основою для створення ефективної системи сповіщення населення про загрозу підтоплення внаслідок паводків або повеней. Така система може передбачати оперативне інформування користувачів за допомогою push-повідомлень.

Основні результати досліджень роботи інформаційно-довідкової системи «Floods» показано на рисунках 2-6.

Для розробки інформаційно-довідкової системи було обрано наступні програмні забезпечення: HTML5, яка є основною мовою розмітки і використовується для створення структури веб-сторінок. Вона включає нові елементи та атрибути, що спрощують розробку сучасних веб-додатків, а також CSS3 – мова стилізації, яка використо-

вується для надання веб-сторінкам привабливого вигляду та забезпечення їх адаптивності.

На рис. 2 розроблені наступні вкладки:

– "Про проект" – містить загальну інформацію про систему «Floods», яка розроблена з метою збору, збереження інформації про паводки в Україні (історичні дані про паводки, включаючи дати, час, місяць, рівні води, пошкодження і втрати людського життя чи матеріальних цінностей, їх властивості, причини виникнення). Містить інформацію про автоматизовані-інформаційно вимірювальні системи (АІВС), засоби контролю паводкових вод;

– "Основні функції" (рис. 3) – це вкладка, яка містить наступну інформацію: збір та аналіз даних; вкладку "Історія паводків" (рис. 4); прогнозування паводків; інтерактивна карта, сповіщення про паводки (дана вкладка у процесі розробки і є основою для створення ефективної системи сповіщення населення); "Захист від паводків" (рис. 5). Дана вкладка дозволяє перехід на інші вкладки, шляхом клацання комп'ютерної миші;

– "Інформація про паводки" розкрито основні причини та ознаки виникнення паводків, наведено класифікацію небезпек, згідно з даними між-

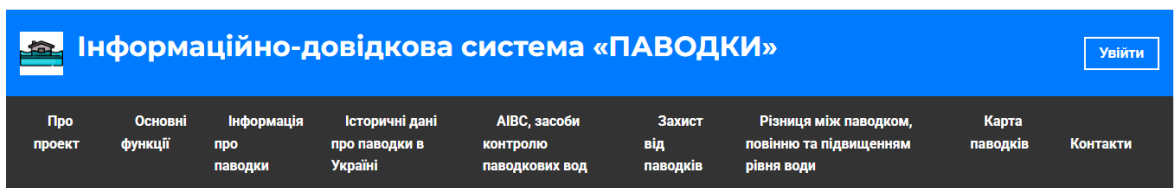


Рис. 2. Інформаційно-довідкова система «Floods»

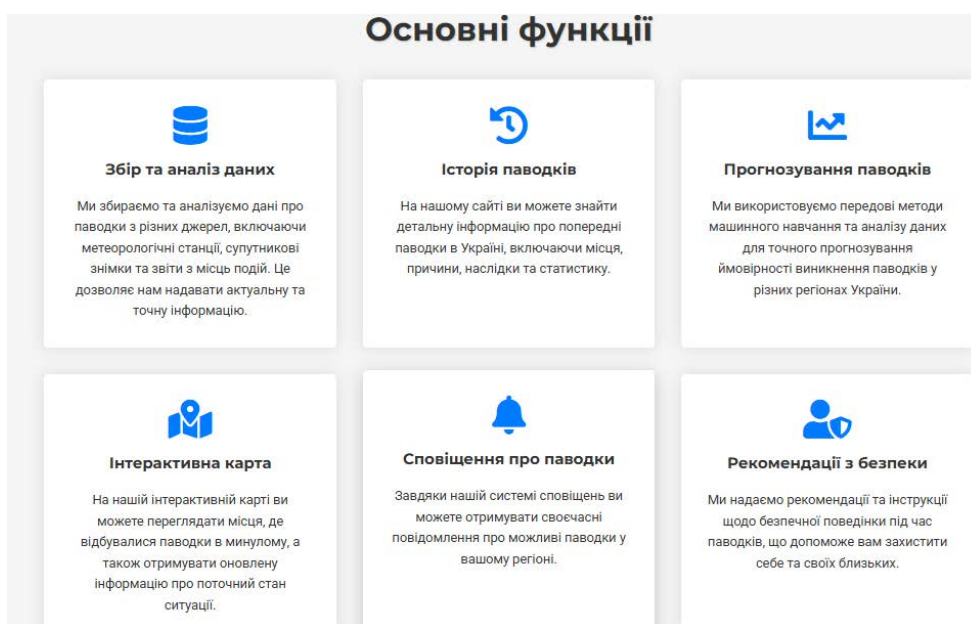


Рис. 3. Вкладка «Основні функції»

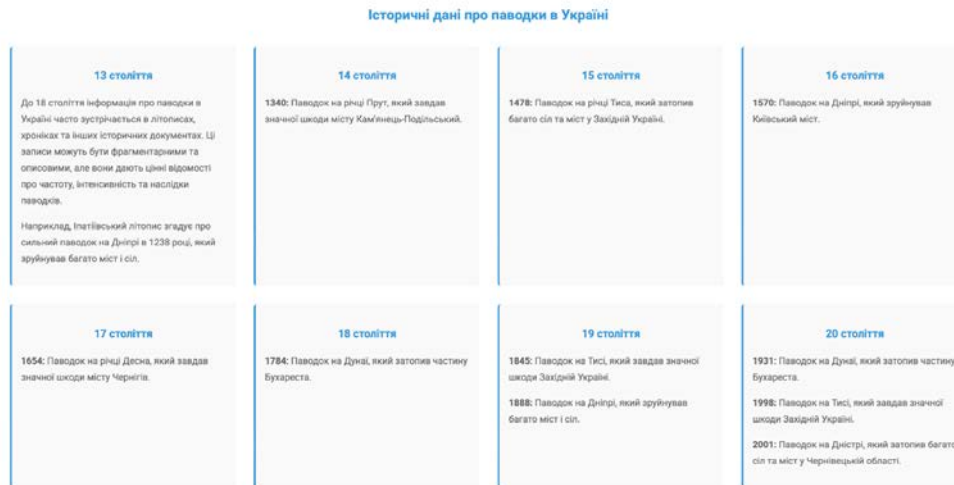


Рис. 4. Історичні дані про паводки в Україні

### Захист від паводків

#### Рекомендації з безпеки під час паводків:

- Зберігати спокій і уникати паніки;
- Зібрати документи, цінності, ліки, продукти та інші необхідні речі;
- Надати допомогу дітям, інвалідам та людям похилого віку, оскільки вони є першими, що підлягають евакуації;
- Перед виходом з будинку вимкнути електро- та газопостачання і загасити вогонь у грубах/камінах;
- Піднятися на верхні поверхи чи горище і зв'язатись з рятувальниками: 112 – Служба екстреної допомоги; 101 – Пожежно-рятувальна служба.

Рис. 5. Рекомендації з безпеки під час паводків

народної організації ЮНЕСКО, найбільша частина природних катастроф, спричинених водою, становить саме паводки – 50%;

– "Різниця між паводком, повинню та підвищенням рівня води" – це вкладка, яка включає порівняльні характеристики між паводком, повинню та підвищенням рівня води (рис. 6);

– у системі представлені (рис. 2) автоматизовані інформаційно-вимірювальні системи (АІВС), які використовують бездротові сенсорні мережі для контролю рівня води. Системи "Прикарпаття" та "Тиса" є прикладами таких систем, які встановлено у гірських регіонах України;

– "Інтерактивні карти паводків": одним із ключових результатів роботи є розробка інтерактивних карт паводків, які візуалізують зони можливого затоплення. Ці карти є важливим інструментом для прогнозування та реагування на паводки.

У вкладці "Контакти" можна залишити будь-які пропозиції, рекомендації або зауваження, щодо інформаційно-довідкової системи «Floods», а також міститься контактна інформація про розробника Філюк Антоніну.

Система містить історичні дані про паводки в Україні, починаючи з 13 століття до теперішнього часу. Ця інформація дозволяє аналізувати частоту та інтенсивність паводків у різні періоди (рис. 4).

**Висновки.** Розроблено інформаційно-довідкову систему "Паводки", яка дозволить значно покращити моніторинг та прогнозування паводків в Україні та знизити ризики та підвищити готовність до паводків.

Практичне значення інформаційно-довідкової системи «Floods» полягає у: зборі та аналізі інформації в одному інформаційному модулі; плануванні рятувальних заходів та організації методів реагування на паводкові ситуації; встановленні причин паводків та їх зв'язку з природними факторами чи людською діяльністю; зручності користування для широкого кола користувачів, включаючи дослідників, планувальників та громадян.

У контексті перспектив подальших досліджень у цьому напрямку слід продовжувати наповнювати інформаційну систему новими даними про паводкові води. Їх детальне вивчення сприятиме збереженню людських життів і забезпеченню еко-

## Різниця між паводком, повінню та підвищенням рівня води

### Паводок:

- Раптове та тимчасове підвищення рівня води в річці, струмку або водосховищі.
- Викликане сильними дощами, таненням снігу, заторами на річках або іншими факторами.
- Може призвести до затоплення, евакуації, переривання роботи та інших проблем.
- Зазвичай триває від декількох годин до декількох тижнів.

### Повінь:

- Тривале та значне підвищення рівня води, яке може тривати тижнями, місяцями або навіть роками.
- Викликане такими факторами, як танення льодовиків, підняття рівня моря або зміна клімату.
- Може призвести до постійного затоплення, втрати житла, ерозії ґрунту та інших проблем.
- Має більш руйнівний вплив, ніж паводок.

### Підвищення рівня води:

- Загальний термін, який використовується для опису будь-якого збільшення рівня води.
- Може бути викликане паводком, повенню, припливами, вітром або іншими факторами.

Рис. 6. Вкладка «Різниця між паводком, повінню та підвищенням рівня води»

логічної безпеки. Крім цього, доцільно включити інформацію про паводки та повені, які відбуваються за межами України.

Реалізація перспектив подальших досліджень не є універсальним вирішенням проблеми, однак сприятиме частковому зменшенню негативного

впливу природних катаклізмів водного характеру та покращенню умов життя населення. Комплексне впровадження запропонованих перспектив забезпечить значний ефект як у наукових дослідженнях під час розробки цієї системи чи її аналогів, так і у практичному повсякденному житті.

### Список літератури:

1. Нагорняк В.Б., Белей О.І., Штаєр Л.О. Інформаційна система прогнозування кількості атмосферних опадів. *Сучасні технології у промисловому виробництві*: матеріали 2 міжнар. наук.-техн. конф. Хмельницький, 2021. с. 15–17.
2. Адаменко Я., Адаменко О.М., Зорін Д.О. Про можливість прогнозування катастрофічних паводків. *Науковий вісник УкрНДІОЗ (ESBUR)*. 2022. Том 25, Вип. 2. С. 7–21.
3. Белей О.І., Штаєр Л.О., Кравець А.С. Теоретичні основи розроблення інформаційної системи аналізу впливу метеорологічних факторів на підняття рівня води річок. *Україна та світ: виміри сьогодення: монографія/Соціально-гуманітарна науково-творча майстерня «Новий курс»*. Харків: СГ НТМ «Новий курс», 2024. С. 128–130.
4. Belei O., Shtailer L., Mirzoieva O. Development of the Scada system for controlling meteorological factors in order to prevent natural cataclisms. *Scientific Journal of TNTU*. 2023. Vol. 111, № 3. P. 23–34. DOI: 10.33108/visnyk\_tntu2023.03.
5. Rehman J., Sohaib O., Asif M., Pradhan B. Applying systems thinking to flood disaster management for a sustainable development. *International Journal of Disaster Risk Reduction*. 2019. Vol. 36. P. 1–27. DOI: 10.1016/j.ijdr.2019.10110.
6. Mohanty M.P., Karmakar S. WebFRIS: An efficient web-based decision support tool to disseminate end-to-end risk information for flood management. *Journal of Environmental Management*. 2021. Vol. 2021, № 112456. P. 1–9. DOI: 10.1016/j.jenvman.2021.112456.
7. Chen Y. Flood hazard zone mapping incorporating geographic information system (GIS) and multi-criteria analysis (MCA) techniques. *Journal of Hydrology*. 2022. Vol. 612(C). P. 128268. DOI: 10.1016/j.jhydrol.2022.128268.
8. Souza A. S., Curvello A. M., Souza F. L. S., Silva H. J. A flood warning system to critical region. *Procedia Computer Science*. 2017. Vol. 109. P. 1104–1109. DOI: 10.1016/j.procs.2017.05.453.

9. Olijnyk A., Shtaiyer L., Belei O., Stasyuk R., Yasinetska I. Modeling of the filtration processes in a rectangular area soils using the Darcy. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2017. Vol. 6, № 10(90). P. 24–30. DOI: 10.15587/1729-4061.2017.116114.
10. Al-Amin A.Q., Nagy G.J., Masud M.M., Leal Filho W., Doberstein B. Evaluating the impacts of climate disasters and the integration of adaptive flood risk management. *International Journal of Disaster Risk Reduction*. 2019. Vol. 39. P. 101–241. DOI: 10.1016/j.ijdr.2019.101241.
11. Kusuma R. R., Widianingsih I., Ningrum S., Myrna R. Five clusters of flood management articles in Scopus from 2000 to 2019 using social network analysis. *Science Editing*. 2021. Vol. 8, № 1. P. 85–92. DOI: 10.6087/kcse.234.
12. Rindsfuser N., Zischg A.P., Keiler M. Monitoring flood risk evolution: *A systematic review*. *iScience*. 2024. Vol. 27, № 9. P. 18. DOI: 10.1016/j.isci.2024.110653.
13. Steinhausen M., Paprotny D., Dottori F., Sairam N., Mentaschi L., Alfieri L., Lüdtke S., Kreibich H., Schroter K. Drivers of future fluvial flood risk change for residential buildings in Europe. *Global Environmental Change*. 2022. 76. 102559. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2022.102559> Cite as: [https://publications.pik-potsdam.de/pubman/item/item\\_27251](https://publications.pik-potsdam.de/pubman/item/item_27251)
14. Polsomboon P., Ruangrassamee P., Sriariyawat A. Near real-time flood forecasting system for the Greater Chao Phraya River Basin. *Journal of Hydrology*. 2025. Vol. 647. P. 132353. DOI: 10.1016/j.jhydrol.2024.132353.
15. Chitwatkulsiri D., Miyamoto H., Weesak S. Development of a simulation model for real-time urban flood warning: A case study at Sukhumvit Area, Bangkok, Thailand. *Water*. 2021. Vol. 13, № 11. P. 1458. DOI: 10.3390/w13111458
16. Штаєр Л. О., Белей О. І., Піх М. М. Розроблення діаграми послідовностей для інформаційної системи “паводки”. «Інформаційні технології в освіті, техніці та промисловості»: матеріали всеукр. науково-практ. конф. молодих уч. і студентів (10 жовт. 2024 р.). Івано-Франківськ, 2024. С. 281–283.

#### **Belei O.I., Shtaiyer L.O., Filyuk A., Kravets O.Ya. DEVELOPMENT OF THE INFORMATION AND REFERENCE SYSTEM "FLOODS"**

*The article raises the problem of flood waters and floods, which is one of the most urgent and dangerous natural threats of a water nature that negatively affect the infrastructure of cities. These natural disasters not only cause significant economic losses, destroying agricultural lands, residential areas, but also pose a direct threat to the life and health of people. That is why the development and implementation of effective tools for preventing, monitoring and responding to floods is a critically important task. The information and reference system "Floods" is modern and accessible through a web portal and mobile applications, which makes it convenient for use by a wide range of users at any time and in any place. Its main purpose is to increase the level of knowledge of the population about flood safety and provide clear, practical recommendations on actions in the event of natural disasters of a water nature (flood waters or floods). Based on this data, the "Floods" system creates interactive risk maps that clearly display areas of possible flooding and the level of threat for different settlements. This will allow the population to assess the potential danger in a timely manner. The system also provides comparative characteristics of the two elements and contains historical data on flood waters. The relevance of the "Floods" development in the context of global climate change, which leads to an increase in the frequency and intensity of floods, deserves special attention. The system allows you to more effectively collect, analyze and provide data on water-related elements, which is key for a prompt response and minimizing negative consequences. It should become a reliable tool for both civil protection and meteorological services, as well as for educational institutions, as well as the general public, providing access to reliable information to increase the level of personal safety.*

**Key words:** floods, information system, control, level, elements.

Дата надходження статті: 19.09.2025

Дата прийняття статті: 06.10.2025

Опубліковано: 16.12.2025