

**ВПЛИВ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН НА ЕКСТРЕМАЛЬНІ ПОДІЇ У ВОДНИХ
ЕКОСИСТЕМАХ ЄВРОПЕЙСЬКИХ КРАЇН**

Рибалова Ольга Володимирівна,

канд. техн. наук, доцент, доцент,

Кочура Анастасія Сергіївна,

Рихлик Катерина Володимирівна

студентки

Національний університет цивільного захисту України,

м. Харків, Україна

Анотація: Кліматичні зміни викликають занепокоєння в усіх країнах світу. В роботі розглянуто вплив кліматичних змін на екологічний стан поверхневих вод європейських країн, коливання річкового стоку і температурного режиму, виникнення таких небезпечних явищ як повені і посухи. Дослідження статті спрямовано на розробку адаптаційних заходів щодо попередження екстремальних подій і пом'якшення їх наслідків.

Ключові слова: зміни клімату, поверхневі води, повені, посухи, річковий стік, прогноз

Вода необхідна для життя і є незамінним ресурсом для екосистем та їхніх послуг, а також для майже всіх видів людської діяльності. Водні екосистеми нерозривно пов'язані з кліматом, тому будь-які зміни в кліматичній системі спричиняють зміни в гідрологічному циклі. Отже, на просторовий і часовий розподіл прісних водних ресурсів і соціально-економічну діяльність, що залежить від води, впливають мінливість клімату і кліматичні зміни.

База знань про наслідки зміни клімату та вразливість до неї в Європі збільшилася за останні роки завдяки посиленому та постійному моніторингу, а також дослідницьким проектам ЄС та національним дослідницьким проектам.

Кліматичні моделі є найбільш досконалими інструментами для моделювання стану кліматичної системи та імітації її реакції на зміни

концентрації парникових газів в атмосфері.

На рис. 1 зображено просторові моделі змін приземної температури та опадів за період 2081-2100 рр. порівняно з 1986-2005 рр. за сценарієм RCP2.6 (сценарій низьких викидів) та сценарію RCP8.5 (сценарій високих викидів) [1].

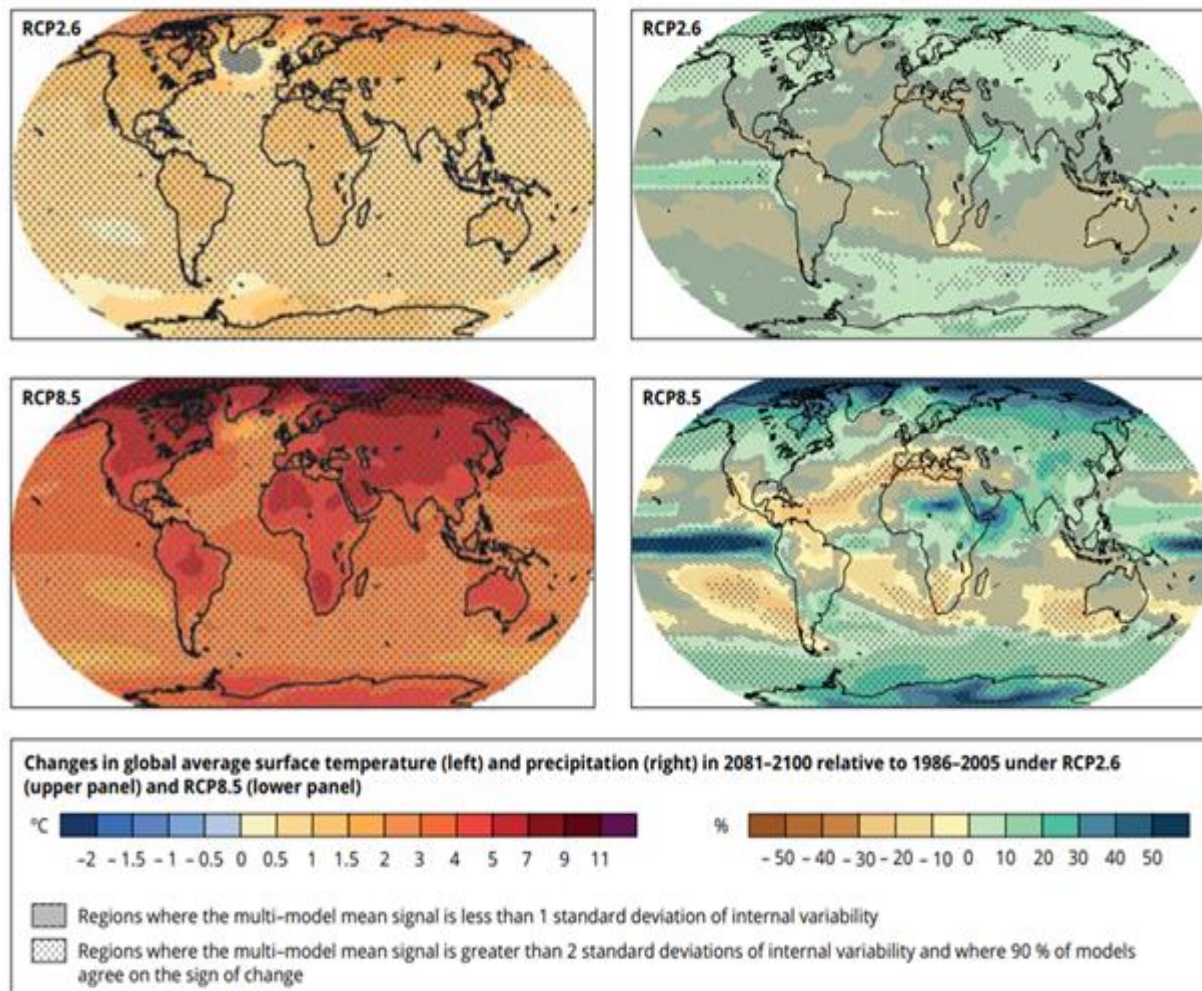


Рис. 1. Прогнозовані зміни середньої глобальної приземної температури та опадів [1]

Штрихуванням позначені області, де середній сигнал за кількома моделями є меншим за одне стандартне відхилення внутрішньої варіації, а також позначає області, де середній сигнал за кількома моделями перевищує два стандартних відхилення внутрішньої варіабельності і де 90 % моделей погоджуються з напрямком змін [1].

Потепління особливо сильне у високих широтах. Прогнозується збільшення кількості опадів у високоширотних регіонах та екваторіальній

частині Тихого океану, тоді як зменшення кількості опадів прогнозується для багатьох субтропічних і середньоширотних регіонів, включаючи Середземномор'я (рис.1).

З'являється все більше доказів того, що кліматичні зміни останніх десятиліть вже вплинули на глобальний гідрологічний цикл, наприклад, через зміни сезонного річкового стоку і збільшення інтенсивності та частоти річкових паводків і посух у деяких регіонах.

Основними джерелами даних для загальноєвропейських досліджень впливу екстремальних гідрологічних явищ та їх змін є глобальні бази даних про стихійні лиха. Нещодавно ЄАОС створила Європейську базу даних про вплив повеней, яка об'єднує інформацію про минулі повені зі значними спостережуваними наслідками, отриману з глобальних джерел, зі звітами країн членів ЄС для попередньої оцінки ризиків повеней (PFRA) [2]. Ця база даних збирає інформацію про небезпеку повеней та їх наслідки з 1980 року. На європейському рівні ці інвентаризації можуть допомогти у відстеженні тенденцій збитків від повеней і в програмах пом'якшення їх наслідків, як для моніторингу, так і для отримання більш чіткого уявлення про зв'язок між зміною клімату, повенями і збитками від них.

Також на європейському рівні розробляються рекомендації щодо реєстрації та обміну даними про збитки і втрати від стихійних лих [3], які узгоджуються з Сендайською рамковою програмою зі зменшення небезпеки стихійних лих.

Наявні дослідження свідчать про те, що стік у річках, близьких до природних, у період 1963-2000 рр. збільшився у Західній та Північній Європі, особливо взимку, і зменшився у Південній та деяких частинах Східної Європи, особливо влітку.

Прогнозується, що зміна клімату призведе до значних змін у сезонності річкового стоку по всій Європі. Прогнозується, що літній стік зменшиться на більшій частині Європи, в тому числі в регіонах, де річний стік, за прогнозами, збільшиться. Там, де опади змінюються зі снігу на дощ, весняний і літній пік

стоку зміститься на більш ранню частину сезону.

Середньорічний річковий стік є одним з елементів, що впливають на доступність прісної води в річковому басейні, на додаток до джерел підземних вод, озер або штучних водосховищ.

Коливання річкового стоку визначаються, головним чином, сезонністю опадів і температури, а також характеристиками водозбору, такими як геологія, ґрунтовий і рослинний покрив. Зміни в температурному режимі та режимі опадів, спричинені зміною клімату, змінюють річний водний бюджет річкових басейнів, а також час і сезонність річкового стоку.

Відповідні зміни в доступності води можуть негативно вплинути на екосистеми та деякі соціально-економічні сектори, включаючи забір води для питного водопостачання, сільське господарство, промисловість, виробництво енергії та судноплавство.

Втручання людини у водозбірні басейни, включаючи забір води, регулювання річок та зміни у землекористуванні, значно змінили режими річкового стоку у значній частині Європи, що ускладнює виявлення будь-яких кліматично обумовлених змін у даних про річковий стік.

Інвентаризація річкового стоку в Європі була проведена шляхом об'єднання понад 400 часових рядів (з 1962 по 2004 рік) річкових водозборів з близькими до природних умовами стоку для Європи та ансамблю з восьми великомасштабних гідрологічних моделей (за 1963-2000 роки) [4].

Згідно з цією інвентаризацією, стік демонструє позитивні тенденції в Західній і Північній Європі та негативні тенденції в Південній і деяких частинах Східної Європи (рис.2) [4]. Європейська картина тенденцій річного стоку, змодельована за допомогою ансамблевого середнього, показує регіонально узгоджену картину.

Масштаби спостережуваних сезонних змін, безумовно, викликають занепокоєння щодо управління водними ресурсами як сьогодні, так і в майбутні десятиліття.

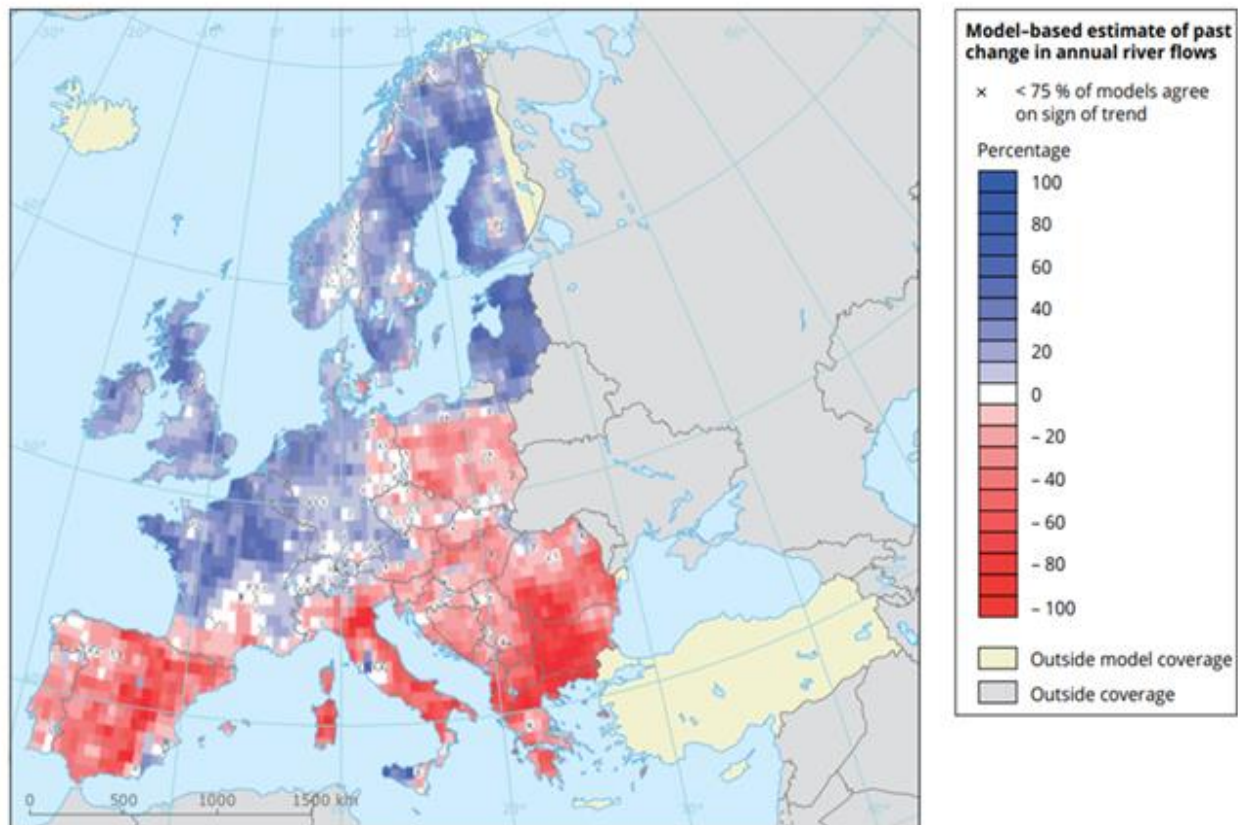


Рис.2. Оцінка минулих змін річного річкового стоку на основі моделей

Прогнозується, що річний річковий стік зменшиться в південній і південно-східній Європі і збільшиться в північній і північно-східній Європі [5]. Прогнозуються зміни в сезонності річкового стоку, з великими відмінностями по всій Європі. Для більшої частини Європи пік середньодобового стоку наприкінці 21-го століття, за прогнозами, припадатиме на більш ранню пору року, ніж зараз [6]. У регіонах з переважанням снігу, таких як Альпи, Скандинавія і частина Балтики, зменшення зимового утримання снігу, більш раннє танення снігу і, в деяких випадках, зменшення кількості літніх опадів, за прогнозами, призведе до збільшення річкового стоку взимку і зменшення влітку [5]. Зменшення стоку може посилюватися забором води, особливо влітку, коли споживання є найвищим, а надходження зазвичай є низьким. Ці зміни призводять до подальшого зниження доступності води влітку [6].

Загалом, починаючи з 1960-х років, річковий стік в Європі збільшився взимку і зменшився влітку, але зі значними регіональними та сезонними

коливаннями. Зміна клімату є важливим фактором цих спостережуваних змін, але інші фактори, такі як річкова інженерія, також мають сильний вплив.

Кількість дуже сильних повеней в Європі зросла з 1980 року, але з великими міжрічними коливаннями. З 1980 року в Європі було зафіксовано майже 1500 повеней, з яких більше половини сталися після 2000 року.

Прогнозується, що глобальне потепління призведе до інтенсифікації гідрологічного циклу і збільшення кількості та частоти повеней на значній частині території Європи.

Плювіальні паводки і зливові паводки, які викликаються інтенсивними локальними опадами, ймовірно, стануть більш частими по всій Європі. У регіонах з прогнозованим зменшенням накопичення снігу взимку ризик ранньовесняних паводків може зменшитися.

Існує багато різних типів повеней. Їх можна розрізнити на основі джерела затоплення (наприклад, річки та озера, міські зливові води та комбіновані стічні води або морська вода), механізму затоплення (наприклад, природне перевищення рівня води, несправність захисних споруд або інфраструктури, блокування) та інших характеристик (наприклад, зливові паводки, паводки від танення снігу або селеві потоки).

Річкові повені є поширеним стихійним лихом в Європі, і - поряд зі штормами - є найважливішою природною небезпекою в Європі з точки зору економічних збитків. Вони в основному спричинені тривалими або сильними опадами та/або таненням снігу. Річкові повені можуть призвести до величезних економічних збитків внаслідок пошкодження інфраструктури, майна та сільськогосподарських угідь, а також до непрямих втрат на затоплених територіях або за їх межами, таких як виробничі втрати, спричинені пошкодженням транспортної або енергетичної інфраструктури. Вони також можуть призводити до загибелі людей, особливо у випадку злизових паводків, і переміщення населення, а також мати негативний вплив на здоров'я людей, навколишнє середовище і культурну спадщину.

Починаючи з 2000 року, великі території по всій Європі постраждали від

повеней, багато з них навіть неодноразово. Ці повені призвели до загибелі понад 4700 людей і завдали прямих економічних збитків на суму понад 150 мільярдів євро, що становить майже третину збитків, спричинених усіма природними загрозами.

На рис.3 показано коефіцієнт множення (показаний у місцях розташування мареографів кольоровими точками), на який, за прогнозами, збільшиться частота повеней певної висоти між 2010 і 2100 роками в результаті регіонального відносного підвищення рівня[4].

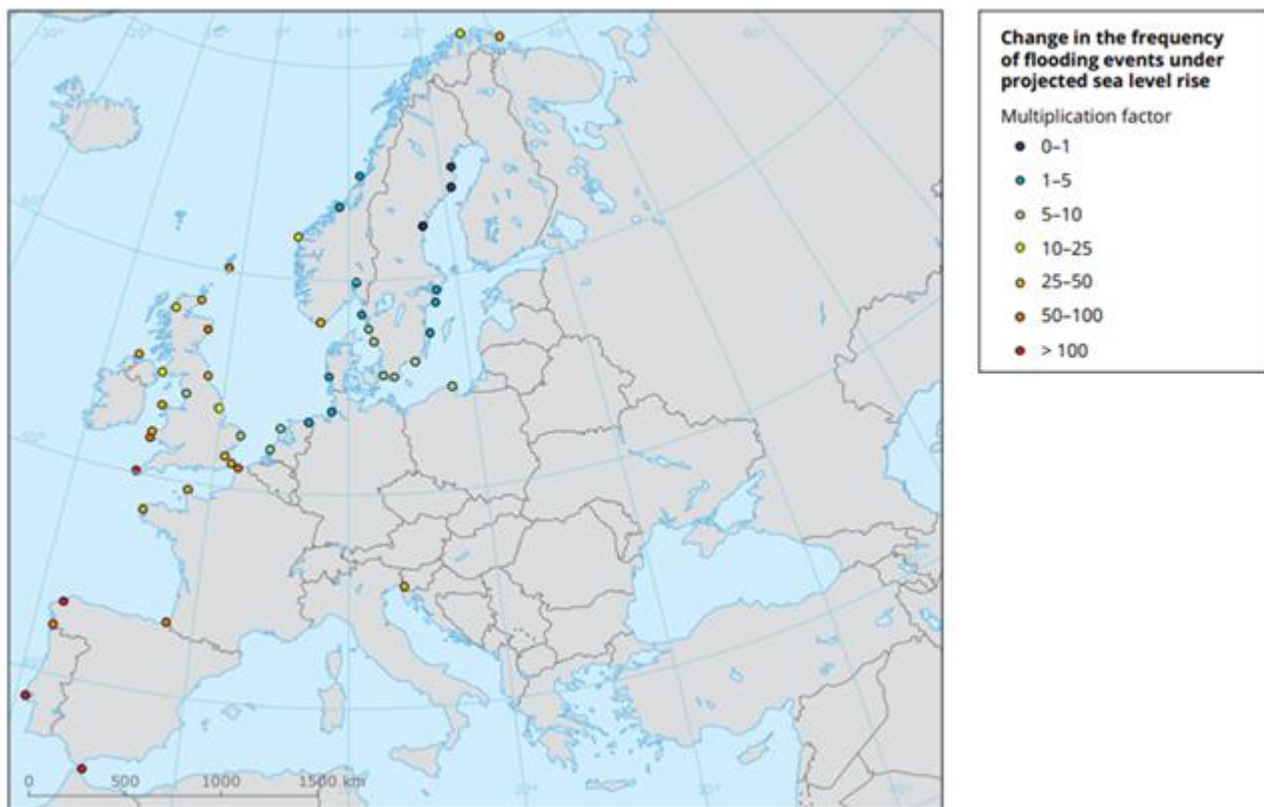


Рис. 3 Прогнозована зміна частоти повеней в Європі

Значення, більші за 1, вказують на підвищення, менші за 1 - на зниження. Зниження, що відбувається в північних частинах Балтійського моря, спричинене льодовиковим ізостатичним коригуванням [4].

Збитки від повеней в Європі значно зросли з 1970-х років [7]. В останні роки деякі паводки були настільки сильнішими за попередні, що призвели до значних змін у методах оцінки ризиків повеней, наприклад, у Великій Британії [8].

З точки зору регіонального ВВП, ризики повеней є найвищими у значній частині Східної Європи, Скандинавії, Австрії та Великобританії, а також у деяких частинах Франції та Італії [9].

На кінець 21-го століття найбільше підвищення рівня повеней прогнозується для Британських островів, північного заходу і південного сходу Франції, північної Італії та деяких регіонів на південному сході Іспанії, Балкан і Карпат. Помірне підвищення прогнозується для Центральної Європи, верхньої частини Дунаю та його основних приток. На противагу цьому, на більшій частині північно-східної Європи прогнозується зменшення паводків через зменшення накопичення снігу, а отже, і повеней, пов'язаних з таненням снігу, при більш м'яких зимових температурах.

Результати досліджень свідчать про те, що сценарій високої зміни клімату може збільшити соціально-економічний вплив повеней в Європі більш ніж втричі до кінця 21-го століття. Найбільше зростання ризику повеней прогнозується для Австрії, Угорщини, Словаччини та Словенії [5].

Комбінація різних заходів з адаптації може суттєво зменшити економічні збитки від (річкових і прибережних) повеней на 67-99% і скоротити кількість затоплених людей на 37-99% для 100-річної події [10].

Суворість і частота посух, як видається, зросла в деяких частинах Європи, зокрема, в Південній і Південно-Східній Європі. Прогнозується, що метеорологічні та гідрологічні посухи стануть частішими, тривалішими і суворішими на більшій частині Європи, причому найбільше зростання прогнозується на півдні Європи.

Зміна клімату призвела до підвищення температури води в річках і озерах та скорочення сезонного льодового покриву.

Зміни в річкових потоках і температурі води мають важливий вплив на якість води і прісноводні екосистеми.

Стратегії управління ризиками стихійних лих, розроблені в контексті зміни клімату, вимагають заходів, що відповідають місцевим умовам, включаючи стале управління земельними ресурсами та просторове планування.

Річковий басейновий підхід дозволяє уникнути передачі негативних наслідків нижче за течією, а для міжнародних річкових басейнів необхідно забезпечити обмін відповідною інформацією та координацію планів між країнами.

У Плані зміни клімату, а також землекористування та економічна діяльність визначені як основні причини негативного впливу на стан водних ресурсів Європи. Адаптація до зміни клімату та розвиток стійкості до стихійних лих представлені як ключові заходи для сталого управління водними ресурсами та досягнення хорошого якісного та кількісного стану водних об'єктів в Європі та світі.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Європейська Агенція з Охорони Довкілля (EEA): [Climate change impacts and vulnerability in Europe](<https://www.eea.europa.eu/publications/climate-change-impacts-and-vulnerability-2016>)
2. EC, 2007b, Directive 2007/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2007 on the assessment and management of flood risks, OJ L 288, 6.11.2007, pp. 27–34
3. De Groeve, T., Poljansek, K., Ehrlich, D. and Corbane, C., 2014, *Current status and best practices for disaster loss data recording in EU Member States*, European Commission — Joint Research Centre: Institute for the Protection and the Security of the Citizen, Ispra
4. Stahl, K., Tallaksen, L. M., Hannaford, J. and van Lanen, H. A. J., 2012, 'Filling the white space on maps of European runoff trends: Estimates from a multi-model ensemble', *Hydrology and Earth System Sciences* 16(7), 2 035–2 047 (doi: 10.5194/hess-16-2035-2012)
5. Alfieri, L., Burek, P., Feyen, L. and Forzieri, G., 2015, 'Global warming increases the frequency of river floods in Europe', *Hydrology and Earth System Sciences* 19(5), 2 247–2 260 (doi: 10.5194/hess-19-2247-2015)
6. Forzieri, G., Feyen, L., Rojas, R., Flörke, M., Wimmer, F. and Bianchi, A., 2014, 'Ensemble projections of future streamflow droughts in Europe', *Hydrology*

and Earth System Sciences 18(1), 85–108 (doi: 10.5194/hess-18-85-2014)

7. Barredo, J. I., 2009, 'Normalised flood losses in Europe: 1970–2006', *Natural Hazards and Earth System Sciences* 9, 97–104 (doi: 10.5194/nhess-9-97-2009)

8. Miller, J. D., Kjeldsen, T. R., Hannaford, J. and Morris, D. G., 2013, 'A hydrological assessment of the November 2009 floods in Cumbria, UK', *Hydrology Research* 44(1), 180 (doi: 10.2166/nh.2012.076)

9. Luger, N., Kundzewicz, Z. W., Genovese, E., Hochrainer, S. and Radziejewski, M., 2010, 'River flood risk and adaptation in Europe—assessment of the present status', *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change* 15(7), 621–639 (doi: 10.1007/s11027-009-9211-8)

10. Mokrech, M., Kebede, A. S., Nicholls, R. J., Wimmer, F. and Feyen, L., 2014, 'An integrated approach for assessing flood impacts due to future climate and socio-economic conditions and the scope of adaptation in Europe', *Climatic Change* 128(3–4), 245–260 (doi: 10.1007/s10584-014-1298-6)

SCI-CONF.COM.UA

MODERN RESEARCH IN SCIENCE AND EDUCATION



**PROCEEDINGS OF III INTERNATIONAL
SCIENTIFIC AND PRACTICAL CONFERENCE
NOVEMBER 9-11, 2023**

**CHICAGO
2023**

MODERN RESEARCH IN SCIENCE AND EDUCATION

Proceedings of III International Scientific and Practical Conference

Chicago, USA

9-11 November 2023

Chicago, USA

2023

UDC 001.1

The 3rd International scientific and practical conference “Modern research in science and education” (November 9-11, 2023) BoScience Publisher, Chicago, USA. 2023. 1096 p.

ISBN 978-1-73981-123-5

The recommended citation for this publication is:

Ivanov I. Analysis of the phaunistic composition of Ukraine // Modern research in science and education. Proceedings of the 3rd International scientific and practical conference. BoScience Publisher. Chicago, USA. 2023. Pp. 21-27. URL: <https://sci-conf.com.ua/iii-mizhnarodna-naukovo-praktichna-konferentsiya-modern-research-in-science-and-education-9-11-11-2023-chikago-ssha-arhiv/>.

Editor

Komarytskyy M.L.

Ph.D. in Economics, Associate Professor

Collection of scientific articles published is the scientific and practical publication, which contains scientific articles of students, graduate students, Candidates and Doctors of Sciences, research workers and practitioners from Europe, Ukraine and from neighbouring countries and beyond. The articles contain the study, reflecting the processes and changes in the structure of modern science. The collection of scientific articles is for students, postgraduate students, doctoral candidates, teachers, researchers, practitioners and people interested in the trends of modern science development.

e-mail: chicago@sci-conf.com.ua

homepage: <https://sci-conf.com.ua>

©2023 Scientific Publishing Center “Sci-conf.com.ua” ®

©2023 BoScience Publisher ®

©2023 Authors of the articles