

А.І. Решетченко, О.М. Воробйов

Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова, Україна

ЗАСАДИ УПРАВЛІННЯ ЕКОЛОГІЧНОЮ БЕЗПЕКОЮ УРБОСИСТЕМ В УМОВАХ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН

Проаналізовано методи управління екологічною безпекою як складової та невід'ємної частини інструментарію сталого розвитку. Запропоновано використання системно-екологічного підходу на прикладі моніторингових даних витрат води у р. Лопань із рекомендацією природоохоронних та екологічно-безпечних управлінських рішень. Наведено аналіз Глобальних цілей сталого розвитку та завдань щодо пом'якшення наслідків кліматичних змін, що доводить необхідність врахування економічних, геополітичних, соціальних та технологічних парадигм для досягнення зазначеної цілі.

Ключові слова: екологічна безпека, сталий розвиток, урбосистеми, кліматичні зміни, управлінські рішення, моніторинг, річковий стік, системно-екологічний підхід.

Постановка проблеми

Забезпечення екологічної безпеки та підтримка екологічної рівноваги є обов'язком держави, яке закріплено у Конституції України [1]. Стійка динаміка інтенсивного зростання техногенних навантажень обумовлює необхідність пошуку методів, спрямованих на їх зниження та усунення. При цьому найбільшого ефекту можна досягти при розробці спеціальної системи підтримки прийняття рішень управління розвитком урбосистем з урахуванням оптимізації екологічних параметрів – системи екологічної безпеки, що враховує інтегральний характер техногенних впливів та реалізує концепцію компромісного рішення між необхідністю розвитку техногенної сфери та забезпеченням сприятливих умов існування.

Останніми роками, у світовій спільноті загострюється питання глобальних кліматичних змін та їх негативного впливу на стан довкілля і здоров'я населення. Зміна клімату визначається як зміна кліматичних моделей, головним чином, викликаних викидами парникових газів. Викиди нагрітих газів спричиняють утримання тепла земною атмосферою, що є основною рушійною силою глобального потепління. Основні джерела таких викидів – антропогенна діяльність, що робить актуальними питання ефективної експлуатації природних систем та впровадження рекомендацій із пом'якшення можливих негативних наслідків на стан довкілля.

Отже забезпечення виходу людства із існуючої екологічної кризи повинно базуватись на концептуальних засадах сталого розвитку та впровадженні обґрунтованих екологічно-безпечних управлінських рішень [2]. Особливу увагу у

вирішенні цього питання необхідно приділити організаційним складовим інструментарію екологічної політики держави.

Аналіз останніх досліджень та публікацій

Питання забезпечення екологічної безпеки та основні важелі управління та інструментарію екологічної політики широко висвітлені у наукових публікаціях вітчизняних та закордонних вчених [3 – 9].

Дослідженням впливу кліматичних змін на складові біосфери та економічний сектор присвячено певну кількість публікацій державних науковців [10 – 13]. У той час, європейською та світовою спільнотою дані питання підіймалися значно раніше та мають більш широке коло досліджень [14 – 18].

Питаннями сталого розвитку та концептуальних основ формулювання, інструментарію та реалізації екологічної політики висвітлено у наукових доробках вітчизняних вчених [19 – 22].

Мета статті

Метою даного дослідження є підвищення екологічної безпеки та забезпечення сталого розвитку урбанізованих територій шляхом застосування системно-екологічного підходу для впровадження природоорієнтованих управлінських рішень в умовах кліматичних змін.

Виклад основного матеріалу

Поступове зменшення кількості природних ресурсів, погіршення стану природного навколишнього середовища та якості життя населення, що спричинило глобальні екологічні

загрози, призвело до усвідомлення суспільства та надання пріоритетності вирішенню екологічних проблем. Першим кроком стало проведення Організацією Об'єднаних націй (ООН) «Конференції з питань навколишнього середовища» у Стокгольмі (1972 р.), створення Світової комісії з питань довкілля та розвитку у 1983 р. та проголошення принципу «сталого розвитку» у 1987 році як основи стратегічного соціально-економічного планування. У 2015 році в рамках 70-ї сесії Генеральної Асамблеї ООН у Нью-Йорку відбувся Саміт ООН зі сталого розвитку та прийняття Резолюції «Перетворення нашого світу: порядок денний у сфері сталого розвитку до 2030 року». Відповідно до цього документу було затверджено 17 Цілей Сталого Розвитку (ЦСР) та 169 завдань. Україна, як і інші країни-члени ООН, приєдналася до глобального процесу забезпечення сталого розвитку, що відображено в указі президента від 30.09.2019 р. «Про Цілі сталого розвитку України на період до 2030 року».

Екологічна політика держави та її реалізація безпосередньо пов'язана із екологічною безпекою, зокрема, із урахуванням глобальних економічних, геополітичних, соціальних та технологічних ризиків, визначених міжнародними та національними експертами [21]. Слід виокремити поняття екологічної безпеки як основного інструменту сталого розвитку адже суттєвою відмінністю між цими двома концепціями є масштаб сформульованих цілей та відповідних завдань. Екологічна безпека зорієнтована на досягненні захисту певних об'єктів від різних за впливом та масштабом загроз. В той час, як сталий розвиток орієнтований на процес всеохоплюючих якісних змін: покращення якості навколишнього середовища, соціальному розвитку та економічному зростанню. Виходячи із цього, слід розглядати екологічну безпеку як базову складову сталого розвитку.

Виснаження природно-ресурсного потенціалу регіонів України, погіршення екологічної ситуації урбанізованих систем створюють нові загрози еколого-економічній та енергетичній безпеці держави [23]. Для подолання таких негативних наслідків, Україною було започатковано перехід на «Зелений шлях розвитку» в рамках Європейського зеленого курсу (European Green Deal), ініціативним колом якого є подолання викликів, пов'язаних із глобальними змінами клімату та реалізація програми декарбонізації. Відносно до еколого-енергетичної безпеки держави, слід звернути увагу на ініціативи сприяння енергоефективності в громадських будівлях, поступовий перехід до «зеленої» енергетики, забезпечення яких реалізується шляхом зміцнення механізмів

моніторингу. Для впровадження дієвих рішень у пом'якшенні наслідків від кліматичних змін необхідно започатковувати нові регламенти у сфері енергетичного оподаткування, транспорту, сільського господарства, відходів – усіх сфер людської діяльності, що привносять додатковий антропогенний пресинг та впливають у більшій чи меншій ступені на зміни клімату.

Отже, в умовах значних техногенних впливів на довкілля, необхідно приділяти особливу увагу засадам управління екологічної безпеки в умовах кліматичних змін, які повинні базуватись на системно-екологічному підході, що забезпечує наявність необхідної кількості альтернатив та факторів, що сприяють винесенню дієвих рішень. Структура такого системно-екологічного підходу повинна складатись із наступних етапів, наведених на рис. 1



Рис. 1. Структура системно-екологічного підходу

Даний підхід управління екологічною безпекою ефективно функціонує через наступні складові:

- стратегічна екологічна оцінка та оцінка впливу на довкілля;
- екологічний аудит, сертифікація та маркування;
- екологічний облік;
- екологічний моніторинг;
- нормативно-правова законодавча база та екологічні програми, адаптовані відповідно до законодавства Європейського Союзу.

Усі вищенаведені аспекти системно-екологічного підходу вирішують наступні питання в системі екологічного управління:

- зосередження уваги на важливих екологічних аспектах для використання критеріїв управління;
- забезпечення банку даних та вільного доступу населення до нього;
- розробка науково-обґрунтованих екологічно-безпечних та природоорієнтованих рекомендацій для прийняття управлінських рішень.

В процесі дослідження змін клімату та пов'язаних із ними екологічних проблем необхідно застосовувати екологічний моніторинг як складову частину національної інформаційної інфраструктури, зосередженої на дотриманні вимог екологічної безпеки та такої, що ґрунтується на принципах систематичних спостережень. Прикладом такого підходу можливо використати моніторингові данні поверхневого стоку річки Лопань, проведені Харківським регіональним гідрометеорологічним центром на посту спостереження №78371, смт Козача Лопань. За отриманими даними було розраховано витрати води у р. Лопань у період з 1980 по 2019 рр. (рис. 2) та проведено порівняльну аналогію зі змінами клімату у той же період на території Харківської області (рис. 3 – 4).

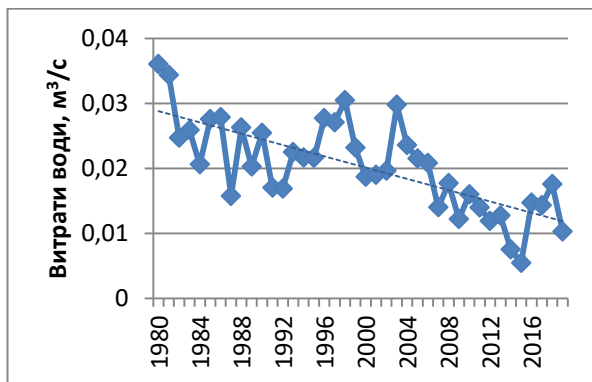


Рис. 2. Динаміка зміни середньорічних значень витрати води р. Лопань (1980 – 2019 рр.) [13]

Найнижчі показники витрати води у р. Лопань зафіксовані у 2015 р., що може бути пов'язано із загальною тенденцією зміни кліматичних умов на території Харківської області.

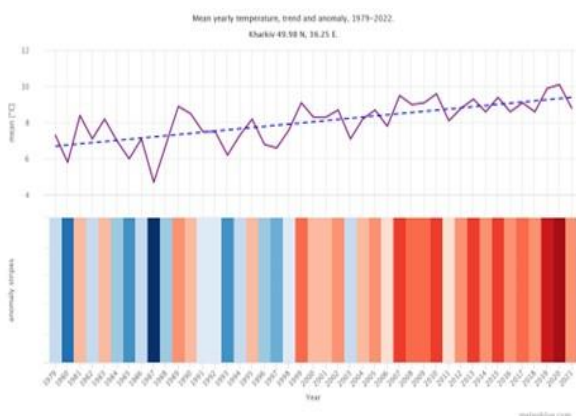


Рис. 3. Зміна середньорічних температур на території Харківщини за період 1979-2021рр [24]

Лінія тренду, що йде у гору та червоні смуги потепління починаючи із 2000-х років, підтверджують припущення щодо впливу

підвищених температур на втрату води у р. Лопань.

Так як живлення р. Лопань переважно є сніговим, то репрезентативними даними у дослідженні впливу змін клімату на гідрологічний режим р. Лопань буде дослідження річних змін опадів на території Харківської області.

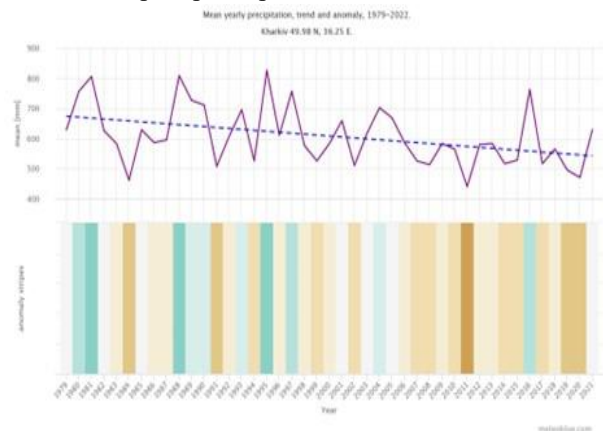


Рис. 4. Річні зміни опадів на території Харківщини за період 1979-2021 рр [24]

Як видно із графіку (рис. 4), починаючи з 2000-х років почалось поступове зниження кількості опадів та переважання більш посушливих років. Детальне дослідження вразливості річкового стоку р. Лопань до кліматичних змін представлено у [13].

Для реалізації запропонованого системно-екологічного підходу з метою забезпечення екологічної безпеки під впливом кліматичних змін, необхідно особливу увагу сконцентрувати на реалізації п'ятого етапу у частині прийняття рішень. Впровадження та прийняття екологічно безпечних управлінських рішень із урахуванням необхідних рекомендацій, спрямованих на пом'якшення негативних наслідків від змін клімату, обґрунтовує необхідність переходу до більш екологічної економіки. Передбачається, що економічне зростання повинне сприяти покращенню стану навколишнього природного середовища, за рахунок впровадження ефективних заходів охорони довкілля, зміни структури споживання населення. Таким чином, ефективність існуючих заходів у забезпеченні сталого розвитку слід оцінювати через залежності показників економічного зростання та якості довкілля.

З метою виявлення важелів управління екологічною безпекою в умовах кліматичних змін, проведено аналіз, синтез та наукове узагальнення 17 ЦСР та 169 завдань, що проголошені у Резолюції ООН «Перетворення нашого світу: порядок денний у сфері сталого розвитку до 2030 року». Для візуалізації запропонованого підходу на рис. 5 представлено ієрархію взаємозв'язків між цілями сталого розвитку, що мають безпосередній вплив на

реалізацію 13 ЦСР «Пом'якшення наслідків змін клімату».



Рис. 5. Ієрархія взаємозв'язків між ЦСТ

Досягнення 13 Глобальної ЦСР «Пом'якшення наслідків зміни клімату» повинно реалізовуватись через позитивний розвиток та виконання завдань не лише екологічного спрямування, але і соціального та економічного. Так, наприклад, для реалізації 2 ЦСР «Подолання голоду», однією із задач проголошено: «забезпечити створення стійких систем виробництва продуктів харчування й упровадити методи ведення сільського господарства, які дозволяють підвищити життєстійкість і продуктивність та збільшити обсяги виробництва, сприяють збереженню екосистем, зміцнюють здатність адаптуватися до зміни клімату, екстремальних погодних явищ, засух, повеней та інших лих і поступово покращують якість земель та ґрунтів». Зазначене завдання передбачає у собі не лише забезпечення продовольчої безпеки через збільшення обсягів виробництва харчової продукції, а і механізми збереження стійкості екосистем та підвищення їх адаптивних здібностей до кліматичних змін, що призведе до сталого функціонування та використання екосистемних послуг.

Наступна Глобальна ЦСР 11 «Сталий розвиток міст та спільнот» спрямована на те щоб: «зменшити негативний екологічний вплив міст, у розрахунок на душу населення, зокрема шляхом приділення особливої уваги якості повітря і управлінню міськими та іншими відходами». Реалізація цієї задачі спирається на зменшення обсягу викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря від стаціонарних та пересувних джерел, а отже і зменшення кількості парникових газів, які викликають руйнацію озонового шару та потепління клімату.

Остання ЦСР 15 «Захист екосистем суші», що містить у собі кліматоорієнтовану спрямованість наголошує на необхідності: «забезпечити збереження, відновлення та сталого використання наземних і внутрішніх прісноводних екосистем та відповідних екосистемних послуг, особливо лісів, водно-болотних угідь, гір та засушливих земель, згідно із зобов'язаннями, визначеними у міжнародних угодах». Реалізація цієї задачі спрямована на раціональне використання природних

ресурсів через боротьбу із опустелюванням та зупиненням втрати біорізноманіття.

Пом'якшувальні заходи щодо зменшення впливу клімату на навколишнє природне середовище повинні включати декарбонізацію енергетики, скорочення викидів парникових газів у секторі землекористування та лісового господарства та впровадження регламентованої політики держави щодо пом'якшення наслідків від кліматичних змін, дотримання Стратегії екологічної безпеки та адаптації до змін клімату до 2030 року, затвердженої Кабінетом міністрів України у 2021 році.

Висновки

Доведено, що управління екологічною безпекою в умовах кліматичних змін повинно концентруватись та бути узгодженим із стратегією сталого розвитку та використовувати запропонований системно-екологічний підхід.

З метою візуалізації запропонованого системно-екологічного підходу проведено дослідження вразливості річкового стоку р. Лопань до кліматичних змін як реалізація одного із етапів за результатами моніторингових даних. Запропоновано шляхи пом'якшення до кліматичних змін у частині прийняття рішень системно-екологічного підходу.

Проведений аналіз завдань для реалізації 13 ЦСТ «Пом'якшення наслідків зміни клімату» узагальнює твердження щодо необхідності переходу на екологічну економіку, зелену енергетику та підтримку сталості суспільства, що висвітлюється у загальній концепції сталого розвитку – порушення рівноваги між економічними та екологічними інтересами суспільства негативно впливає на якість життя суспільства.

Література

1. *Забезпечення екологічної безпеки [Текст]: підручник / М.В. Сарапіна, В.А. Андронов, С.Р. Артем'єв, О.В. Бригада, О.В. Рибалова. – Х.: НУЦЗУ, 2019. – 246 с.*
2. *Решетченко А.І. Обґрунтування техніко-економічних рішень підвищення екологічної безпеки урбосистем [Текст]: / А.І. Решетченко, Н.О. Телюра, О.С. Ломакіна // Комунальне господарство міст. Серія «Технічні науки та архітектура». – 2022. – №170. – С. 62–70. <https://doi.org/10.33042/2522-1809-2022-3-170-62-70>*
3. *Екологічна безпека [Текст]: підручник / В.М. Шмандій, М.О. Клименко, Ю.С. Голік, А.М. Прищепя – Херсон. :Олді-плюс, 2013. – 364 с.*
4. *Мягченко О.П. Безпека життєдіяльності людини та суспільства [Текст]. / О.П. Мягченко. – К. : Центр уч. літ-ри, 2010. – 384 с.*
5. *Зеркалов Д.В. Екологічна безпека: управління, моніторинг, контроль [Текст]. / Д.В. Зеркалов. – К. : КНТ, Дакор, Основа, 2007. – 412 с.*
6. *Решетченко А.І. Підвищення екологічної безпеки урбосистем при техногенному навантаженні від шумового забруднення [Текст] : дис. ... канд. техн наук / А.І. Решетченко. – СумДУ. – Суми, 2020. – 155 с.*
7. *Телюра, Н. О. Підвищення екологічної безпеки евтрофованих водних об'єктів шляхом впровадження*

пріоритетних технологій водовідведення в населених пунктах [Текст] : дис. ... канд. техн. наук / Н. О. Телюра. – НДУ УКРНДІЕП. – Харків, 2019. – 190 с.

8. Churilov G.I. Agro ecological grounding for the application of metal nanopowders in agriculture [Text] / G. I. Churilov // *International Journal of Nanotechnology* – 2018 – № 15 – P. 258 – 279.

9. Meijia X.U. Occurrence and ecological risk of pharmaceuticals and personal care products (PPCPs) and pesticides in typical surface watersheds [Text] / X.U. Meijia // *Ecotoxicology and environmental safety* – 2019. – № 175. – P. 289 – 298.

10. Осадчий, В. І. Кліматична програма України як основа цілісної екологічної політики держави в умовах зміни клімату [Текст] / В.І. Осадчий // *Вісник Національної академії наук України* – 2021. – № (6). С. 81 – 84. <https://doi.org/10.15407/visn2021.06.081>

11. Кліматичні ризики функціонування галузей економіки України в умовах зміни клімату [Текст] / під ред. Степаненка С.М, Польового А.М. – Одеса : ТЕС, 2018. – 541 с.

12. Касіячук Д.В. Оцінка впливу змін клімату на розвиток і активізацію ЕГП (на прикладі зсувів Івано-Франківської області) [Текст] /Д.В. Касіячук // *Актуальні проблеми дослідження довкілля. Збірник наукових праць (за матеріалами VI Міжнародної наукової конференції, присвяченої 150-річчю з дня народження академіка Г. М. Висоцького, 20-23 травня 2015 р., м. Суми) – Суми : СумДПУ імені А. С. Макаренка, 2015. – С. 156 – 161.*

13. Решетченко А.І. Дослідження вразливості до кліматичних змін річкового стоку урбосистем на засадах сталого розвитку [Текст] / А.І. Решетченко // *Вісник ПДАА*. – 2022. – №3. – С. 90–96. <https://doi.org/10.31210/visnyk2022.03.11>

14. Cramer, Wolfgang. Climate change and interconnected risks to sustainable development in the Mediterranean [Text] / Cramer, Wolfgang, // *Nature Climate Change*. – 2018. – № 8.11. P. 972 – 980.

15. Sillmann J., Kharin V.V., Zhang X., Zwiers F. W. Bronaugh D. Climate extremes indices in the CMIP5 multimodel ensemble: Part 1. [Text] / J. Sillmann, V.V. Kharin, X. Zhang, F.W. Zwiers, D. Bronaugh // *Model evaluation in the present climate. J. Geophys. Res. Atmos.* – 2013. – № 118. P. 1716 – 1733.

16. Lindsey R., Dahlman L. Climate Change: Global Temperature. [Electronic resource] / NOAA Climate News – Access mode: URL: <https://www.climate.gov/news-features/understanding-climate/climate-change-global-temperature> (дата звернення 29.08.2022 р.).

17. Vystavna Y., Harjung A., Monteiro L.R., Matiatos I., Wassenaar L. I. Stable isotopes in global lakes integrate catchment and climatic controls on evaporation [Text] / Y. Vystavna, A. Harjung, L.R. Monteiro, I. Matiatos, L.I. Wassenaar // *Nature Communications*. – 2021. – 12 (1). P. 1 – 7.

18. Arnell, Nigel W.; Gosling, Simon N. The impacts of climate change on river flow regimes at the global scale. [Text] / Arnell, W. Nigel, Gosling, N. Simon // *Journal of Hydrology*. – 2013. – № 486. P. 351 – 364.

19. Формування та реалізація національної екологічної політики України. [Текст] : монографія / за наук. ред. С.О. Лизуна. ДУ ІЕПСР НАН України. Суми: Університетська книга, 2012. – 336 с.

20. Природно-ресурсний потенціал сталого розвитку України [Текст] / Б. М. Данилишин [та ін.] ; ред. Б. М. Данилишин ; НАН України, Рада по вивченню продукт. сил України. – К. : [б.в.], 1999. – 716 с.

21. Потапенко В.Г. Стратегічні пріоритети безпечного розвитку України на засадах «зеленої економіки»: монографія. [Текст] / В.Г. Потапенко. – К: НІСД, 2012. – 360 с.

22. Хлобистов Є.В., Жарова Л.В., Ільїна М.В. Сталий розвиток та екологічна політика у глобальних викликах: від передбачення до прогнозування. [Текст] / Є.В. Хлобистов, Л.В. Жарова, М.В. Ільїна // *Економіка природокористування і охорони довкілля: Щорічник наук. праць НАН України; Рада по вивченню продуктивних сил України*. – 2008. – Т.І. №1. – С.42 – 48.

23. Дудник А. В. Управління сталим розвитком агломераційних урбосистем на засадах еколого-економічного моніторингу. [Текст] дис. ... канд. техн. наук / А.В. Дудник. – НТУ Дніпровська політехніка, 2020. – 213 с.

24. Meteoblue. Climate Change Kharkiv.[Electronic resource] Access mode: URL:<https://www.meteoblue.com/en/climate-change/kharkiv-ukraine-706483?month=1>

References

1. Sarapina, M.V., Andronov, V.A., Artemiev, S.R., Brigade, O.V. & Rybalova., O.V. (2019). *Ensuring ecological safety*. Kharkiv: NUTZU.
2. Reshetchenko, A.I., Tellyura, N.O. & Lomakina, O.S. (2022). Justification of technical and economic solutions to increase the ecological safety of urban systems. *Municipal economy of cities. "Technical sciences and architecture" series*. (170), 62–70. <https://doi.org/10.33042/2522-1809-2022-3-170-62-70>
3. Schmandiy, V.M., Klymenko, M.O., Golik, Yu.S. & Prishchepa, A.M. (2013). *Environmental safety*. Kherson. Oldi-plus.
4. Myagchenko O.P. (2010). *Safety of human life and society* [Text]. / O.P. Myagchenko. Kiiv. Center of education lit-ry,
5. Zerkalov D.V. (2007). *Environmental safety: management, monitoring, control*. Kyiv. KNT, Dakor. Osnova.
6. Reshetchenko, A.I. (2020). *Increasing the environmental safety of urban systems under man-made load from noise pollution* (dis. ... cand. tehn sciences). Sumy State University, Sumy, Ukraine.
7. Telyura, N.O. (2019). *Improving the environmental safety of eutrophied water bodies through the implementation of priority technologies for drainage in populated areas* (dis. ... cand. tech. sciences). Kharkiv, Ukraine.
8. Churilov G.I. (2018). Agro ecological grounding for the application of metal nanopowders in agriculture. *International Journal of Nanotechnology* (15), 258 – 279.
9. Meijia, X.U. (2019). Occurrence and ecological risk of pharmaceuticals and personal care products (PPCPs) and pesticides in typical surface watersheds. *Ecotoxicology and environmental safety*. (175), 289 – 298.
10. Osadchiy, V.I. (2021). The climate program of Ukraine as the basis of a holistic environmental policy of the state in the conditions of climate change. *Bulletin of the National Academy of Sciences of Ukraine*. (6), 81 – 84. <https://doi.org/10.15407/visn2021.06.081>.
11. Stepanenko, S.M., Polevoyo, A.M. (edit.). (2018). *Climatic risks of functioning of branches of the economy of Ukraine in conditions of climate change*. Odesa: TES.
12. Kasiyanchuk, D.V. Assessment of the impact of climate change on the development and activation of EGP (on the example of landslides in the Ivano-Frankivsk region). *Current problems of environmental research. Collection of scientific works (based on the materials of the VI International*

Scientific Conference dedicated to the 150th anniversary of the birth of academician H. M. Vysotsky (p. 156 – 161). May 20-23, 2015, Sumy, Ukraine: Sumy DPU A.S. Makarenka.

13. Reshetchenko, A.I. (2022). Study of the vulnerability to climatic changes of the river runoff of urban systems based on the principles of sustainable development. *Herald of PDAA*. (3), 90 – 96. <https://doi.org/10.31210/visnyk2022.03.11>.

14. Cramer & Wolfgang. (2018). Climate change and interconnected risks to sustainable development in the Mediterranean. *Nature Climate Change*. (8.11), 972 – 980.

15. Sillmann, J., Kharin, V.V., Zhang, X., Zwiers F. W. & Bronaugh D. (2013). Climate extremes indices in the CMIP5 multimodel ensemble: Part 1. *Model evaluation in the present climate*. *J. Geophys. Res. Atmos.* (118), 1716 – 1733.

16. Lindsey R. & Dahlman L. Climate Change: Global Temperature. NOAA Climate News. Removed from <https://www.climate.gov/news-features/understanding-climate/climate-change-global-temperature>

17. Vystavna, Y., Harjung, A., Monteiro, L. R., Matiatos, I., & Wassenaar, L. I. (2021). Stable isotopes in global lakes integrate catchment and climatic controls on evaporation. *Nature Communications*, 12(1), 1-7.

18. Arnell, Nigel W.; Gosling & Simon N. (2013). The impacts of climate change on river flow regimes at the global scale. *Journal of Hydrology*. (№ 486), 351 – 364.

19. Lizuna S.O. (edit.) (2012). *Formation and implementation of the national environmental policy of Ukraine*. Sumy: University Book.

20. Danylyshyn, B. M. (1999). *Natural resource potential of sustainable development of Ukraine*. B. M. Danylyshyn (edit.). Kyiv: National Academy of Sciences of Ukraine, Product Study Council. forces of Ukraine.

21. Potapenko, V.G. (2012). *Strategic priorities of the safe development of Ukraine on the basis of the "green economy"*: Kyiv: NISD.

22. Khlobistov E.V., Zharova L.V. & Ilyina M.V. (2008). Sustainable Development and Environmental Policy in Global Challenges: From Anticipation to Forecasting. *Economics of nature conservation and environmental protection: Science Yearbook. Proceedings of the National Academy of Sciences of Ukraine; Council for the Study of Productive Forces of Ukraine*. (T.1. No. 1), 42 – 48.

23. Dudnyk A. V. (2020). *Management of sustainable development of agglomeration urban systems on the basis of ecological and economic monitoring*. (dis. ... cand. tehn sciences). NTU Dnipro Polytechnic/ Dnipro, Ukraine.

24. Meteoblue. Climate Change Kharkiv Removed from: <https://www.meteoblue.com/en/climate-change/kharkiv-ukraine-706483?month=1>

Рецензент: д-р техн. наук проф. В.Ф. Харченко, Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова, Україна.

Автор: РЕШЕТЧЕНКО Альона Ігорівна
кандидат технічних наук, доцент кафедри інженерної екології міст
Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова
E-mail – alena.resetchenko@gmail.com
ID ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0767-8597>

Автор: ВОРОБІЙОВ Олег Миколайович
аспірант кафедри інженерної екології міст
Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова
E-mail – chiefintegritas@gmail.com

PRINCIPLES OF ENVIRONMENTAL SAFETY MANAGEMENT OF URBOSYSTEMS UNDER THE CONDITIONS OF CLIMATE CHANGE

A. Reshetchenko, O. Vorobiov

O. M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv, Ukraine

Methods of environmental safety management as a component and integral part of the toolkit of sustainable development are analyzed. The use of a system-ecological approach is proposed on the example of monitoring data of water consumption in the Lopan River with the recommendation of environmental protection and ecologically safe management solutions. According to the results of the calculations, it was found that the average volume of the Lopan river flow decreased from 86.5 in 1980 to 39.4 in 2020. The peculiarities of the implementation of nature-oriented technical and economic solutions are the gradual transformation of urbanized systems into an ecologically safe space, for the implementation of which methods of system analysis are used. It is the systemic approach that makes it possible to understand any phenomena of life in relation to various levels of its organization and the environment.

The analysis of the tasks for the implementation of the 13th CST "Mitigation of the consequences of climate change" summarizes the statement regarding the need to transition to an ecological economy, green energy and support the sustainability of society, which is highlighted in the general concept of sustainable development - a violation of the balance between the economic and ecological interests of society negatively affects the quality of society's life. Thus, the effectiveness of existing measures in ensuring sustainable development should be evaluated through the dependence of indicators of economic growth and the quality of the environment. Mitigation measures to reduce the impact of climate on the natural environment should include the decarbonization of energy, the reduction of greenhouse gas emissions in the land use and forestry sector, and the implementation of a regulated state policy on mitigating the consequences of climate change, compliance with the Environmental Security Strategy and adaptation to climate change by 2030, approved by the Cabinet of Ministers of Ukraine in 2021.

Keywords: environmental safety, sustainable development, urban systems, climate change, management decisions, monitoring, river flow, system-ecological approach.