

УДК 004.03

DOI <https://doi.org/10.32689/maup.it.2022.4.3>

**Антон КОВАЛЕНКО**

аспірант кафедри інженерії програмного забезпечення та кібербезпеки, Державний торговельно-економічний університет, вул. Києво, 19, Київ, Україна, індекс 02156 ([a.kovalenko@knute.edu.ua](mailto:a.kovalenko@knute.edu.ua))

ORCID: 0000-0002-9738-3209

**Anton KOVALENKO**

Postgraduate Student at the Department of Software Engineering and Cyber Security, State University of Trade and Economics, 19 Kyoto str., Kyiv, Ukraine, postal code 02156 ([a.kovalenko@knute.edu.ua](mailto:a.kovalenko@knute.edu.ua))

**Бібліографічний опис статті:** Коваленко, А. (2022). Проблеми використання інформаційних технологій для захисту довкілля в Україні. Інформаційні технології та суспільство. *Інформаційні технології та суспільство*, 4 (6), 22–26. DOI: <https://doi.org/10.32689/maup.it.2022.4.3>

**Bibliographic description of the article:** Kovalenko, A. (2022). Problemy vykorystannia informatsiinykh tekhnolohii dlia zakhystu dovkillia v Ukraini [Problems of using information technologies for environmental protection in Ukraine]. *Informatsiini tekhnolohii ta suspilstvo – Information technology and society*, 4 (6), 22–26. DOI: <https://doi.org/10.32689/maup.it.2022.4.3>

**ПРОБЛЕМИ ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ЗАХИСТУ ДОВКІЛЛЯ В УКРАЇНІ**

*Анотація.* Стаття присвячена дослідженню проблем застосування інформаційних технологій у сфері захисту навколишнього середовища в Україні.

Було розглянуто використання інформаційних технологій в низці державних програм захисту довкілля. Зокрема, розглянуто загальнодержавну автоматизовану систему моніторингу та захисту навколишнього середовища «Відкрите довкілля». Створення єдиної інформаційно-комунікаційної системи сфери охорони навколишнього природного середовища та сталого розвитку передбачало розробку двох сервісів для громадян та бізнесу – «Геопортал екологічних даних» для моніторингу екологічного стану та «Портал адміністративних послуг» та три сервіси електронного врядування. Проте за відсутності належного фінансування не було створено конкретного продукту, з яким би можна було ознайомитися та проаналізувати, так як більшість серверів, що мали забезпечувати роботу системи більше не працюють.

Були проаналізовані технічні рішення моніторингу забруднення повітря дрібнодисперсним пилом «SaveEcoBot» та «Eco-city». Ці системи відображають данні зібрані з станцій моніторингу повітря, що знаходяться в багатьох містах України. Загалом, дана система збирає показники з понад 300 працюючих станцій. Головною перевагою розглянутих рішень є можливість моніторингу забруднення в режимі онлайн та отримання сповіщень через чат-боти при перевищенні норм вмісту шкідливих речовин. Найсуттєвішим недоліком систем є відносно мала кількість станцій моніторингу, оскільки більшість невеликих наелених пунктів їх не мають.

Також було розглянуто систему моніторингу забруднення поверхневих вод «Чиста вода», яка спираючись на дані з понад 400 пунктів контролю якості води відображає інтерактивну карту забруднення основних річок України. Основними недоліками даної системи є відсутність даних про невеликі водні ресурси та неможливість моніторингу даних в режимі онлайн, оскільки аналіз води проводиться вручну та з низькою періодичністю.

**Ключові слова:** інформаційні технології, захист довкілля, моніторинг забруднення, екологія.

**PROBLEMS OF USING INFORMATION TECHNOLOGIES FOR ENVIRONMENTAL PROTECTION IN UKRAINE**

*The article is devoted to the study of the problems of the usage of information technologies in the field of environmental protection in Ukraine.*

*The application of information technology project in a number of state environmental protection programs was considered. In particular, the national automated system of environmental monitoring and protection "Open Environment" was examined. The creation of a unified information and communication system in the field of environmental protection and sustainable development involved the development of two services for citizens and businesses – "Geoportal of Environmental Data" for monitoring the environmental conditions and "Portal of Administrative Services" and three e-government services. However, due to the lack of adequate funding, no concrete product has been created to enable reviewing and analyzing, as all the servers that were supposed to support the system are no longer work.*

*Technical solutions for monitoring air pollution with fine dust "SaveEcoBot" and "Eco-city" were acknowledged. These systems display data collected from air monitoring stations in many Ukraine cities. In general, this system gathers indicators from more than 300 working stations. The main advantage of the mentioned solutions is the ability to monitor pollution status online and receive notifications via chatbots when the threshold of harmful substances is exceeded. The most significant drawback of the systems is the relatively small number of monitoring stations since the majority of small settlements are not covered.*

*The surface water pollution monitoring system "Clean water" was also considered, which displays an interactive map of the pollution of the principal rivers of Ukraine based on data from more than 400 water quality control points. The main*

*disadvantages of this system are the lack of data on small water resources and the impossibility of online data monitoring since water analysis is carried out manually and with low frequency.*

**Key words:** *information technologies, environmental protection, pollution monitoring, ecology.*

**Постановка проблеми.** У сучасному світі позитивними обов'язками держав є сприяти реалізації права кожного громадянина на чисте довкілля і забезпечувати охорону навколишнього середовища від техногенних та природних катастроф, негативних наслідків людської та промислової життєдіяльності, а також запобігати невідворотним змінам клімату. Ці положення були викладені у Паризькій Угоді, прийнятій у 2015 році, підписантом якої є і Україна.

Міжнародний рейтинг рівня досягнення сталого розвитку у сфері екології (Environmental Performance Index (EPI)) [11] кожного року проводить дослідження успішності екологічної політики 180 країн світу у виконанні цілей сталого розвитку. Згідно з новим звітом, у 2022 році Україна посіла 52 місце серед 180 країн зі показником 49.6 (для порівняння максимальний показник у Данії – 77.9, мінімальний – 18.9 у Індії), ставши лідером у регіоні серед держав пострадянського простору [12]. Дослідження проводять Єльський Університет разом із Колумбійським Університетом, враховуючи низку критеріїв-ефективність протидії зміні клімату, стан навколишнього середовища та життєздатність екосистем. Проте, аналізуючи рівень досягнень України за кожним критерієм окремо, то виявляється, що позитивні зрушення стосуються в основному частки видобутку енергії з альтернативних джерел, зосереджуючи на собі великі об'єми інвестицій. Тому існуючі проблеми підтверджують гостру необхідність впровадження новітніх та технологічних розробок у сфері екології.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Окремі положення використання інформаційних технологій у сфері охорони навколишнього середовища були викладені та проаналізовані в працях таких авторів, як В. Биркович, Т. Биркович, О. Бондар, О. Кабанець, О. Коленов, О. Малєки, К. Машненко, Г. Проскура, М. Рошук та інші. Проте деякі аспекти цієї проблематики були залишені поза увагою вищезазначених науковців, а тому потребують додаткового дослідження.

Метою даної статті є дослідження проблем використання інформаційних технологій у сфері охорони навколишнього середовища та окреслення проблемних аспектів застосування інформаційних технологій у сфері захисту довкілля. Поставлена мета вимагає виконання таких завдань як аналіз загальних підходів використання інформаційних технологій для захисту довкілля та моніторингу його стану, оцінка наявних технологічних рішень, що впроваджуються та впроваджувалися у сфері екології, а також з'ясування та окреслення проблемних аспектів застосування інформаційних технологій у сфері захисту навколишнього середовища задля їх подальшого дослідження та вирішення.

Наукова новизна дослідження. Наукова новизна полягає у постановці існуючих проблем та неузгодженостей щодо використання інформаційних технологій у сфері охорони навколишнього середовища шляхом оцінки наявних технологічних рішень, що впроваджуються у сфері екології з метою синтезу переосмислених підходів до застосування інформаційних технологій у сфері захисту навколишнього середовища. Додатково було розроблено систему класифікації характеристик та функціональних можливостей систем моніторингу навколишнього середовища.

**Виклад основного матеріалу.** В основі Концепції сталого розвитку прийнятого 1992 року в ООН було покладено ідею динамічної рівноваги як розвиток у межах господарської ємності природного середовища, що не вносить незворотних змін у природу і не створює загрози для тривалого існування людини як біологічного виду [10, с. 34] та її майбутніх поколінь. Оскільки Україна як держава не існує у вакуумі, консенсус міжнародної спільноти у межах екологічної стратегії накладає зобов'язання на державу Україна у реалізації такого підходу у сфері охорони навколишнього природного середовища, який би відображав уже існуючі міжнародні норми, підходи та концепції до екологічної безпеки.

Особливої уваги потребує державне регулювання інформаційних технологій електронного урядування, що використовуються у сфері охорони навколишнього середовища, яке є недостатнім та фрагментарним, що унеможлиблює застосування цих технологій на практиці. Згідно з положеннями Концепції розвитку електронного урядування в Україні, затвердженої Розпорядженням Кабінету Міністрів від 20 вересня 2017 р. № 649-р, очікується, що у сфері екології та природних ресурсів до 2020 року необхідно запровадити [6]:

- систему екологічного моніторингу;
- електронний інтегрований дозвіл у сфері екології та природних ресурсів;
- електронну систему водного балансу України.

Серед іншого, метою концепції є сприяння реалізації першочергових пріоритетів, визначених Стратегією сталого розвитку «Україна-2020» [8], що знайшла своє продовження і у Стратегії до 2030 року. На виконання цієї Концепції, що має на меті наблизити використання інформаційних технологій в Україні

до стандартів Європейського Союзу, було розроблено та прийнято відповідний План заходів [5]. Однак він не містить жодних конкретних положень щодо визначення чітких технологій, які необхідно розробити та впровадити в екологічній сфері, технічних вимог та їхнього призначення, а саме які проблеми вони покликані вирішити. Вказано лише, що потрібно розробити та реалізувати плани комплексного впровадження механізмів електронного урядування в Мінприроди та інших органах виконавчої влади, які йому підпорядковані.

Якщо звернутися до списку наборів відкритих даних [3], опублікованих на сайті Міндовкілля як розпорядника інформацією, то кожен набір не містить великі набори даних (big data), на основі яких можна аналізувати кореляції, оцінювати реальний стан природних об'єктів та зон та якісно покращувати процес прийняття рішень та вироблення заходів у сфері охорони навколишнього середовища на основі цих даних. Зокрема, йдеться про дані моніторингу лісів, водних об'єктів та загальнодержавної системи моніторингу довкілля. До того ж проблематика систематичності збору та публікації цих даних також постає, оскільки, наприклад, найактуальніші дані моніторингу лісів датуються 2020 роком. Розв'язання таких першочергових проблем, як несформованість нормативно-правової бази, що регулює сферу надання електронних послуг, брак довіри до електронної взаємодії суб'єктів надання адміністративних послуг та суб'єктів звернення та відсутність єдиної інформаційно-телекомунікаційної інфраструктури, що забезпечує надання електронних послуг на основі встановлених вимог [1, с. 76] дозволить скоротити значне відставання України від світових рівнів розвитку у сфері екології.

Варто зазначити, що уже відбувалися спроби щодо системного використання інформаційних технологій для моніторингу стану навколишнього середовища та дизайну подальшої екологічної політики на основі зібраних даних. Це стосується створення єдиної інформаційно-комунікаційної системи сфери охорони навколишнього природного середовища та сталого розвитку, ініційованої Розпорядженням Кабінету Міністрів України «Про схвалення Концепції створення загальнодержавної автоматизованої системи “Відкрите довкілля”» від 07 листопада 2018 р. № 825-р [7]. Для цієї системи були поставлені такі цілі [4, с. 11]:

- створення сучасного інформаційно-аналітичного супроводу формування та впровадження урядової політики у цій сфері;
- електронна комунікація із громадянами та бізнесом щодо стану та впливу на довкілля;
- інформаційне підґрунтя для громадського контролю за використанням публічних коштів, відтворення й охорони природних ресурсів;
- надання електронних адміністративних послуг, які визначають права та обов'язки громадян у поводженні із природними ресурсами, їх використання у економічній та соціальній діяльності.

Також в межах проєкту передбачалося створення двох сервісів для громадян та бізнесу – «Геопортал екологічних даних» для моніторингу екологічного стану та «Портал адміністративних послуг» та три сервіси електронного урядування. Однак не було створено конкретного продукту, з яким би можна було ознайомитися, та який дозволив би електронну участь громадськості у доступі до екологічних даних та до сервісів електронного урядування задля суспільного впливу на побудову екологічної політики. Починаючи з серпня 2018 року, на сайті розробників ІТ-системи «Відкрите довкілля», відсутня будь-яка активність на офіційній веб-сторінці, що дає підстави вважати, що адміністрацію та обслуговування відповідної інформаційної системи екологічного моніторингу було призупинено.

Значного розвитку в Україні почав набувати моніторинг стану природних ресурсів за допомогою інформаційних технологій. Прикладом таких технологічних рішень є моніторинг якості повітря з використанням ІОТ девайсів. Такі системи зазвичай відображають дані про вміст дрібнодисперсного пилу фракцій PM1, PM2.5 та PM10, який з'являється в результаті процесу горіння та є найбільшою небезпечкою для здоров'я людини. Також збираються дані про відносну вологість, атмосферний тиск та температуру [9]. Прикладами таких систем можуть бути SaveEcoBot та Eco-city. Такі технологічні рішення працюють на основі даних, отриманих з загальнодоступних станцій моніторингу якості повітря. Дані надаються в різному форматі, оскільки станції не є уніфікованими, тому через це моніторингові системи змушені приводити їх до одного виду. Наразі в загальному доступі налічується близько 300 працюючих станцій, проте дана кількість є доволі незначною, що спричиняє проблему відсутності актуальних даних для невеликих містечок та селищ, як, наприклад, Васильків та Боярка Київської області. Ці міста не мають жодної станції, однак проблема забруднення повітря при спалюванні органічних відходів найбільш актуальна саме в малих населених пунктах. Наявність моніторингових станцій якості повітря в невеликих містах та селах дозволила б краще акцентувати увагу на проблемі спалювання органічних відходів та сприяла б попередженню таких правопорушень. Другою суттєвою проблемою описаних систем є різноманіття моніторингових станцій, їх підпорядкування різним організаціям та приватним особам, які ніяк між собою не пов'язані та не гарантують безперервну роботу станцій. Та-

кож до недоліків можна віднести відсутність функціоналу для формування аналітичної інформації, наприклад: графік середнього забруднення повітря в жовтні з 2012 по 2022 рік для міста Чернівці. Наявність такого функціоналу дозволила б відслідковувати динаміку зміни екологічної ситуації. З вищезазначеного зрозуміло, що напрямок моніторингу забруднення повітря динамічно розвивається в Україні, попри проблеми зі збором та аналізом даних.

Одним з актуальних та перспективних напрямків захисту довкілля є моніторинг забруднення водних ресурсів. На сьогоднішній день в Україні існує електронна мапа «Чиста вода», яка є єдиним існуючим рішенням в даній сфері. Цей інструмент створено на основі відкритих даних про якість поверхневих вод, створених за сприяння Державного агентства з питань електронного урядування у межах проєкту USAID / UKaid «Прозорість і підзвітність у державному управлінні та послугах» TAPAS [2]. Дане рішення відображає показники забруднення води в найбільших річках України на інтерактивній мапі. Найсуттєвішим недоліком даної системи є відсутність збору даних з менших водних ресурсів – невеликих річок та озер, хоч проблема їх забруднення стоїть не менш гостро. Іншою важливою проблемою є те, що збір даних проводиться тільки однією організацією, що не дає цілковитої впевненості в достовірності даних. Також слід зауважити, що дані збираються вручну з певною періодичністю, що унеможливує моніторинг забруднення в реальному часі. Отже, з огляду на вищезазначене допустимо зробити висновок, що напрямок моніторингу забруднення водних ресурсів є недостатньо розвинутих.

Було проведено порівняльну характеристику розглянутих систем моніторингу задля систематизації отриманих знань. Для цього було розроблено систему класифікації характеристик та функціональних можливостей систем моніторингу навколишнього середовища (табл. 1), де 0 – відсутність критерію у аналізованій системі, 1 – наявність.

Таблиця 1

#### Порівняльна характеристика систем моніторингу навколишнього середовища

Критерій	SaveEcoBot	Eco-city	«Чиста вода»
Можливість збору даних в режимі онлайн	1	1	0
Можливість надсилання сповіщень користувачу в разі відхилення показників	1	0	0
Можливість створювати статистичні звіти	0	0	0
Наявність функціоналу, що дозволяє відслідковувати динаміку змін	0	1	1
Достатня кількість станцій моніторингу	0	0	0
Разом (5)	2	2	1

Дана порівняльна характеристика показує, що кожна з систем лише частково покриває потреби користувача та має певні технічні недоліки.

Вище перелічені твердження свідчать про значне відставання України від світових темпів розвитку інформаційних систем захисту навколишнього середовища. Однак на думку автора, саме використання інформаційних технологій для збору та обробки інформації буде рушійною силою для позитивних зрушень у покращенні наявного стану довкілля шляхом співпраці публічних органів влади з громадським суспільством та дозволить передбачати негативні екологічні наслідки до їх появи і якісно їм запобігати.

#### Список використаних джерел:

1. Биркович Т. І., Биркович В. І., Кабанець О. С. Актуальні питання щодо запровадження електронного урядування у сфері екології та природних ресурсів. Інвестиції: практика та досвід. 2019. № 16. С. 74–78.
2. В Україні з'явилася онлайн-карта забрудненості річок. Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України. URL: <https://mepr.gov.ua/news/32550.html> (дата звернення: 17.11.2022).
3. Відкриті дані. Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України. URL: <https://mepr.gov.ua/content/vidkriti--dani.html> (дата звернення: 06.11.2022).
4. Зелена книга. Проблеми та можливості створення єдиної інформаційно-комунікаційної системи сфери охорони навколишнього природного середовища та сталого розвитку. Київ: ГО «Фундація «Відкрите Суспільство», 2018. 30 с.

5. Про затвердження плану заходів з реалізації Концепції розвитку електронного урядування в Україні: розпорядження Кабінету Міністрів України від 22 серпня 2018 року № 617-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/617-2018-%D1%80#Text> (дата звернення: 05.11.2022).

6. Про схвалення Концепції розвитку електронного урядування в Україні: розпорядження Кабінету Міністрів України від 20 вересня 2017 року № 649-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/649-2017-%D1%80#Text> (дата звернення: 05.11.2022).

7. Про схвалення Концепції створення загальнодержавної автоматизованої системи «Відкрите довкілля»: розпорядження Кабінету Міністрів України від 07 листопада 2018 р. № 825-р. URL: <https://www.kmu.gov.ua/npas/pro-shvalennya-koncepciyi-stvorennya-zagalnoderzhavnoyi-avtomatizovanoyi-sistemi-vidkrite-dovkillya> (дата звернення: 10.11.2022).

8. Проскура Г.М., Рошук М.В. Екологічне врядування як частина електронного врядування: проблеми та перспективи розвитку в Україні. URL: [http://www.law.stateandregions.zp.ua/archive/1\\_2018/22.pdf](http://www.law.stateandregions.zp.ua/archive/1_2018/22.pdf) (Дата звернення 25.07.2019 р.).

9. Станція моніторингу якості повітря SaveEcoSensor 3.0 - SaveDnipro. SaveDnipro. URL: <https://www.savednipro.org/product/stanciya-monitoringu-yakosti-povitrya/> (дата звернення: 16.11.2022).

10. Трофимова В. В. Концепція сталого розвитку як основа постіндустріальних моделей розвитку. Загальні питання економіки. 2010. С. 33–37.

11. About Environmental Performance Index (EPI). EPI.YALE. URL: <https://epi.yale.edu/> (date of access: 29.10.2022).

12. Wolf, M. J, Emerson, J. W., Esty, D. C., de Sherbinin, A., Wendling, Z. A., et al. (2022). 2022 Environmental Performance Index. New Haven, CT: Yale Center for Environmental Law & Policy, 206 p. URL: <https://epi.yale.edu/> (date of access: 29.10.2022).

#### References:

1. Byrkovych T. I., Byrkovych V. I., Kabanets O. S. Aktualni pytannia shchodo zaprovadzhennia elektronnoho uriaduvannia u sferi ekolohii ta pryrodnykh resursiv. Investytsii: praktyka ta dosvid. 2019. № 16. S. 74–78. [in Ukrainian]

2. V Ukraini z'avylyasia onlain-karta zabrudnenosti richok. Ministerstvo zakhystu dovkillya ta pryrodnykh resursiv Ukrainy. URL: <https://mepr.gov.ua/news/32550.html> [in Ukrainian]

3. Vidkryti dani. Ministerstvo zakhystu dovkillya ta pryrodnykh resursiv Ukrainy. URL: <https://mepr.gov.ua/content/vidkryti--dani.html> [in Ukrainian]

4. Zelena knyha. Problemy ta mozhlyvosti stvorennia yedynoi informatsiino-komunikatsiinoi systemy sfery okhorony navkolyshnoho pryrodnoho seredovyschcha ta staloho rozvytku. Kyiv: HO «Fundatsiia «Vidkryte Suspilstvo», 2018. – 30 s. [in Ukrainian]

5. Pro zatverdzhennia planu zakhodiv z realizatsii Kontseptsii rozvytku elektronnoho uriaduvannia v Ukraini: rozporiadzhennia Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 22 serpnia 2018 roku № 617-r. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/617-2018-%D1%80#Text> [in Ukrainian]

6. Pro skhvalennia Kontseptsii rozvytku elektronnoho uriaduvannia v Ukraini: rozporiadzhennia Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 20 veresnia 2017 roku № 649-r. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/649-2017-%D1%80#Text> [in Ukrainian]

7. Pro skhvalennia Kontseptsii stvorennia zahalnoderzhavnoi avtomatyzovanoyi systemy «Vidkryte dovkillya»: rozporiadzhennia Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 07 lystopada 2018 r. № 825-r. URL: <https://www.kmu.gov.ua/npas/pro-shvalennya-koncepciyi-stvorennya-zagalnoderzhavnoyi-avtomatizovanoyi-sistemi-vidkrite-dovkillya> [in Ukrainian]

8. Proskura H.M., Roshchuk M.V. Ekolohichne vriaduvannia yak chastyna elektronnoho vriaduvannia: problemy ta perspektyvy rozvytku v Ukraini. URL: [http://www.law.stateandregions.zp.ua/archive/1\\_2018/22.pdf](http://www.law.stateandregions.zp.ua/archive/1_2018/22.pdf) [in Ukrainian]

9. Stantsiia monitorynhu yakosti povitria SaveEcoSensor 3.0 - SaveDnipro. SaveDnipro. URL: <https://www.savednipro.org/product/stanciya-monitoringu-yakosti-povitrya/> [in Ukrainian]

10. Trofymova V. V. Kontseptsiia staloho rozvytku yak osnova postindustrialnykh modelei rozvytku. Zahalni pytannia ekonomiky. 2010. S. 33–37. [in Ukrainian]

11. About Environmental Performance Index (EPI). EPI.YALE. URL: <https://epi.yale.edu/> (date of access: 29.10.2022).

12. Wolf, M. J, Emerson, J. W., Esty, D. C., de Sherbinin, A., Wendling, Z. A., et al. (2022). 2022 Environmental Performance Index. New Haven, CT: Yale Center for Environmental Law & Policy, 206 p. URL: <https://epi.yale.edu/> (date of access: 29.10.2022).