

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Сумський державний університет
Факультет технічних систем та енергоефективних технологій
Кафедра екології та природозахисних технологій

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

_____ Леонід ПЛЯЦУК
(підпис)

_____ 20__ р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
на здобуття освітнього ступеня бакалавр
зі спеціальності 183 «Технології захисту навколишнього середовища» освітньо-
професійної програми «Технології захисту навколишнього середовища»
на тему:

ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ
ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ МОНІТОРИНГУ ТА УПРАВЛІННЯ
ЕКОЛОГІЧНИМИ ПРОЦЕСАМИ

Здобувачки групи ТС-01 Хуторної Поліни Русланівни

Кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень.
Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на
відповідне джерело.

_____ Поліна Хуторна
(підпис)

Керівник – доцент кафедри екології
та природозахисних технологій,
доктор технічних наук, доцент

_____ Іван КОЗІЙ
(підпис)

СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет технічних систем та енергоефективних технологій
Кафедра екології та природозахисних технологій
Спеціальність 183 «Технології захисту навколишнього середовища»

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Зав. кафедрою _____

“ ___ ” _____ 20__ р.

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА**

Студентові Хуторної Поліни Русланівни

Група ТС-01

1. Тема кваліфікаційної роботи: Використання інформаційно-комунікаційних технологій для моніторингу та управління екологічними процесами.
2. Вихідні дані: Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів, Державна служба статистики, наукові публікації _____.
3. Перелік обов'язкового графічного матеріалу:
 - Схема управління станом навколишнього середовища _____.
 - Мапа якості повітря SaveEcoBot _____.
 - Інтерактивна карта забрудненості річок в Україні "Чиста вода" _____.
4. Етапи виконання кваліфікаційної роботи:

№	Етапи і розділи проектування	ТИЖНІ					
		1	2	3	4	5	6
1	Літературний огляд	+	+				
2	Аналіз проблеми			+			
3	Оброблення результатів				+		
4	Розділ з охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях					+	
5	Оформлення роботи						+

Дата видачі завдання – 03.04.2024

Керівник _____

доцент, д.т.н., доцент
Козій Іван Сергійович

АНОТАЦІЯ

Структура та обсяг випускної кваліфікаційної роботи бакалавра. Робота складається із вступу, 4 розділів, висновків, переліку джерел посилання, який містить 28 найменувань. Загальний обсяг бакалаврської роботи становить 50 сторінок, у тому числі 1 таблицю, 8 рисунків, перелік джерел посилання 4 сторінки.

Мета роботи – розгляд теоретичних аспектів використання інформаційно-комунікаційних технологій в екології, аналіз методів та інструментів моніторингу та управління екологічними процесами та виявлення перспектив подальшого розвитку цього напрямку.

Для досягнення зазначеної мети було поставлено та виконано такі завдання:

- Провести огляд інформаційно-комунікаційних технологій та їх роль у моніторингу та управлінні екологічними процесами.

- Розглянути методи та інструменти моніторингу екологічних процесів з використанням інформаційно-комунікаційних технологій.

- Проаналізувати приклади використання інформаційно-комунікаційних технологій в управлінні екологічними процесами.

- Визначити недоліки та перспективи використання інформаційно-комунікаційних технологій в екології.

Сформулювати висновки на основі проведених досліджень та надати рекомендації щодо подальшого вдосконалення цього напрямку.

Об'єкт дослідження – процеси та явища, що відбуваються в природному середовищі, такі як забруднення повітря, води та ґрунтів, втрата біорізноманіття, зміни клімату та інші аспекти, що впливають на екологічну ситуацію.

Предмет дослідження – використання інформаційно-комунікаційних технологій у сфері екології, зокрема їх застосування для моніторингу та управління екологічними процесами.

У кваліфікаційній роботі проаналізовано сучасні інформаційно-комунікаційні технології (ІКТ) та їх можливості для моніторингу та управління екологічними процесами; виконано огляд основних методів та інструментів моніторингу докільця з використанням ІКТ; запропоновано шляхи вдосконалення систем моніторингу та управління екологічними процесами на основі ІКТ; розроблено рекомендації щодо впровадження ІКТ у сфері екології.

Ключові слова: інформаційно-комунікаційні технології, екологічний моніторинг, управління екологічними процесами, геоінформаційні системи.

ЗМІСТ

Вступ.....	5
Розділ 1 Теоретичні аспекти використання інформаційно-комунікаційних технологій в екології.....	8
1.1 Огляд інформаційно-комунікаційних технологій.....	8
1.2. Роль ІКТ у моніторингу екологічних процесів.....	12
1.3. Застосування ІКТ у управлінні екологічними процесами.....	14
Розділ 2 Методи та інструменти моніторингу екологічних процесів з використанням ікт.....	17
Розділ 3 Приклади використання ікт в управлінні екологічними процесами.....	27
3.1 Електронні системи моніторингу якості повітря в містах.....	27
3.2. Веб-платформи для взаємодії між екологічними організаціями та владою ..	32
3.3. Інтелектуальні системи управління водними ресурсами.....	39
Розділ 4 Недоліки та перспективи використання ікт в екології.....	42
Розділ 5 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.....	44
Висновки	45
Перелік джерел посилання.....	47

Підп. і дата	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.	Підп. і дата	ТС 20510096								
Інв.№поділ.	Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	Використання інформаційно-комунікаційних технологій для моніторингу та управління екологічними процесами			Літ.	Аркуш	Аркушів		
	Розроб.	Хуторна							4	50			
	Перев.	Козій							СумДУ, ф-т ТеСЕТ гр. ТС-01				
	Н.Контр Затв.	Батальцев Пляцук											

ВСТУП

Сучасний світ переживає непередбачені зміни, пов'язані зі зростанням наслідків екологічних проблем, що стають все більш актуальними та загрожують сталому розвитку суспільства. Збереження екологічного балансу та здоров'я природи вимагає не лише комплексних підходів, але й інноваційних засобів управління та моніторингу.

Інформаційно-комунікаційні технології (ІКТ) стають невід'ємною складовою сучасного суспільства, здатністю революціонізувати різні сфери діяльності, включаючи екологію. Вони не лише сприяють збору та обробці великих обсягів даних, але й забезпечують ефективні інструменти моніторингу, аналізу та управління екологічними процесами.

Ця дипломна робота спрямована на вивчення теоретичних аспектів використання ІКТ в екології, а також на аналіз методів та інструментів моніторингу та управління екологічними процесами. Робота включає в себе огляд інформаційно-комунікаційних технологій, їх роль у моніторингу та управлінні екологічними процесами, а також приклади практичного застосування ІКТ у даній галузі.

В контексті швидкого технологічного розвитку та постійно зростаючих екологічних викликів, дослідження з використання ІКТ в екології має велике значення для розробки ефективних стратегій та інструментів, спрямованих на збереження навколишнього середовища та покращення якості життя на планеті. У даній роботі розглядаються як можливості, так і виклики, що супроводжують використання ІКТ у сфері екології, а також виокремлюються перспективи подальшого розвитку даного напрямку.

Проблеми забруднення довкілля, втрати біорізноманіття та зміни клімату стають все більш загостреними і потребують негайних та ефективних заходів для їх вирішення. У зв'язку з цим, використання інформаційно-комунікаційних технологій в екології набуває великого значення, оскільки вони можуть

Інв. № покл.	Підп. і дата	Взаєм. інв. №	Інв. № дубл.	Підп. і дата
ТС 20510096				Арк
				5
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата

забезпечити швидкий та точний моніторинг екологічних процесів, а також допомогти в управлінні навколишнім середовищем.

Метою даної дипломної роботи є розгляд теоретичних аспектів використання інформаційно-комунікаційних технологій в екології, аналіз методів та інструментів моніторингу та управління екологічними процесами та виявлення перспектив подальшого розвитку цього напрямку.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні завдання:

1. Провести огляд інформаційно-комунікаційних технологій та їх роль у моніторингу та управлінні екологічними процесами.
2. Розглянути методи та інструменти моніторингу екологічних процесів з використанням інформаційно-комунікаційних технологій.
3. Проаналізувати приклади використання інформаційно-комунікаційних технологій в управлінні екологічними процесами.
4. Визначити недоліки та перспективи використання інформаційно-комунікаційних технологій в екології.
5. Сформулювати висновки на основі проведених досліджень та надати рекомендації щодо подальшого вдосконалення цього напрямку.

Об'єктом дослідження є процеси та явища, що відбуваються в природному середовищі, такі як забруднення повітря, води та ґрунтів, втрата біорізноманіття, зміни клімату та інші аспекти, що впливають на екологічну ситуацію.

Предметом дослідження є використання інформаційно-комунікаційних технологій у сфері екології, зокрема їх застосування для моніторингу та управління екологічними процесами.

Для досягнення поставлених цілей та вирішення поставлених завдань використовуються наступні методи дослідження:

1. Аналіз інформаційних джерел: дослідження наукової літератури, законодавства, статистичних даних та інших джерел інформації для отримання обґрунтованих даних.

Підп. і дата	
Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.
Підп. і дата	
Інв.№подл.	

ТС 20510096

Арк

6

2. Синтез і узагальнення: систематизація та аналіз інформації для формування узагальнених висновків та вирішення поставлених завдань.

3. Емпіричні методи: збір та аналіз статистичних даних, проведення експериментів, анкетування та спостереження для отримання конкретних фактів та результатів.

Ці методи дозволяють провести комплексний аналіз використання інформаційно-комунікаційних технологій в екології та розробити рекомендації для покращення екологічної ситуації з використанням сучасних технологій.

Інв. № покл.	Підп. і дата	Взаєм. інв. №	Інв. № дубл.	Підп. і дата						
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	ТС 20510096					Арк
										7

РОЗДІЛ 1 ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В ЕКОЛОГІЇ

1.1 Огляд інформаційно-комунікаційних технологій

Інформаційно-комунікаційні технології (ІКТ) - це комплекс технологій, які забезпечують фіксацію, обробку та обмін інформацією, включаючи передачу, поширення та розкриття. У кінці ХХ - початку ХХІ століття спостерігається активний розвиток ІКТ, що призводить до необхідності перегляду концепцій інформаційної індустрії та її ролі в суспільстві. Ці технології, включаючи комп'ютерні системи, засоби комунікації, індустрію розваг та виробництво електроніки, стають ключовими для сучасного життя, оскільки зміцнюють зв'язки між секторами інформаційної сфери [1].



Рисунок 1.1 – Компоненти інформаційно-комунікаційних технологій [7]

Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.
Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.
Інв.№подл.	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.

Інформаційно-комунікаційні технології (ІКТ) стали невід'ємною частиною сучасного світу, впливаючи на всі аспекти нашого життя, включаючи екологію. Ці технології охоплюють широкий спектр засобів та рішень, які використовуються для збору, обробки, зберігання та передачі інформації. Серед них можна виділити комп'ютерне програмне забезпечення, мобільні додатки, сучасні сенсори, мережі зв'язку та інші технічні засоби.

Огляд ІКТ у контексті екології включає дослідження їхньої природи, функцій та можливостей застосування в даній галузі. Вони можуть бути використані для здійснення моніторингу стану довкілля, передбачення екологічних загроз, розробки стратегій їхнього управління та впливу на прийняття рішень.

Перш за все, варто розглянути різноманітність інструментів ІКТ, які можуть бути використані у сфері екології. Це включає в себе різноманітні програмні засоби, такі як системи геоінформаційного аналізу, веб-портали для моніторингу стану навколишнього середовища, мобільні додатки для залучення громадськості тощо. Крім того, сенсорні технології, такі як датчики забруднення повітря та води, GPS-трекери для відстеження руху транспорту та інші технічні рішення, грають важливу роль у зборі даних про стан навколишнього середовища.

Далі варто розглянути роль ІКТ у вирішенні екологічних проблем. Завдяки їм можна здійснювати моніторинг екологічних процесів у реальному часі, проводити аналіз отриманих даних та приймати на їх основі обґрунтовані рішення. Це дозволяє ефективно виявляти екологічні проблеми та вчасно реагувати на них.

Не менш важливою є роль ІКТ у підвищенні свідомості громадськості щодо проблем екології та мобілізації громадянського суспільства для участі у вирішенні цих проблем. Веб-платформи, соціальні медіа та мобільні додатки дозволяють людям обмінюватися інформацією, організовувати акції та співпрацювати з владними структурами для вирішення екологічних проблем.

Інв. № докл.	Підп. і дата	Взаєм. інв. №	Інв. № доубл.	Підп. і дата

						ТС 20510096	Арк
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата			11

грунтів, втрата біорізноманіття та зміни клімату. Для ефективного вирішення цих проблем необхідно постійно моніторити стан навколишнього середовища, а ІКТ надають цю можливість.

ІКТ дозволяють збирати, аналізувати та візуалізувати великі обсяги даних про екологічні показники, такі як рівень забруднення атмосфери, якість води та ґрунтів, розподіл видів у різних екосистемах тощо. Системи моніторингу, обладнані сучасними сенсорами та зв'язані з централізованими базами даних, дозволяють в реальному часі відстежувати стан довкілля та вчасно реагувати на негативні зміни.

Крім того, за допомогою ІКТ можна впроваджувати системи прогнозування екологічних криз, моделювання впливу людської діяльності на навколишнє середовище та розробляти стратегії збереження природних ресурсів.

Отже, ІКТ відіграють ключову роль у забезпеченні ефективного моніторингу та управління екологічними процесами, що дозволяє забезпечувати стає та збалансоване використання природних ресурсів та зберігання біорізноманіття.

1.3. Застосування ІКТ у управлінні екологічними процесами

Екологічне управління є необхідною складовою будь-якої загальної системи управління, оскільки воно враховує взаємозв'язок між діяльністю людини і природою. Це складне завдання, оскільки воно передбачає гармонізацію відносин людини з навколишнім середовищем та забезпечення життєдіяльності людства [5].

Екологічне управління базується на загальносистемній методології, яка передбачає підготовку, прийняття і реалізацію рішень для досягнення екологічних цілей. Однак, воно враховує особливості взаємодії з природним середовищем.

Інв. № покл.	Підп. і дата	Взаєм. інв. №	Інв. № дубл.	Підп. і дата

						ТС 20510096	Арк
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата			14

На відміну від управління бізнесом або виробничими системами, екологічне управління має справу не лише з виробничими процесами, але й з екосистемами та природними об'єктами. Тому воно вимагає збалансованого підходу, щоб забезпечити збереження природних ресурсів та зберегти екологічну рівновагу.

Екологічне управління включає в себе загальні принципи системного управління, а також ураховує специфіку впливу діяльності людини на навколишнє середовище.



Рисунок 1.2 – Теоретико-методологічні основи екологічного менеджменту [6]

Екологічне управління є важливою складовою будь-якої системи управління і базується на теоретико-методологічних засадах. Воно орієнтоване на управління процесами, пов'язаними з життєдіяльністю людини та її взаємодією з природою. Екологічне управління включає в себе технологію розробки, ухвалення та впровадження рішень щодо досягнення екологічних цілей, що мають нормативно-правову базу.

Об'єктами екологічного управління є як виробничі та суспільні системи, так і природні об'єкти та екосистеми. Такий підхід доповнює загальносистемну

Інв. № докл.	Підп. і дата
Взаєм. інв. №	Інв. № докл.
Підп. і дата	

методологію управління екологічними аспектами, розглядаючи їх як частину діяльності, продукції або послуг, які взаємодіють з навколишнім середовищем.

Філософські засади екологічного управління включають систему цінностей, поглядів та орієнтирів, які мають загальнолюдський та локальний характер. У сучасному світі переважає системна парадигма, яка передбачає розгляд проблем у системній цілісності та взаємозв'язку причин і наслідків, враховуючи екологічні аспекти.

Використання системно-екологічного підходу є важливим для нормалізації управлінських процесів з екологічними аспектами та формування системи екологічного управління. Цей підхід сприяє підвищенню ефективності та екологічної безпеки управлінської діяльності, враховуючи сучасні вимоги та реалії.

Застосування інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) у управлінні екологічними процесами є надзвичайно важливим і ефективним інструментом. Вони дозволяють ефективно збирати, аналізувати, обробляти та використовувати великі обсяги даних про стан довкілля, роблять можливим швидке прийняття рішень та реагування на екологічні проблеми.

Інв. № по одл.	Підп. і дата	Взаєм. інв. №	Інв. № дубл.	Підп. і дата	ТС 20510096	Арк
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата		16

РОЗДІЛ 2 МЕТОДИ ТА ІНСТРУМЕНТИ МОНІТОРИНГУ ЕКОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ІКТ

Моніторинг – це система спостережень за змінами стану навколишнього середовища, спричиненими людською діяльністю, яка дозволяє прогнозувати розвиток цих змін. Термін "моніторинг" походить від латинського слова, що означає "спостережливий" або "запобігливий".

Об'єкти моніторингу включають природні, антропогенні та природно-антропогенні екосистеми.

Метою моніторингу є не лише пасивне фіксування фактів, але й проведення експериментів, моделювання процесів та їх прогнозування.

Основні завдання моніторингу:

- спостереження за фактичним станом біосфери та її змінами;
- визначення змін, спричинених людською діяльністю, та узагальнення результатів спостережень;
- оцінка змін біосфери та їхніх тенденцій;
- виявлення тенденцій, викликаних антропогенною діяльністю;
- прогнозування змін у стані біосфери.



Рисунок 2.1 – Система моніторингу [8]

Блоки "Спостереження" та "Прогнозування стану" тісно пов'язані, оскільки прогнозування можливе лише за наявності достатньої інформації про фактичний

Підп. і дата	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.
Інв.№подл.	Вип	Арк	№ докум.
			Підп.
			Дата

стан середовища (прямий зв'язок). Прогнозування, з одного боку, вимагає інформації про закономірності змін стану природного середовища та наявності схеми і можливостей числового розрахунку, з іншого — визначає структуру і склад мережі спостереження (зворотний зв'язок).

Дані про стан природного середовища, отримані в результаті спостережень або прогнозування, оцінюються залежно від сфери їх використання.

Оцінка фактичного стану природного середовища включає визначення збитків від шкідливих впливів та вибір оптимальних умов діяльності людини, встановлення існуючих екологічних резервів, та визначення допустимих навантажень на навколишнє середовище.

Інформаційна система моніторингу антропогенних змін є частиною системи управління взаємодією людини з навколишнім середовищем. Інформація про стан середовища і тенденції його зміни є основою для розробки заходів з охорони природи і враховується при плануванні економічного розвитку.

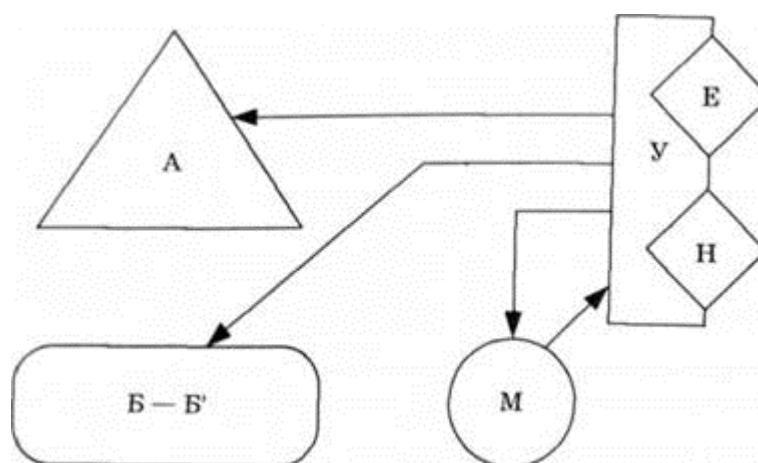


Рисунок 2.2 – Схема управління станом навколишнього середовища [8]:

А — антропогенна дія; Б — стан середовища до антропогенної дії; Б' — стан середовища після антропогенної дії; М — моніторинг; Н — рівень науково-технічних розробок; Е — економічні можливості; У — блок управління.

Елемент біосфери зі станом Б під впливом антропогенної дії А змінює свій стан (Б—Б'). Моніторинг М фіксує змінений стан, узагальнює дані, аналізує та

Інв. №подл.	Підп. і дата	Взаєм. інв. №	Інв. №дубл.	Підп. і дата

оцінює фактичний і прогнозований стани. Отримана інформація передається до блоку управління У для прийняття рішень.

На основі цієї інформації, з урахуванням рівня науково-технічних розробок Н та економічних можливостей Е, приймаються заходи щодо обмеження або припинення антропогенного впливу на біосферу. Системи моніторингу постійно вдосконалюються і можуть включати інші підходи.

Спостереження за станом навколишнього природного середовища мають включати відстеження джерел і факторів антропогенного впливу, таких як джерела забруднення та випромінювання. Також важливо отримувати дані про початковий (фоновий) стан елементів біосфери.

У системі моніторингу здійснюються три основні функції: спостереження, оцінка та прогноз. Об'єкти спостереження можуть бути розташовані як в окремих точках, так і в зонах різного розміру. Існують три типи моніторингу: локальний, імпактний і регіональний. Локальний моніторинг охоплює зони до десятків кілометрів. Імпактний моніторинг стосується локальних джерел підвищеної небезпеки, таких як місця зберігання радіоактивних відходів чи хімічні заводи. Регіональний моніторинг охоплює території до тисяч квадратних кілометрів.

В промисловій екології важливе місце займає локальний моніторинг, який дозволяє оперативно відстежувати якість середовища і приймати відповідні рішення [9].

За компонентами біосфери можна виділити окремі види моніторингу: атмосферний, гідросферний, літосферний тощо. За факторами впливу – інгредієнтний моніторинг, який включає контроль за забруднюючими речовинами та агентами (токсичні речовини, теплове, шумове забруднення тощо).

Моніторинг джерел забруднення включає спостереження за стаціонарними точковими джерелами (заводські труби), рухомими точковими джерелами (транспорт), лінійними або площинними джерелами (стоки з полів, лісових галявин, дощові випадання, розсіювання добрив тощо).

Підп. і дата	
Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.
Підп. і дата	
Інв.№подл.	

											ТС 20510096	Арк
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата								19

Методи спостережень поділяються на: супутниковий геофізичний (спостереження за помутнінням атмосфери, метеорологічними та гідрологічними характеристиками середовища), кліматичний (спостереження за кліматичною системою), біологічний (спостереження за станом біоти, реакції на антропогенний вплив), санітарно-гігієнічний (визначення стану здоров'я людини під впливом середовища), генетичний (відстеження змін спадкових ознак у популяціях), екологічний (оцінка стану абіотичних компонентів біосфери та антропогенних змін в екосистемах).

Основою блоку "Спостереження" є дані про екологічно важливі параметри: температура, рівень радіації, концентрація токсичних речовин у повітрі, воді, ґрунті. Для визначення концентрації хімічних речовин застосовуються традиційні хімічні та фізико-хімічні методи: гравіметрія, атомно-абсорбційна спектроскопія, газова хроматографія, спектрофлуориметрія, рентгенофлуоресцентна спектрометрія та інші.

Принципи системності та комплексності є основою організації мережі спостережень. Всі спостереження здійснюються уніфікованими методами та формами. Пункти спостережень організовуються в містах, селищах, де розташовані промислові підприємства, на водних об'єктах і в сільськогосподарських районах, де постійно присутнє антропогенне забруднення [10].

У великих містах створюється централізована система автоматичного контролю стану атмосфери і збору інформації. Вона включає реєстрацію концентрацій домішок та необхідних метеорологічних параметрів у різних пунктах міста, з передачею інформації на центральний пункт для автоматичної обробки та видачі даних.

При організації систем моніторингу враховуються пріоритети на основі низки критеріїв. Для моніторингу забруднень використовуються такі критерії:

- обсяг впливу шкідливих речовин на здоров'я людини, клімат або екосистему;

Інв. № по длі.	Підп. і дата	Взаєм. інв. №	Інв. № дубл.	Підп. і дата
----------------	--------------	---------------	--------------	--------------

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата
-----	-----	----------	-------	------

ТС 20510096

Арк

20

- схильність до деградації в природному середовищі та накопичення в організмі людини і харчових ланцюгах;
- можливість хімічної трансформації в системах, що може призвести до утворення більш токсичних речовин;
- мобільність шкідливих речовин;
- тенденції концентрації шкідливих речовин у середовищі та організмі людини;
- частота і обсяг впливу шкідливих речовин;
- можливість вимірювання концентрацій шкідливих речовин у різних середовищах;
- місцезнаходження шкідливих речовин у природному середовищі.

Забруднення оцінюється за балами (від 0 до 3) за кожним критерієм. Пріоритети визначаються за найбільшими сумами балів. Визначені таким чином пріоритети поділяються на класи, вказується середовище і тип програми вимірювань. Оцінка в системах моніторингу порівнюється з нормативними показниками. Важливо також враховувати можливість взаємодії різних факторів, їх адитивність, посилення або послаблення при спільній дії [11].

Визначення дії різних факторів на елементи біосфери включає виявлення порогових значень, вище яких виникає ефект. Наприклад, гранично допустимі концентрації (ГДК) і гранично допустимі рівні (ГДР) використовуються як нормативні критерії оцінки. У безпороговій концепції дії іонізуючого випромінювання ефект спостерігається без порогу.

Прогностична функція моніторингу важлива для визначення ймовірного розвитку ситуацій. Прогнози мають ймовірнісний характер.

Принципи необхідності та безперервності є основоположними в прогнозуванні. Принцип необхідності включає вивчення умов існування об'єкта в минулому, виявлення закономірностей розвитку до сьогодення та визначення ймовірного майбутнього стану. Принцип безперервності вимагає постійного

Підп. і дата	
Інв. № дубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. № подл.	

систематичного спостереження. Ці принципи реалізуються в системі моніторингу.

Основу прогнозування складають три взаємодоповнювані джерела інформації про майбутній стан середовища або явища:

- оцінка перспектив розвитку прогнозованого явища на основі досвіду, найчастіше за допомогою аналогії з відомими вхідними явищами і процесами;
- умовне продовження в майбутньому тенденцій, закономірності розвитку яких добре відомі з минулого та теперішнього часу;
- моделювання майбутнього стану явища або процесу з урахуванням очікуваних змін ряду умов, розвиток яких досить добре відомий.

Відповідно до цього, існують три способи розробки прогнозів, які взаємно доповнюють один одного: анкетування, екстраполяція та моделювання.

Для проведення моніторингу часто використовують формалізовані методи, реалізовані за допомогою сучасної комп'ютерної техніки [12].

Для виконання режимних спостережень за станом навколишнього природного середовища на промислових підприємствах залучаються фахівці з Міністерства охорони навколишнього природного середовища (Мінприроди) України, Міністерства охорони здоров'я (МОЗ) України, Міністерства лісового господарства (Мінлісгосп) України, Державного комітету України з водного господарства, Державного комітету України із земельних ресурсів та Державного комітету України з житлово-комунального господарства. У цій роботі також беруть участь фахівці Національного космічного агентства України.

Мінприроди здійснює спостереження за: джерелами промислових викидів в атмосферу та дотриманням норм гранично допустимих викидів; джерелами скидів стічних вод і дотриманням гранично допустимих скидів; станом поверхневих вод суші; станом і складом звалищ промислових і побутових відходів. Мінлісгосп України спостерігає за станом лісів, ґрунтів у лісах, а також станом мисливської фауни.

Підп. і дата	
Інв.№дубл.	
Взаєм.інв.№	
Підп. і дата	
Інв.№подрл.	

					ТС 20510096	Арк
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата		22

МОЗ України здійснює спостереження за: рівнем забруднення атмосферного повітря у місцях проживання населення; станом поверхневих вод у місцях їх використання населенням; хімічним та біологічним забрудненням ґрунтів у населених пунктах, де розташовані промислові підприємства, а також інтенсивністю фізичних і енергетичних факторів (шум, вібрації, електромагнітні поля тощо); впливом шкідливих факторів на здоров'я мешканців цих населених пунктів [13].

Для проведення моніторингу важливе нормування шкідливих викидів у навколишнє середовище, розрахунок їх кількості, встановлення максимально можливих та гранично допустимих концентрацій шкідливих речовин в атмосфері, а також визначення ступеня очищення атмосферного повітря і виробничих стічних вод.

Екологічні процеси, такі як зміна клімату, забруднення повітря та води, втрата біорізноманіття, є серйозними загрозами для життя на планеті. У таких умовах необхідно використовувати передові технології для моніторингу та управління екологічними процесами.

Інформаційно-комунікаційні технології (ІКТ) стали невід'ємною складовою боротьби за збереження навколишнього середовища. Вони не лише надають інструменти для збору об'єктивної інформації про стан довкілля, але й дозволяють аналізувати ці дані та вживати необхідні заходи для збереження природних ресурсів.

Різноманітні методи та інструменти моніторингу екологічних процесів з використанням ІКТ охоплюють сучасні технології дистанційного зондування, системи датчиків та Інтернет речей (ІоТ), а також геоінформаційні системи (ГІС). Кожен з цих методів та інструментів відіграє важливу роль у забезпеченні точної та комплексної інформації про стан навколишнього середовища, що дозволяє приймати обґрунтовані рішення щодо управління екологічними процесами [14].

Розглядаючи ці методи та інструменти, ми розуміємо, що використання ІКТ у сфері екології є не лише необхідним, але й важливим кроком у напрямку сталого

Інв. № покл.	Підп. і дата	Взаєм. інв. №	Інв. № дубл.	Підп. і дата

						ТС 20510096	Арк
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата			23

розвитку, збереження природних ресурсів та покращення якості життя людей по всьому світу.

Сучасні технології дистанційного зондування

Технологія дистанційного зондування полягає в використанні спеціальних сенсорів, розташованих на супутниках, літальних апаратах (дронах) або інших платформах, для збору інформації про Землю та її атмосферу без прямого контакту з об'єктом спостереження. Ці технології дозволяють отримувати даний різної природи, від показників клімату та погоди до якості ґрунту та розподілу рослинного покриву.

Типи сучасних технологій дистанційного зондування:

1. Оптичне зондування: Використання спектральних камер та інших оптичних сенсорів для реєстрації видимого, інфрачервоного та ультрафіолетового випромінювання, що відбивається або випромінюється з поверхні Землі. Це дозволяє отримати зображення з високою просторовою та спектральною роздільною здатністю.

2. Радіолокаційне зондування: Використання радіосигналів для вимірювання властивостей поверхні Землі. Радіолокаційне зондування може бути активним (з використанням власних радіосигналів) або пасивним (вимірювання радіосигналів, що випромінюються з інших джерел).

3. Теплове зондування: Вимірювання теплового випромінювання, яке випромінюється з поверхні Землі. Це дозволяє оцінювати температуру поверхні, води та інших об'єктів.

Застосування сучасних технологій дистанційного зондування:

1. Моніторинг клімату і погоди: Вимірювання температури повітря, вологості, хмарності та інших параметрів атмосфери дозволяє зрозуміти динаміку змін клімату та передбачити погодні умови.

2. Картографування місцевості: Отримання високороздільних зображень поверхні Землі допомагає створювати детальні картографічні матеріали для

Інв. № покл.	Підп. і дата	Взаєм. інв. №	Інв. № дубл.	Підп. і дата	ТС 20510096				Арк
					Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата

різних цілей, від досліджень природних ресурсів до планування містобудівних проектів.

3. Моніторинг екологічних процесів: Слідкування за змінами в розподілі рослинного покриву, якістю води та іншими екологічними параметрами дозволяє вчасно виявляти забруднення та інші проблеми довкілля.

4. Аграрне зондування: Оцінка стану ґрунту, визначення стану врожайності та інші сільськогосподарські задачі.

Сучасні технології дистанційного зондування є потужним інструментом для отримання об'єктивної інформації про стан навколишнього середовища та розв'язання різноманітних завдань у сфері екології, географії та інших наукових галузях [15].

Системи датчиків та Інтернет речей (IoT) є ключовими технологіями для збирання даних про різні параметри навколишнього середовища та віддаленого контролю за ними. Вони базуються на використанні розташованих у різних точках датчиків, які здатні вимірювати різноманітні показники, такі як температура, вологість, рівень забруднення повітря, якість води тощо, а потім передавати ці дані через мережу до центральної системи обробки та аналізу.

Ключові компоненти систем датчиків та IoT включають датчики, мережеві пристрої та центральну систему. Датчики призначені для вимірювання різних параметрів оточуючого середовища, мережеві пристрої відповідають за збір даних та їх передачу до центральної системи, а центральна система забезпечує аналіз даних, виведення звітів та сповіщень, а також віддалене управління підключеними пристроями.

Застосування систем датчиків та IoT різноманітне і включає моніторинг якості повітря, моніторинг рівня води, використання в сільському господарстві, моніторинг енергоспоживання та інше. Ці технології допомагають вчасно виявляти проблеми та оптимізувати різні процеси, сприяючи сталому розвитку та збереженню природних ресурсів.

Підп. і дата	
Взаєм.інв.№ Інв.№дубл.	
Підп. і дата	
Інв.№поddl.	

Геоінформаційні системи (ГІС) є комплексними інформаційними системами, призначеними для збирання, зберігання, обробки, аналізу та візуалізації географічних даних. Основними компонентами ГІС є дані про місцезнаходження об'єктів, програмне забезпечення для обробки цих даних та методи аналізу та візуалізації [16].

Дані про місцезнаходження включають географічні дані, що описують розташування різних об'єктів на Землі, такі як точки, лінії, полігони або растрові зображення. Програмне забезпечення ГІС надає інтерфейс для введення, редагування та аналізу даних, а також для виконання різноманітних аналітичних операцій, таких як просторовий аналіз, моделювання та візуалізація.

Методи аналізу та візуалізації включають в себе просторовий аналіз, який дозволяє виявляти взаємозв'язки між географічними об'єктами, моделювання, яке дозволяє прогнозувати зміни у географічних системах, та візуалізацію, яка дозволяє представляти дані у зручній формі для сприйняття.

Застосування ГІС різноманітне і включає географічне картографування, управління природними ресурсами, містобудування та планування, екологічний моніторинг та інше. Ці технології допомагають робити обґрунтовані рішення в різних сферах, від екології до містобудування.

Використання інформаційно-комунікаційних технологій для моніторингу та управління екологічними процесами відкриває нові можливості для збору, аналізу та використання даних про стан навколишнього середовища. Сучасні методи та інструменти, такі як дистанційне зондування, IoT та ГІС, допомагають зрозуміти складні екологічні взаємодії та розробляти ефективні стратегії збереження природних ресурсів.

Інв. №подл.	Підп. і дата	Взаєм. інв. №	Інв. №дубл.	Підп. і дата

						ТС 20510096	Арк
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата			26

РОЗДІЛ 3 ПРИКЛАДИ ВИКОРИСТАННЯ ІКТ В УПРАВЛІННІ ЕКОЛОГІЧНИМИ ПРОЦЕСАМИ

3.1 Електронні системи моніторингу якості повітря в містах

Електронні системи моніторингу якості повітря стають невід'ємною частиною сучасних міст. Забруднення повітря є однією з головних екологічних проблем, що негативно впливає на здоров'я людей і екосистеми. Використання електронних систем моніторингу дозволяє точно і оперативно оцінювати рівень забруднення повітря, що сприяє прийняттю своєчасних заходів для його зниження. У цій статті розглянуто принципи роботи таких систем, їх переваги та виклики, а також приклади їх застосування в різних містах світу.

Електронні системи моніторингу якості повітря базуються на використанні різноманітних датчиків та сенсорів, які можуть вимірювати концентрації різних забруднюючих речовин у повітрі. До основних забруднювачів належать [17]:

- Дрібнодисперсний пил (PM2.5 та PM10)
- Оксиди азоту (NO_x)
- Озон (O₃)
- Сірчистий ангідрид (SO₂)
- Вуглекислий газ (CO₂)
- Леткі органічні сполуки (ЛОС)

Датчики зазвичай розташовують на спеціальних станціях, які можуть бути стаціонарними або мобільними. Стаціонарні станції встановлюються у ключових точках міста, наприклад, в центрі, біля промислових об'єктів чи у житлових районах. Мобільні станції, наприклад, можуть бути розміщені на транспортних засобах, що дозволяє проводити моніторинг у різних частинах міста в реальному часі.

Підп. і дата	
Інв.№дубл.	
Взаєм.інв.№	
Підп. і дата	
Інв.№поодл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата
-----	-----	----------	-------	------

ТС 20510096

Арк

27

Дані з датчиків передаються до централізованої системи збору та аналізу інформації, де вони обробляються та аналізуються. Використання сучасних інформаційних технологій, таких як Інтернет речей (IoT) і хмарні обчислення, дозволяє забезпечити високу швидкість обробки даних і доступ до них у реальному часі.

Переваги електронних систем моніторингу:

1. Оперативність і точність даних

Однією з головних переваг електронних систем моніторингу є можливість отримання оперативної та точної інформації про стан якості повітря. Це дозволяє швидко реагувати на підвищення рівня забруднення та приймати необхідні заходи для його зниження.

2. Прогнозування і попередження

Системи моніторингу можуть бути інтегровані з моделями прогнозування якості повітря, що дозволяє передбачати можливі пікові навантаження на повітряний басейн міста. Це особливо важливо для попередження населення про можливі ризики для здоров'я та вжиття заходів для зниження впливу забруднення.

3. Підтримка екологічної політики

Завдяки детальним даним про якість повітря міські адміністрації можуть розробляти та впроваджувати ефективні політики та заходи для покращення стану повітря. Це може включати обмеження на рух транспорту, модернізацію промислових об'єктів, розвиток зеленої інфраструктури тощо.

4. Підвищення обізнаності населення

Інформація про якість повітря може бути доступною для населення через різні канали, такі як мобільні додатки, веб-сайти чи інформаційні табло в місті. Це сприяє підвищенню обізнаності людей про стан навколишнього середовища та стимулює їх до екологічно відповідальної поведінки.

Одним з основних викликів для впровадження електронних систем моніторингу є їх висока вартість. Включає витрати на придбання, встановлення та обслуговування датчиків, а також на розробку та підтримку інформаційних

Інв.№подл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.	Підп. і дата						ТС 20510096	Арк
											28
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата							

систем. Це може бути значним тягарем для бюджетів міст, особливо в країнах, що розвиваються.

Незважаючи на швидкий розвиток технологій, існують певні обмеження у точності та надійності датчиків. Наприклад, деякі типи сенсорів можуть давати похибки у вимірюваннях через вплив зовнішніх факторів, таких як температура чи вологість.

Збір великої кількості даних з різних датчиків вимагає ефективної системи для їх обробки та аналізу. Інтеграція даних з різних джерел може бути складним завданням, що вимагає значних обчислювальних ресурсів і спеціалізованого програмного забезпечення.

Електронні системи моніторингу потребують регулярного технічного обслуговування для забезпечення їх безперебійної роботи. Це включає калібрування датчиків, заміну зношених частин та оновлення програмного забезпечення. Наявність кваліфікованого персоналу для виконання цих завдань є важливою умовою для успішного функціонування системи.

Електронні системи моніторингу якості повітря в містах відіграють надзвичайно важливу роль у забезпеченні здоров'я та безпеки мешканців, а також в управлінні екологічними процесами. Ці системи використовують передові технології інформаційно-комунікаційних та сенсорних систем для постійного моніторингу рівнів забруднення повітря та інших параметрів, що впливають на якість повітря в місті [18].

Переваги електронних систем моніторингу якості повітря очевидні. Вони забезпечують неперервний моніторинг, надаючи реальні дані про рівні забруднення повітря в різних частинах міста. Це дозволяє вчасно виявляти підвищені рівні забруднення та вживати необхідні заходи для їх зменшення. Крім того, електронні системи моніторингу дозволяють збирати великий обсяг даних, що може бути використаний для подальшого аналізу та розробки стратегій управління якістю повітря.

Інв. №подл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.	Підп. і дата
-------------	--------------	-------------	------------	--------------

Завдяки розвитку сучасних технологій, електронні системи моніторингу стають все більш доступними та ефективними. Вони можуть використовувати різні типи датчиків, включаючи датчики забруднення повітря, датчики вологості, температури та інші, що дозволяє отримувати комплексну інформацію про стан повітря в реальному часі.

Одним із прикладів успішного впровадження електронних систем моніторингу якості повітря є програма " SaveEcoBot ". Ця програма впроваджується у багатьох містах по всьому світу та використовує сучасні технології ІКТ для моніторингу та управління рівнями забруднення повітря. За допомогою датчиків та спеціального програмного забезпечення, " SaveEcoBot " надає мешканцям та місцевим органам влади доступ до реальних даних про якість повітря, а також сповіщає про підвищені рівні забруднення та рекомендує заходи для їх зменшення.

Важливо відзначити, що електронні системи моніторингу повітря також можуть бути інтегровані з іншими системами управління містом, такими як системи управління транспортом чи системи енергетичного управління. Це дозволяє розробляти комплексні підходи до управління екологічними процесами, сприяючи сталому розвитку міст та покращенню якості життя їх мешканців.

Інв.№лодл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.	Підп. і дата	ТС 20510096	Арк
						30
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата		

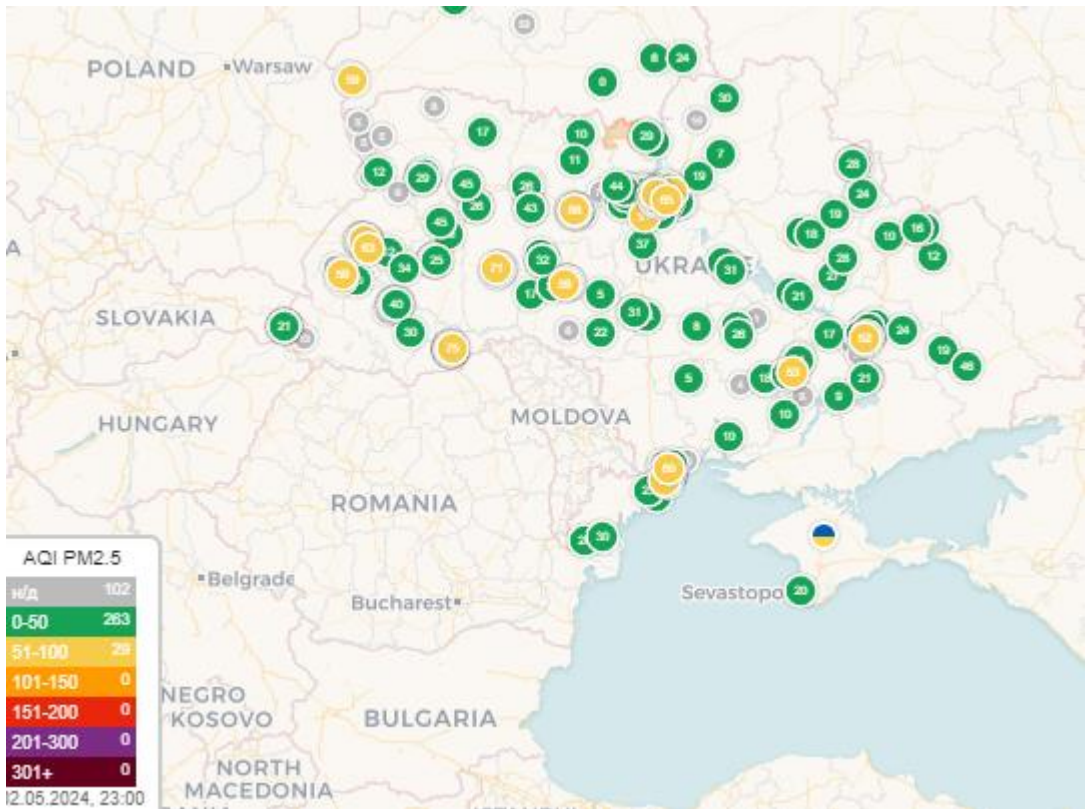


Рисунок 3.1 – Мапа якості повітря SaveEcoBot [19]

Також крім SaveEcoBot є сайт та додаток Eco City. По функціоналу вони схожі. Але в нього є переваги такі як сповіщення, налаштування карти, більше інформації по станціям.

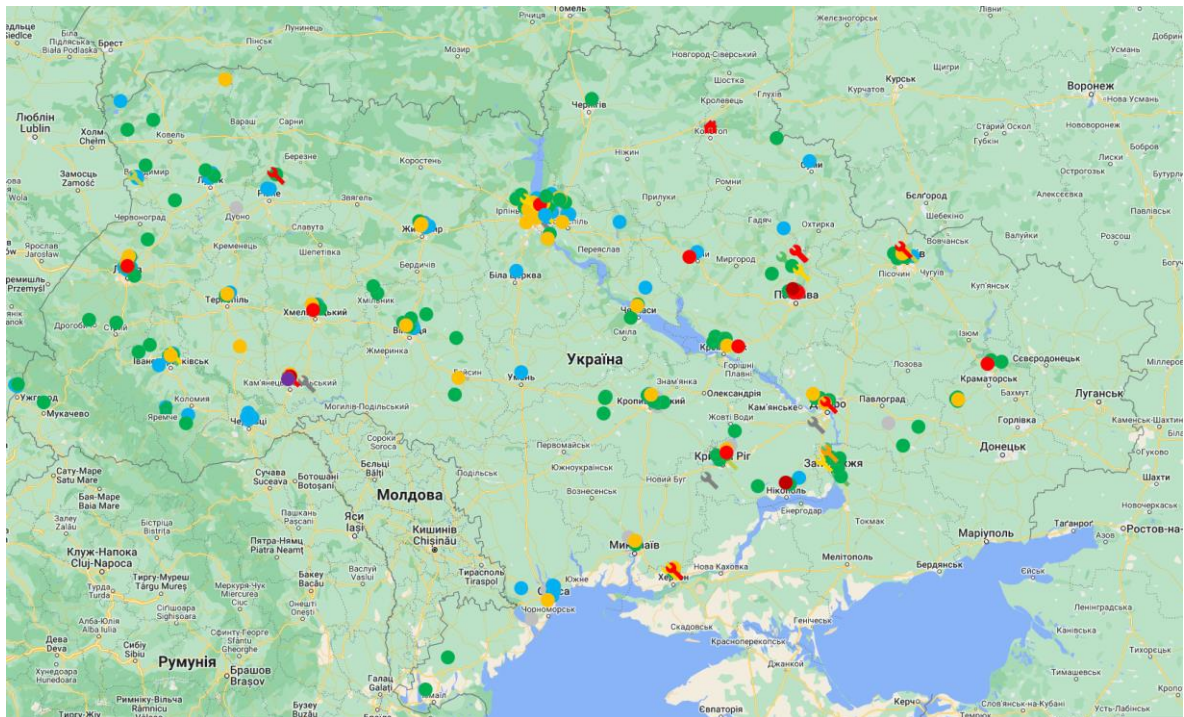


Рисунок 3.2 – Карта моніторингу якості повітря Eco City [20]

Підп. і дата
Взаєм.інв.№ Інв.№дубл.
Підп. і дата
Інв.№поддл.

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	

ТС 20510096

3.2. Веб-платформи для взаємодії між екологічними організаціями та владою

Веб-платформи для взаємодії між екологічними організаціями та владою стають все більш важливими інструментами в сучасному суспільстві. Вони дозволяють покращити комунікацію, співпрацю та ефективність у вирішенні екологічних проблем. Такі платформи надають можливість швидко обмінюватися інформацією, координувати дії та залучати громадськість до екологічних ініціатив. У цій статті розглянуто функціональність, переваги та приклади таких веб-платформ [21].

Основною функцією веб-платформ є забезпечення обміну інформацією між екологічними організаціями та владою. Це включає:

- Публікацію звітів, досліджень та аналітики
- Обмін даними про стан навколишнього середовища
- Інформування про екологічні заходи та ініціативи

Веб-платформи сприяють спільному плануванню та координації дій між різними стейкхолдерами. Це дозволяє більш ефективно розподіляти ресурси та уникати дублювання зусиль. Інструменти для спільного планування можуть включати:

- Календарі заходів
- Інтерактивні карти проєктів
- Спільні документи та дошки оголошень

Залучення громадськості до екологічних ініціатив є важливою складовою діяльності екологічних організацій. Веб-платформи можуть надавати інструменти для:

- Проведення онлайн-опитувань та збору зворотного зв'язку
- Організації громадських слухань та обговорень
- Мобілізації волонтерів та ресурсів

Підп. і дата	
Інв. № дубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. № подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата

ТС 20510096

Арк

32

Веб-платформи можуть забезпечувати інструменти для моніторингу та аналізу екологічних даних. Це дозволяє оцінювати ефективність впроваджених заходів та виявляти проблемні зони. Основні інструменти включають:

- Панелі управління з інтегрованими даними
- Інструменти для візуалізації даних
- Модулі для аналітики та прогнозування

Веб-платформи забезпечують підвищення прозорості у взаємодії між екологічними організаціями та владою. Відкритий доступ до інформації дозволяє громадськості стежити за діяльністю та результатами екологічних проєктів, що сприяє підвищенню довіри до обох сторін.

Спільне використання ресурсів та координація дій через веб-платформи дозволяють підвищити ефективність екологічних ініціатив. Відкритий обмін інформацією та даними дозволяє швидше приймати обґрунтовані рішення та вчасно реагувати на виклики.

Вони створюють можливості для активної участі громадськості в екологічних проєктах. Це може включати участь у волонтерських програмах, підтримку екологічних кампаній, а також внесення пропозицій та зауважень до планів дій.

Однією з головних проблем впровадження веб-платформ є технічні обмеження. Це може включати недостатню інфраструктуру для забезпечення стабільного інтернет-з'єднання, особливо у віддалених регіонах, та обмеженість ресурсів для розробки і підтримки таких платформ.

Захист даних та конфіденційність є важливими аспектами при використанні веб-платформ. Потрібно забезпечити належний рівень безпеки для запобігання несанкціонованому доступу до інформації та захисту персональних даних користувачів.

Взаємодія між різними стейкхолдерами може бути складною через різні інтереси та підходи до вирішення екологічних проблем. Необхідно забезпечити ефективні механізми комунікації та співпраці для досягнення спільних цілей.

Підп. і дата	
Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.
Підп. і дата	
Інв.№подл.	

ТС 20510096

Арк

33

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата
-----	-----	----------	-------	------

Забезпечення стабільного фінансування та підтримки для розробки і функціонування веб-платформ є ще одним викликом. Це може включати залучення коштів від донорів, державних грантів або приватного сектору.

Приклади успішного використання платформ у світі:

European Environment Agency (EEA) використовує веб-платформу для збору та обміну даними про стан навколишнього середовища у Європі. Платформа EEA дозволяє екологічним організаціям та державним установам отримувати доступ до актуальної інформації, проводити аналіз даних та розробляти політики для покращення екологічної ситуації.

Global Waste Cleaning Network (GWCN) відіграє важливу роль у глобальному русі за зменшення впливу забруднення на навколишнє середовище, пропагуючи та реалізуючи науково обґрунтовані програми для зменшення забруднення океанів, узбережжя, суші та атмосфери [22].

Головна мета Глобальної мережі очищення відходів полягає в підтримці природоохоронних заходів, демонстрації та об'єднанні зусиль членів мережі, сприянні екологічним дебатам, розвитку екологічних досліджень та поширенню інформації про навколишнє середовище. GWCN виступає за вирішення глобальних екологічних проблем, зосереджуючись на енергетиці, морських уламках, забрудненні повітря, пластикових відходах та управлінні відходами.

Вони також підтримують передові практики серед НУО та освітніх установ у відповідності з екологічною політикою ООН і пропонують рекомендації для покращення якості роботи екологічної спільноти в усьому світі. GWCN присвячена збереженню та підтримці здорових океанів, узбережжя, земель та атмосфери на благо людей і природи.

Через дослідницькі та природоохоронні проекти, кампанії з очищення, екологічну освіту та участь у важливих міжнародних комітетах, GWCN робить конкретні кроки до покращення стану довкілля.

З цією метою GWCN прагне захищати, зберігати та покращувати довкілля для блага людства через:

Підп. і дата	
Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.
Підп. і дата	
Інв.№подл.	

					ТС 20510096	Арк
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата		34

- створення міжнародної мережі активних екологічних організацій та спеціалістів
 - підвищення обізнаності про негативний вплив відходів на довкілля
 - просування належної практики управління відходами
 - внесок у розвиток досліджень у сфері управління відходами
- GWCN вірить у світ, де океани, берегові лінії, землі та атмосфера є безпечними та здоровими.

Таблиця 3.1 - Партнери GWCN в Україні [22]

Партнер	Тип
Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України - НДІ "Український науково-дослідний інститут екологічних проблем" (УКРНДІЕП)	Громадська установа
Українська природоохоронна група (UNCG)	НУО
ТОВ "Теодора"	Приватна компанія
JCI Молодь	НУО
Центр розвитку громади	НУО
Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного	Навчальний заклад

Таким чином, GWCN прагне створити всесвітню мережу, яка стане впливовою у забезпеченні безпечного та здорового стану океанів, берегових ліній, земель та атмосфери Землі через сприяння належному управлінню відходами.

Global Forest Watch (GFW) є веб-платформою, яка надає інструменти для моніторингу стану лісів у всьому світі. Платформа використовує супутникові знімки та інші дані для виявлення вирубок лісів, пожеж та інших екологічних загроз. Це дозволяє екологічним організаціям та урядам швидко реагувати на проблеми та розробляти стратегії для збереження лісів. Завдяки використанню

Підп. і дата	
Інв.№подл.	
Взаєм.інв.№	
Інв.№дубл.	
Підп. і дата	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	ТС 20510096	Арк
						35

передових технологій, GFW дозволяє будь-кому отримати майже в реальному часі інформацію про зміни в лісах по всьому світу.

Чому ліси важливі?

1. Біорізноманіття

80% наземних видів живуть у лісах. Наразі ми переживаємо шосте велике масове вимирання видів, спричинене людською діяльністю, яка веде до вимирання зі швидкістю, що в 1000-10 000 разів перевищує природний рівень. Захист лісових середовищ є ключовим для збереження біорізноманіття на нашій планеті.

2. Пом'якшення зміни клімату

Ліси можуть забезпечити до 30% вирішення для утримання глобального потепління нижче 2°C. Вони видаляють і зберігають вуглець з атмосфери, що робить їх економічно ефективним рішенням для пом'якшення зміни клімату. Втрата або деградація лісів підриває їхню здатність поглинати викиди.

3. Вирубання лісів

40% світового вирубування лісів спричинене виробництвом товарів, таких як яловичина, соя, пальмова олія, целюлоза, папір, енергія та мінерали. Більш стале виробництво цих сировинних товарів є критично важливим для збереження лісів і пом'якшення зміни клімату.

4. Захист від стихійних лих

До 2050 року майже 20% світового населення може бути під загрозою повеней. Ліси є природним, економічно ефективним способом забезпечення достатньої кількості чистої води та захисту від стихійних лих, таких як повені та посухи.

5. Пожежі

Хоча лісові пожежі є природним явищем у деяких екосистемах, сезони пожеж стають більш екстремальними та поширеними, навіть у тропічних лісах, де пожежі нетипові та завдають значної шкоди. Більш спекотна та суха погода, спричинена зміною клімату, разом з поганим управлінням землекористуванням,

Підп. і дата
Інв.№дубл.
Взаєм.інв.№
Підп. і дата
Інв.№подл.

створюють умови, що сприяють частішим, більшим та інтенсивнішим лісовим пожежам.

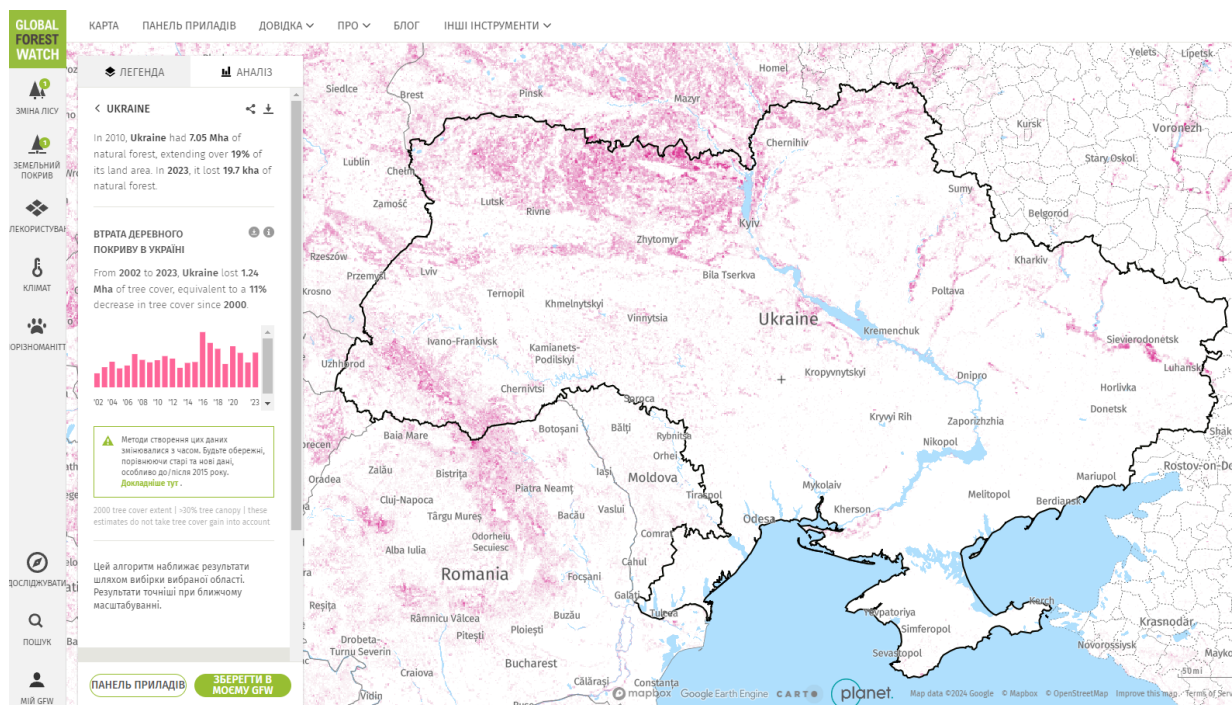


Рисунок 3.3 – Аналіз лісів України GFW [23]

Веб-платформи для взаємодії між екологічними організаціями та владою є важливим інструментом співпраці в сфері охорони навколишнього середовища. Ці платформи створюють сприятливі умови для обміну інформацією, спільної роботи над рішенням екологічних проблем, а також координації дій між різними сторонами [24].

Важливим аспектом веб-платформ для взаємодії є їхні можливості забезпечення доступу до актуальних даних, аналітичної інформації та інструментів для аналізу екологічних показників. Це дозволяє екологічним організаціям та владі отримувати об'єктивну інформацію про стан навколишнього середовища та розробляти ефективні заходи для його захисту.

В Україні був запроваджений єдиний екологічний веб-портал "ЕкоСистема", що є важливим кроком у поліпшенні моніторингу та управління екологічними процесами. Цей портал було створено на основі постанови Кабінету Міністрів України, що ухвалена 12 жовтня 2021 року, і він став офіційним

Підп. і дата
Інв.№дубл.
Взаєм.інв.№
Підп. і дата
Інв.№подл.

державним ресурсом. Метою "ЕкоСистеми" є забезпечення доступу до перевіреної екологічної інформації та надання екологічних адміністративних послуг.

На порталі доступні 7 онлайн-послуг та 66 реєстрів відкритих екологічних даних. Також інтегровані інформаційні ресурси, серед яких Державний кадастр територій та об'єктів природно-заповідного фонду, сайт wownature.in.ua та Національний реєстр викидів та перенесення забруднювачів. Це дозволяє кожному громадянину мати доступ до інформації про стан довкілля.

За словами Міністра захисту довкілля та природних ресурсів України, Романа Абрамовського, "ЕкоСистема" є кроком до виконання зобов'язань перед Орхуською конвенцією, надаючи громадянам доступ до інформації про стан довкілля. За допомогою цього порталу, влада, бізнес та громада можуть ефективно співпрацювати для отримання адміністративних послуг у сфері захисту довкілля.

Важливим аспектом "ЕкоСистеми" є його інтеграція з порталом "Дія" та його визначення як загальнодержавної екологічної автоматизованої інформаційно-аналітичної системи. Це спрощує впровадження механізмів електронного урядування та забезпечує прозорість у діяльності органів виконавчої влади.

"ЕкоСистема" також сприяє узгодженню позицій стейкхолдерів та активізації участі громадськості при прийнятті рішень щодо екологічної політики. Це важливий крок у забезпеченні сталого розвитку та збереженні природних ресурсів країни. На майбутнє "ЕкоСистема" має стати справжнім інструментом управління природними ресурсами та платформою для пошуку актуальної інформації про стан довкілля в Україні [25].

Веб-платформи для взаємодії між екологічними організаціями та владою відіграють ключову роль у вирішенні екологічних проблем сучасності. Вони забезпечують ефективну комунікацію, спільне планування, залучення громадськості та впровадження інноваційних рішень. Попри технічні та

Підп. і дата
Інв.№подл.
Взаєм.інв.№
Інв.№дубл.
Підп. і дата

організаційні виклики, успішні приклади таких платформ демонструють їхню важливість та ефективність у збереженні навколишнього середовища. Інвестиції у розвиток та підтримку веб-платформ є важливим кроком до створення стійких та екологічно безпечних суспільств.

3.3. Інтелектуальні системи управління водними ресурсами

Інтелектуальні системи управління водними ресурсами представляють собою інноваційні технології, спрямовані на оптимізацію використання, моніторингу та контролю водних ресурсів. Ці системи використовують алгоритми штучного інтелекту, сенсорні технології, інтернет-рішення та аналітичні інструменти для забезпечення ефективного управління водними системами.

Однією з ключових функцій інтелектуальних систем управління водними ресурсами є моніторинг стану водних об'єктів та водопостачання. За допомогою датчиків та інтернет-підключення ці системи здатні збирати великий обсяг даних про рівень води, якість води, температуру, тиск та інші параметри. Ця інформація дозволяє оперативно реагувати на зміни у водних системах та вчасно вживати заходів для їх оптимізації.

Крім того, інтелектуальні системи управління водними ресурсами можуть використовувати аналітичні моделі та прогностичні алгоритми для прогнозування попиту на водні ресурси, виявлення потенційних проблем та розробки стратегій управління водопостачанням. Це дозволяє забезпечити ефективне використання водних ресурсів та попередити можливі кризові ситуації.

Одним із прикладів застосування інтелектуальних систем управління водними ресурсами є системи "розумних" мереж для моніторингу та управління водопостачанням у містах. Ці системи використовують сучасні технології IoT та алгоритми штучного інтелекту для автоматичного контролю рівня води в системі водопостачання, виявлення витоків, а також прогнозування попиту на воду. Це

Інв. № докл.	Підп. і дата	Взаєм. інв. №	Інв. № доубл.	Підп. і дата	ТС 20510096	Арк
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата		39

дозволяє підтримувати стабільну та ефективну роботу водопостачальних систем та забезпечувати комфортне життя мешканців міст.

Smart Water - це інтелектуальне об'єднання в мережу, яке відкриває нові можливості для перспективного водного господарства. В умовах зростаючих вимог, спричинених змінами клімату, нестачею питної води та старінням водної інфраструктури, потреба у вдосконаленні управління водними ресурсами стає нагальною [26].

Smart Water використовує переваги цифрових технологій та відкритих систем для оптимізації процесів в галузі управління водними ресурсами, роблячи їх більш ефективними та безпечними. Ці технології дозволяють об'єднувати компоненти, частини установок та людей в єдину мережу з довіллям і циклом водопостачання, сприяючи створенню збалансованих та стійких систем.

Інтелектуальні рішення Smart Water, розроблені командою з усього світу у співпраці з галузевими партнерами, орієнтовані на поєднання передових технологій для оптимізації водних процесів, виявлення проблемних ситуацій та швидкого реагування на них. Це дозволяє створювати ресурсозберігаючі та стійкі системи управління водними ресурсами, що відповідають сучасним вимогам сталого розвитку та забезпечують надійне водопостачання на майбутнє.

Інтелектуальні системи управління водними ресурсами є важливим інструментом для забезпечення ефективного використання та управління водними системами. Вони дозволяють збирати, аналізувати та використовувати дані для оптимізації роботи водних інфраструктур та забезпечення сталого розвитку суспільства.

Для моніторингу стану річок в Україні створена інтелектуальна система і сайт "Чиста вода" [27].

"Чиста вода" – це інтерактивна карта забрудненості річок в Україні на основі даних Державного агентства водних ресурсів. На карті – понад 400 пунктів контролю річкової води. Ви можете переглянути до 16 параметрів забруднення, а також з'ясувати, як його рівень змінювався протягом п'яти років.

Підп. і дата	
Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.
Підп. і дата	
Інв.№подл.	

					ТС 20510096		Арк
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата			40

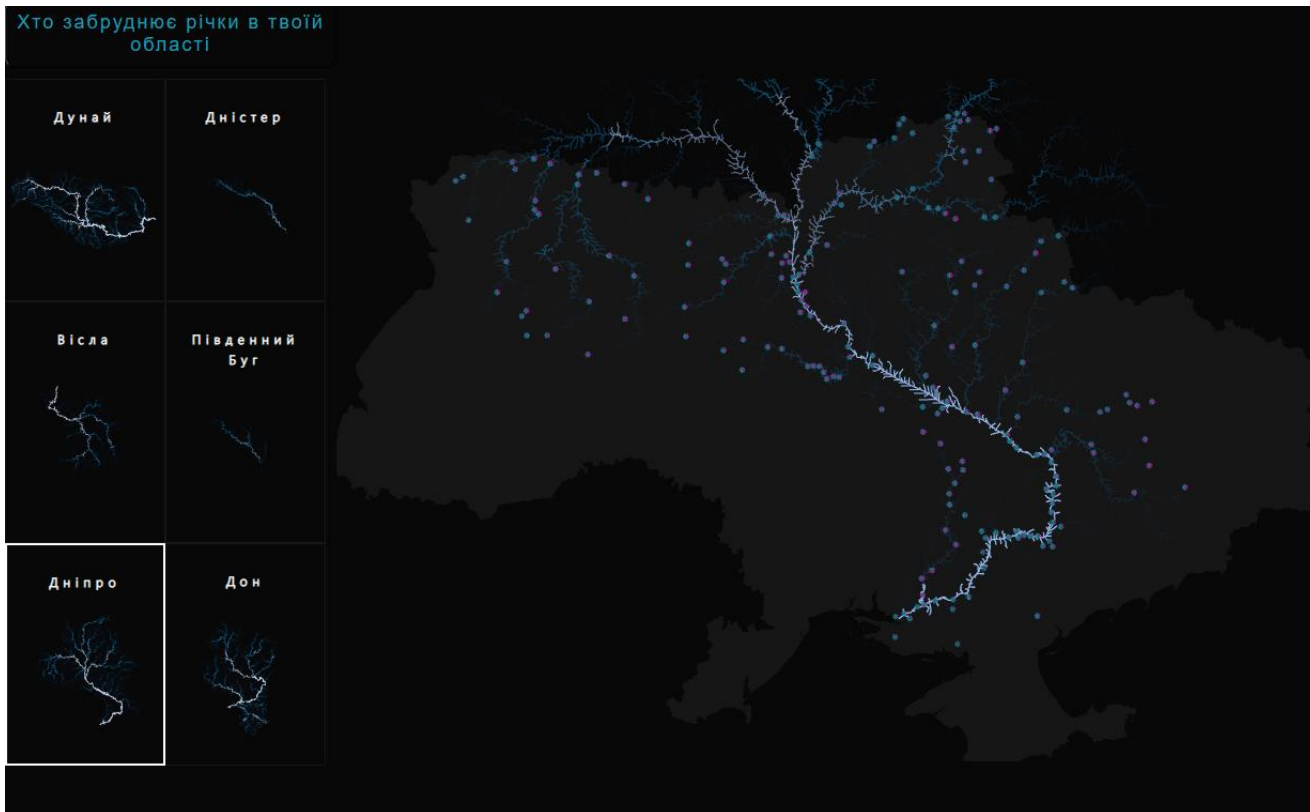


Рисунок 3.4 – Інтерактивна карта забрудненості річок в Україні "Чиста вода"

[27]

Інв. № подл.	Підп. і дата	Взаєм. інв. №	Інв. № дубл.	Підп. і дата	ТС 20510096					Арк
										41
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата						

РОЗДІЛ 4 НЕДОЛІКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ІКТ В ЕКОЛОГІЇ

Використання інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) в екології відкриває безліч переваг, але також має свої недоліки та потенційні проблеми, які варто враховувати при їхньому застосуванні [28].

Недоліки використання ІКТ в екології можуть включати:

1. Залежність від технологій: Застосування ІКТ може створювати залежність від технологій, особливо у випадку великих систем, що моніторять та керують екологічними процесами. В разі відмови або несправності системи може виникнути значна втрата даних або навіть виникнення серйозних екологічних проблем.

2. Кібербезпека: Збільшення обсягів електронної обробки та передачі екологічних даних також збільшує загрозу кібератак та порушення конфіденційності даних. Недостатня захищеність інформаційних систем може призвести до несанкціонованого доступу та маніпуляцій з даними.

3. Екологічний слід ІКТ: Виробництво та використання обладнання для ІКТ, такого як комп'ютери, сервери та інші пристрої, споживає значні енергетичні ресурси та призводить до викидів в атмосферу та забруднення навколишнього середовища.

4. Електронне сміття: Швидкий темп зміни технологій призводить до великих обсягів електронного сміття, що містить небезпечні речовини, які можуть негативно впливати на довкілля при неправильному утилізації.

Проте, разом з цими недоліками, ІКТ в екології мають значний потенціал та перспективи:

1. Підвищення ефективності: Використання ІКТ може значно підвищити ефективність моніторингу та управління екологічними процесами, дозволяючи швидше виявляти проблеми та реагувати на них.

Підп. і дата	
Інв.№дубл.	
Взаєм.інв.№	
Підп. і дата	
Інв.№подл.	

										ТС 20510096	Арк
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата							42

2. Покращення доступу до інформації: ІКТ дозволяють забезпечити широкий доступ до екологічної інформації для науковців, владних органів, громадськості та інших зацікавлених сторін.

3. Розвиток нових технологій: Розвиток ІКТ сприяє виникненню нових технологій, таких як ШІ-біотехнології, віртуальна реальність та інші, які можуть бути застосовані для вирішення екологічних проблем.

4. Сприяння сталому розвитку: ІКТ можуть стати важливим інструментом для забезпечення сталого розвитку, сприяючи оптимізації використання ресурсів та зменшенню негативного впливу на навколишнє середовище.

Таким чином, хоча використання ІКТ в екології має свої недоліки, вони відкривають широкі можливості для покращення управління екологічними ресурсами та сприяють забезпеченню сталого розвитку суспільства.

Інв.№лодл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.	Підп. і дата	ТС 20510096	Арк
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата		43

РОЗДІЛ 5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

Охорона праці в контексті використання інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) для моніторингу та управління екологічними процесами є важним елементом забезпечення безпеки та здоров'я працівників у даній сфері діяльності. Застосування ІКТ може створити нові можливості для покращення умов праці, але водночас вимагає уваги до потенційних ризиків, що впливають із їхнього використання.

Під час використання технологічних пристроїв та програмного забезпечення для моніторингу та управління екологічними процесами, особливу увагу необхідно приділяти безпеці праці. Працівники, які здійснюють ці дії, повинні бути належно підготовлені та проінструковані з питань безпеки. Додатково, важливо встановити системи контролю за роботою ІКТ, щоб вчасно виявляти та усувати будь-які несправності чи потенційні загрози.

Крім того, необхідно забезпечити конфіденційність та захист персональних даних, що використовуються під час роботи з ІКТ. Ураховуючи чутливість інформації про екологічні процеси та ресурси, необхідно вживати заходів для запобігання несанкціонованому доступу до цих даних та їхнього витоку.

Паралельно з цим, важливо враховувати ергономіку робочого місця та вживати заходів для запобігання втоми та стресу серед працівників, які користуються ІКТ для роботи з екологічними процесами.

Отже, використання інформаційно-комунікаційних технологій для моніторингу та управління екологічними процесами вимагає ретельного дотримання правил охорони праці, що включає не лише технічні аспекти, а й організаційні та поведінкові для забезпечення безпеки та здоров'я працівників.

Інв. № докл.	Підп. і дата	Взаєм. інв. №	Інв. № доубл.	Підп. і дата
--------------	--------------	---------------	---------------	--------------

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	ТС 20510096	Арк 44
-----	-----	----------	-------	------	-------------	-----------

ВИСНОВКИ

Використання інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) в моніторингу та управлінні екологічними процесами відображає важливий напрямок сучасного екологічного наукового та практичного дослідження. На основі аналізу теоретичних аспектів використання ІКТ у екології, було встановлено, що вони відіграють ключову роль у моніторингу та управлінні екологічними процесами.

Огляд інформаційно-комунікаційних технологій вказує на широкий спектр інструментів, які можуть бути застосовані для збору, аналізу та поширення екологічної інформації. Роль ІКТ у моніторингу екологічних процесів полягає у забезпеченні точного та швидкого збору даних, їх аналізі та інтерпретації, що дозволяє оперативно реагувати на зміни у навколишньому середовищі.

Застосування ІКТ у управлінні екологічними процесами спрощує процеси прийняття рішень, забезпечує ефективний обмін інформацією між зацікавленими сторонами та сприяє покращенню якості прийнятих рішень.

Приклади використання ІКТ в управлінні екологічними процесами, такі як електронні системи моніторингу якості повітря в містах, веб-платформи для взаємодії між екологічними організаціями та владою, а також інтелектуальні системи управління водними ресурсами, демонструють потенціал ІКТ у покращенні екологічної ситуації.

Незважаючи на переваги використання ІКТ в екології, існують певні недоліки та виклики, такі як залежність від технологій, кібербезпека, екологічний слід ІКТ та проблема електронного сміття. Однак, з правильним підходом та врахуванням цих факторів, можна максимально використати потенціал ІКТ для покращення стану довкілля та забезпечення сталого розвитку.

Отже використання інформаційно-комунікаційних технологій має великий потенціал для забезпечення сталого управління екологічними процесами та

Інв. № покл.	Підп. і дата	Взаєм. інв. №	Інв. № дубл.	Підп. і дата	ТС 20510096	Арк
						45
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата		

вирішення нагальних екологічних проблем. При цьому важливо продовжувати дослідження та розвиток інноваційних технологій з метою забезпечення ефективного використання ресурсів та збереження навколишнього середовища для майбутніх поколінь.

Інв. №поділ.	Підп. і дата	Взаєм. інв. №	Інв. №дубл.	Підп. і дата	ТС 20510096	Арк
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата		46

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Інформаційні й комунікаційні технології. UA5.org. URL: <https://ua5.org/svit/281-nformacjijn-jj-komunkacjijn-tekhnolog.html> (дата звернення: 26.03.2024).
2. Соціальні процеси в учнівському середовищі. Освітній проект «На Урок» для вчителів. URL: <https://naurok.com.ua/socialni-procesi-v-uchnivskomu-seredovischi-344532.html> (дата звернення: 25.03.2024).
3. Коваленко Ю. Л. Моніторинг довкілля. Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекет., 2020. 144 с. URL: <https://core.ac.uk/download/pdf/334604258.pdf> (дата звернення: 25.03.2024).
4. Про захист інформації в інформаційно-телекомунікаційних системах : Закон України від 05.07.1994 р. № 80/94-ВР : станом на 4 квіт. 2024 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/80/94-вр#Text> (дата звернення: 15.05.2024).
5. Управління екологічними процесами. Pidru4niki. URL: https://pidru4niki.com/80536/ekonomika/upravlinnya_ekologichnimi_protseami (дата звернення: 26.03.2024).
6. Структура теоретико-методологічних основ екологічного управління. Pidru4niki. URL: https://pidru4niki.com/12920522/ekologiya/struktura_teoretiko-metodologichnih_osnov_ekologichnogo_upravlinnya (дата звернення: 26.03.2024).
7. Сучасні інформаційно-комунікаційні технології. Національна металургійна академія України. URL: https://nmetau.edu.ua/file/ikt_tutor.pdf (дата звернення: 10.05.2024).
8. Екологічний моніторинг. Pidru4niki. URL: https://pidru4niki.com/1640022141693/ekologiya/ekologichniy_monitoring (дата звернення: 19.05.2024).

Підп. і дата	
Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.
Підп. і дата	
Інв.№покл.	

					ТС 20510096		Арк
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата			47

9. Чмуж В. С. Методи розподілу обчислювальних ресурсів в інтелектуальній системі екологічного моніторингу. Харків : нац. ун-т радіоелектроніки, 2023. 101 с.
10. Живага В. В., Малахова М. О., Шевченко Д. О. Система моніторингу якості повітря на базі IoT. Вісник Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна серія «Математичне моделювання. Інформаційні технології. Автоматизовані системи управління». Вип. 49. 2021. 57 с.
11. Лесковець Б. В. Автоматизована система дистанційного моніторингу стану навколишнього середовища. Київ : Київ. політехн. ін-т ім. Ігоря Сікорського, 2024. 114 с.
12. Жерліцина Д. М. Системний аналіз. Тернопіль : Терноп. акад. нар. госп-ва ін-т комп'ютер. інформ. технологій, 2024. 136 с.
13. Черниченко І.О., Першегуба Я.В., Литвиченко О.М. До питання оцінки стану забруднення атмосферного повітря і його безпеки для населення. Довкілля та здоров'я. 2019. 22 с.
14. Геоінформаційний моніторинг – важлива складова просторового аналізу у вивченні різноманітних екологічних проблем. Національний університет біоресурсів і природокористування України. URL: <https://nubip.edu.ua/node/94537> (дата звернення: 21.05.2024).
15. Нестеренко С. Г., Афанасьєв О. В., Мироненко М. Л. Сучасні дистанційні методи та геоінформаційні технології в дослідженні територій : конспект лекцій для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти зі спеціальності 193 – Геодезія та землеустрій / Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2023. – 127 с.
16. Геоінформаційні системи та технології. Державний університет "Житомирська політехніка" - Освітній портал. URL: https://learn.ztu.edu.ua/pluginfile.php/265129/mod_resource/content/1/L9_GIS.pdf (дата звернення: 30.04.2024).

Підп. і дата	
Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.
Підп. і дата	
Інв.№подл.	

17. Основні джерела забруднення атмосферного повітря. Researchgate. URL: https://www.researchgate.net/profile/Venelin-Terziev/publication/306353395_SOVREMENNYE_PODHODI_K_RAZVITIU_PROGRAMM_OBUCENIA_V_VYSSEM_AGRARNOM_OBRAZOVANII_BOLGARII/links/57b9e7ba08aec9984ff60654/SOVREMENNYE-PODHODI-K-RAZVITIU-PROGRAMM-OBUCENIA-V-VYSSEM-AGRARNOM-OBRAZOVANII-BOLGARII.pdf#page=82 (дата звернення: 28.05.2024).
18. Севастьянов Р. В. Актуальні проблеми розвитку «розумних міст» (smart-city). Хмельницький : Вісн. Хмельн. нац. ун-ту, 2021. 6 с.
19. Мапа якості повітря. SaveEcoBot. URL: <https://www.saveecobot.com/> (дата звернення: 30.04.2024).
20. Eco-City. Eco-City Громадський моніторинг стану якості повітря. URL: <https://eco-city.org.ua/> (date of access: 28.05.2024).
21. Laushkin O.M. Social entrepreneurship development in Ukraine. Specialty 232 Social welfare. Educational Program « Social entrepreneurship». Vasyl' Stus Donetsk National University, Vinnytsia, 2024. 77.
22. Members - Global Waste Cleaning Network. Global Waste Cleaning Network -. URL: <https://gwcweb.org/members/> (date of access: 28.05.2024).
23. Ukraine Interactive Forest Map & Tree Cover Change Data | GFW. Forest Monitoring, Land Use & Deforestation Trends. URL: <https://www.globalforestwatch.org> (date of access: 28.05.2024).
24. В Україні працює єдиний екологічний веб-портал «ЕкоСистема». Урядовий портал. URL: <https://www.kmu.gov.ua/news/v-ukrayini-pracyuye-yedinij-ekologichnij-veb-portal-ekosistema> (дата звернення: : 30.04.2024).
25. ЕкоСистема. Головна. URL: <https://eco.gov.ua/> (дата звернення: : 30.04.2024).
26. Smart Water. Phoenixcontact. URL: <https://www.phoenixcontact.com/uk-ua/haluzi/smart-water> (дата звернення: 29.04.2024).
27. Інтерактивна карта. Чиста вода. URL: <https://texty.org.ua/water/> (дата звернення: 28.05.2024).

Підп. і дата	
Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.
Підп. і дата	
Інв.№подл.	

28."Недоліки і переваги використання ІКТ при вивченні предмету «Екологія»".
 Освітній проект «На Урок» для вчителів. URL: <https://naurok.com.ua/nedoliki-i-perevagi-vikoristannya-ikt-pri-vivchenni-predmetu-ekologiya-337648.html> (дата звернення: 29.04.2024).

Інв.№лодл.	Підп. і дата				Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.				Підп. і дата
					ТС 20510096					Арк
										50
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дата						