

## КОНЦЕПЦІЯ КОМПЛЕКСНОЇ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ ДОВКІЛЛЯ

Михайлов С.С., Квасов В.А.

Науково-дослідна установа «Український науково-дослідний інститут екологічних проблем» (УКРНДІЕП)  
вул. Бакуліна, 6, 61166, м. Харків  
mss220797@gmail.com, kvasovva34@gmail.com

Стаття спрямована на розробку концепції комплексної системи моніторингу довкілля регіонів України. Метою екологічного моніторингу є отримання об'єктивної інформації про природне середовище та характер антропогенних впливів на нього. Цей процес вимагає постійного спостереження та контролю за станом усіх об'єктів довкілля. Це можливо реалізувати на практиці лише шляхом застосування комплексного підходу до екологічного моніторингу. Комплексний екологічний моніторинг – це циклічно організована система збору, обробки та використання інформації про зміни факторів і умов стійкості, складу, властивостей, структури та функціонування геосистем за різноманітних антропогенних впливів, що має контрольні, прогностично-діагностичні та управлінські цілі. Загальна класифікація систем моніторингу може бути заснована на об'єктах спостереження, факторах впливу, методах спостереження тощо. За аналогічними ознаками також можна класифікувати комплексність систем моніторингу довкілля: за об'єктами довкілля, суб'єктами моніторингу довкілля, ступенями автоматизації та «ручного моніторингу», сукупністю засобів автоматичного моніторингу, ступенем уніфікації з єдиним інформаційним центром. Як наслідок, комплексний підхід до моніторингу довкілля сприятиме покращенню стану навколишнього природного середовища шляхом підвищення ефективності використання та зміцнення існуючого потенціалу служб спостереження, суб'єктів системи моніторингу на основі використання нормативних, економічних, фінансових, науково-експертних, інформаційно-освітніх та інших чинників, впровадження сучасних технологій, застосування засобів виміральної техніки, уніфікованих методів вимірювання, оптимізація показників спостережень і створення на їх основі єдиної мережі спостережень.

*Ключові слова:* комплексність, моніторинг довкілля, системи моніторингу довкілля.

### Concept of comprehensive environmental monitoring system. Mykhailov S., Kvasov V.

The article is aimed at the develop the concept of a comprehensive system of monitoring the environment of the regions of Ukraine. The purpose of environmental monitoring is to obtain objective information about the natural environment and the nature of anthropogenic influences on it. This process requires constant observation and control of the state of all environmental objects. This can be implemented in practice only by applying a comprehensive approach to environmental monitoring. Complex environmental monitoring is a cyclically organized system of collecting, processing and using the information about changes in factors and conditions of stability, composition, properties, structure and functioning of geosystems under various anthropogenic influences, having control, prognostic-diagnostic and management purposes. The general classification of monitoring systems can be based on the objects of observation, influencing factors, methods of observation, etc. On similar grounds, it is also possible to classify the complexity of environmental monitoring systems: by environmental objects, environmental monitoring subjects, degrees of automation and «manual monitoring», a set of automatic monitoring tools, by the degree of unification with a single information center. As a result, a comprehensive approach to environmental monitoring will contribute to the improvement of the state of the natural environment by increasing the efficiency of use and strengthening the existing potential of observation services, subjects of the monitoring system based on the use of regulatory, economic, financial, scientific and expert, informational and educational and other means, implementation modern technologies, application of measuring equipment, unified measurement methods, optimization of observation indicators and creation of a single network of observations based on them. *Key words:* complexity, environmental monitoring, environmental monitoring systems.

**Постановка проблеми.** Екологічна ситуація в Україні залишається вкрай складною, навантаження на навколишнє природне середовище залишається ще високою. Забруднення і виснаження природних ресурсів продовжує загрожувати здоров'ю населення, екологічній безпеці та економічній стабільності держави.

Недостатньо уваги приділяється охороні земельних ресурсів, скорочуються площі зелених насаджень у населених пунктах, не здійснюються належні заходи щодо забезпечення науково обґрунтованого відтворення і невиснажливого використання тваринного світу, нераціонально використовуються водні ресурси, триває їх забруднення та виснаження. Стан атмосферного повітря в багатьох регіонах України за

окремими показниками не відповідає встановленим нормативам. Залишається нерозв'язаною проблема збирання, оброблення, знешкодження та видалення відходів.

**Актуальність дослідження.** Така екологічна ситуація зумовлена рядом факторів, у тому числі незадовільним функціонуванням по регіонах державної системи моніторингу довкілля, створеної для збирання та аналізу інформації про стан довкілля, прогнозування його змін і розроблення науково обґрунтованих рекомендацій для прийняття рішень з питань запобігання негативним змінам довкілля та дотримання вимог екологічної безпеки [1]. Отже можна сказати, що створення та забезпечення функціонування комплексної системи моніторингу

довкілля є актуальним напрямом дослідження для підвищення екологічної безпеки регіонів України.

**Зв'язок авторського доробку із важливими науковими та практичними завданнями** полягає у необхідності комплексного підходу до моніторингу довкілля на основі сучасних досягнень науки і техніки на всіх рівнях.

#### **Аналіз останніх досліджень і публікацій.**

Останнім часом з'явилося чимало наукових досліджень щодо вдосконалення механізмів управління, аналізу та ефективності функціонування існуючої системи моніторингу довкілля, оптимізації її роботи та обґрунтуванню потреб щодо загального переоснащення системи.

Але аналіз попередніх досліджень дає змогу констатувати недостатню вивченість та узагальненість саме поняття «комплексність» щодо системи моніторингу довкілля.

Саме тому **наукова новизна статті** полягає у тому, що вперше на основі аналізу та теоретичних узагальнень розроблено інформаційно-логічну концепцію комплексної системи моніторингу довкілля.

#### **Методологічне або загальнонаукове значення.**

Результати представлені у статті дозволяють систематизувати наукові уявлення щодо концепції комплексної систем моніторингу довкілля, що дозволить підвищити оперативність прийняття управлінських рішень та поліпшити ефективність роботи ДСМД на усіх рівнях.

**Викладення основного матеріалу.** Жодна екосистема не є замкнутою екологічною системою, оскільки вона обмінюється матеріалами та енергією зі своїм оточенням. У зв'язку з цим існує необхідність істотно розширити рамки оцінки якості довкілля з метою вивчення зв'язків та взаємодії в рамках екосистем. Завдання полягає в отриманні об'єктивної інформації про природне середовище і характер антропогенних впливів на нього, що вимагає постійного спостереження й контролю за станом всіх об'єктів довкілля. Це можливо реалізувати на практиці тільки шляхом застосування комплексного підходу до моніторингу довкілля.

Комплексний підхід передбачає також відмову від використання застосовуваного раніше підходу, в рамках якого основна увага приділялася локалізованому об'єкту впливу та ізольованому управлінню окремими компонентами довкілля. Оцінки слід засновувати в максимально можливій мірі на комплексних кількісних і якісних показниках, а також характеристиках флори і фауни. Щоб забезпечити основу для таких оцінок, слід систематично аналізувати якість довкілля, а також джерела і еволюцію забруднювачів. Найбільш універсальним для цього є комплексний екологічний моніторинг довкілля.

Комплексний моніторинг довкілля – це циклічно організована система збору, обробки та використання інформації про зміну факторів і умов стійкості, складу, властивостей, структури та функ-

ціонування геосистем при різних антропогенних впливах, що має контрольні, прогнозно-діагностичні та управлінські цілі.

Комплексний моніторинг – вищий ієрархічний рівень серед інших видів моніторингу і спрямований на вирішення проблем екологічного характеру (оцінка забруднення природного середовища, раціональне природокористування, попередження надзвичайних ситуацій природного характеру та ін.).

Основні цілі комплексного екологічного моніторингу полягають у тому, щоб на підставі отриманої інформації:

1) оцінити показники стану та функціональної цілісності екосистем і місця існування людини (тобто провести оцінку дотримання екологічних нормативів);

2) виявити причини зміни цих показників та оцінити наслідки таких змін, а також визначити коригувальні заходи в тих випадках, коли цільові показники екологічних умов не досягаються (тобто провести діагностику стану екосистем та місця існування);

3) створити передумови для визначення заходів щодо виправлення негативних ситуацій, що виникають до того, як буде завдано збитків, тобто забезпечити завчасне попередження негативних ситуацій [2].

Але у чому саме полягає комплексність цієї системи?

Термін «комплексність» походить від слова complex і складається з двох латинських коренів com («разом») і plex («сплетений»). Комплексність – повнота, системність, взаємозв'язок аналізу, планування, управління. Комплексні системи характеризуються своїми взаємозалежностями, а складні системи шарами та рівнями. Поняття комплексність використовується для опису систем з багатьох елементів, які у різний спосіб взаємодіючи призводять до виникнення чогось, що є більшим ніж сума окремих частин [3].

Комплексність щодо моніторингу довкілля полягає у створенні єдиної геоінформаційної системи оцінки, моделювання та прогнозування стану довкілля, яка базується на основі єдиної системи координат, баз даних, що мають єдину організацію, структуру та є сховищем всієї інформації про аналізовані об'єкти, на наборі програмних модулів для отримання оцінок по раніше розробленим алгоритмам.

Загальна класифікація систем моніторингу може ґрунтуватися на об'єктах спостереження, чинниках впливу, методах спостереження тощо.

За схожими ознаками можна класифікувати комплексність систем моніторингу довкілля по: об'єктах довкілля, суб'єктами моніторингу довкілля, ступеню автоматизації та «ручного моніторингу», сукупності автоматичних приладів спостереження, по ступеню об'єднання з єдиним інформаційним центром.

**Об'єктах довкілля:**

1) атмосферного повітря – система спостереження за якістю атмосферного повітря, кількістю і складом шкідливих речовин, що містяться в ньому і надаються на нього антропогенним впливом шляхом викидів від стаціонарних та пересувних джерел;

2) водних ресурсів – спостереження за якістю поверхневих вод, складом забруднюючих речовин, що містяться в них, складом та кількістю зворотних вод, що потрапляють у водні об'єкти, здійснюється хімічними і біологічними (по водній флорі та фауні) методами за допомогою проб, що відбираються періодично;

3) землі (грунтів) – система базових, періодичних та оперативних спостережень за станом всіх земель України з метою виявлення змін, їх оцінки, прогнозу й вироблення рекомендацій щодо запобігання та усунення наслідків негативних процесів, інформаційного забезпечення органів управління земельними ресурсами, а також власників земельних ділянок;

4) біорізноманіття – державна система регулярних спостережень за поширеністю, чисельністю, видовим складом об'єктів тваринного та рослинного світу, станом середовища їх існування, в тому числі за міграційними шляхами, іншими факторами з метою збереження біорізноманіття, науково обґрунтованого використання та охорони тваринного світу, запобігання епізоотії (поширення інфекційної хвороби тварин, що значно перевищує звичайний рівень захворюваності на даній території) та інших негативних наслідків;

5) радіаційний моніторинг для визначення рівнів радіоактивності об'єктів довкілля іонізуючого випромінювання, кількості і складу радіоактивних опадів;

6) До групи об'єктів довкілля можливо додати небезпечних відходів з метою визначення та прогнозування впливу відходів на довкілля, своєчасного виявлення негативних наслідків, їх відвернення та подолання виробниками відходів, їх власники, а також центральний орган виконавчої влади, що реалізує державну політику у сфері охорони довкілля, здійснюють моніторинг місць утворення, зберігання і видалення відходів [4].

Створені на основі цієї концепції комплексні системи екологічного моніторингу повинні мати єдину систему показників, єдине районування територій, єдність в періодичності відстежуючи тощо, що зробить можливим прийняття адекватних заходів при управлінні розвитком та екологічним станом територій.

**Суб'єктах моніторингу довкілля:**

Міндовкілля – грунтів на природоохоронних територіях (вміст ЗР, у тому числі радіонуклідів); державного екологічного картування території України для оцінки його стану та його змін під впливом господарської діяльності; наземних екосистем (фонова кількість ЗР, у тому числі радіонуклідів);

видів рослинного і тваринного світу, що перебувають під загрозою зникнення, та видів, що перебувають під особливою охороною;

ДСНС (на пунктах державної системи гідрометеорологічних спостережень) – вмісту радіонуклідів в атмосферному повітрі, транскордонного перенесення забруднювальних речовин; снігового покриву; ґрунтів різного призначення (вміст залишкової кількості пестицидів та важких металів); радіаційної обстановки (визначення експозиційної дози гамма-випромінювання); повеней, паводків, снігових лавин, селів;

ДАЗВ (у зоні відчуження і відселеній частині зони безумовного (обов'язкового) відселення) – вмісту радіонуклідів в атмосферному повітрі; наземних екосистем (біоіндикаторні визначення); ґрунтів і ландшафтів (вміст ЗР, радіонуклідів, просторове поширення); джерел викидів в атмосферу (вміст ЗР, обсяги викидів); об'єктів зберігання та/або захоронення радіоактивних відходів (вміст радіонуклідів, радіаційна обстановка);

Мінагрополітики – ґрунтів сільськогосподарського використання (радіологічні, агрохімічні та токсикологічні визначення, залишкова кількість пестицидів, агрохімікатів і важких металів); сільськогосподарських рослин і продуктів з них (токсикологічні та радіологічні визначення, залишкова кількість пестицидів, агрохімікатів і важких металів); сільськогосподарських тварин і продуктів з них (зоотехнічні, токсикологічні та радіологічні визначення, залишкова кількість пестицидів, агрохімікатів і важких металів)

Держлісагентство – ґрунтів земель лісового фонду (радіологічні визначення, залишкова кількість пестицидів, агрохімікатів і важких металів); лісової рослинності (стан, продуктивність, пошкодження біотичними та абіотичними чинниками, біорізноманіття, радіологічні визначення); мисливської фауни (видові, кількісні та просторові характеристики);

Держводагентство – якості вод водогосподарських систем міжгалузевого та сільськогосподарського водопостачання; водних об'єктів за радіологічними показниками на територіях, що зазнали радіоактивного забруднення; на транскордонних ділянках водотоків, визначених відповідно до міждержавних угод про співробітництво на транскордонних водних об'єктах; зрошуваних та осушуваних земель (глибина залягання та мінералізація ґрунтових вод, ступінь засоленості та солонцюватості ґрунтів); підтоплення сільських, селищних населених пунктів, прибережних зон водосховищ (переформування берегів і підтоплення територій);

Держгеокадастр – ґрунтів і ландшафтів (вміст ЗР, прояви ерозійних та інших екзогенних процесів, просторове забруднення земель об'єктами промислового і сільськогосподарського виробництва); зрошуваних і осушених земель (вторинне підтоплення і засолення тощо); берегових ліній річок, морів, озер,

водосховищ, лиманів, заток, гідротехнічних споруд (динаміка змін, ушкодження земельних ресурсів);

Мінрегіон – питної води централізованих систем водопостачання (вміст ЗР, обсяги споживання); стічних вод міської каналізаційної мережі та очисних споруд (вміст ЗР, обсяги надходження); зелених насаджень у містах і селищах міського типу (ступінь пошкодження ентомошкідниками, фітозахворюваннями тощо); підтоплення міст і селищ міського типу (небезпечне підняття рівня ґрунтових вод);

Держгеонадра – підземних вод (ресурси та використання); ендегенних та екзогенних процесів (видові і просторові характеристики, активність прояву); геофізичних полів (фонові та аномальні визначення); геохімічного стану ландшафтів (вміст і поширення природних і техногенних хімічних елементів і сполук);

ДКА – стану територій за даними дистанційного зондування Землі (відстеження теплових аномалій, паводкової та повеневої обстановки, льодової обстановки); сейсмічної обстановки та інших геофізичних явищ на території України та всієї Земної кулі; радіаційної обстановки в пунктах дислокації підрозділів спеціального контролю; космічної обстановки в навколосезонному просторі (визначення місця падіння космічних апаратів, ракетноносіїв та їх частин) [5].

Кожний із суб'єктів ДСМД здійснює моніторинг тих об'єктів довкілля, що визначаються Положенням про державну систему моніторингу довкілля та порядками і положеннями про державний моніторинг окремих складових довкілля [6].

#### **Ступеню автоматизації та «ручного моніторингу»**

Залежно від ступеня автоматизації процесів спостереження системи моніторингу довкілля визначаються як ручні, автоматизовані, автоматичні. Ручні СМ характеризуються практично відсутністю сучасних технічних засобів отримання та переробки інформації й виконанням всіх операцій людиною. Автоматизовані СМ припускають участь в процесі отримання та обробки необхідної інформації і людини, і технічних засобів, причому головна роль відводиться саме технічним засобам збору та обробки інформації. Автоматизовані СМ, враховуючи їх широке використання в організації моніторингу довкілля, мають різні модифікації і можуть бути класифіковані, наприклад, за характером використання інформації і за сферою застосування. Автоматичні СМ виконують всі операції по переробці інформації без участі людини, за допомогою сучасних досягнень науки та техніки [7].

Сьогодні створено безліч технологій та приладів, що дозволяють проводити моніторинг об'єктів довкілля з високою точністю в реальному часі для попередження негативних наслідків антропогенної діяльності. Ці технології засновані на зборі даних від вимірвальних приладів (сенсорів). Відомості

від всіх сенсорів передаються в єдину базу даних й спільно обробляються. Працюючи в автоматичному режимі система дозволяє виконувати цикли вимірювань з високою швидкістю та виключати помилки, пов'язані з людським фактором. Проміжки між циклами вимірів можуть становити від декількох хвилин або годин до місяців і років. У списку завдань, які вирішує людина, залишаються якісний аналіз зібраних результатів, вибір необхідних засобів спостережень, їх розташування та з'єднання в загальну мережу. Маючи постійно оновлювані параметри об'єкта, що спостерігається, люди вже можуть з високим ступенем вірогідності прогнозувати стан об'єкта, запобігати негативних наслідків або розраховувати економічні показники наслідків подій.

#### **Сукупності приладів спостереження**

Прилади екологічного контролю призначені для виявлення зміни забруднюючих речовин в природі. Розрізняють декілька типів приладів спостереження:

1) Вимірвальні – призначені для реєстрації концентрацій забруднюючих речовин з необхідною точністю і метеорологічних параметрів за встановленою програмою або регулярного відбору проб для подальшого аналізу. Використовуються для отримання інформації про середньомісячну, сезонну, річну, максимально разові концентрації, ймовірність виникнення концентрацій, що перевищують ГДК, та ін. Дані таких спостережень використовуються для розрахунку параметрів, що характеризують ступінь забруднення природного середовища, та інтерпретації їх динаміки. Разом з тим вони також є самостійними характеристиками стану природного середовища.

Вимірвальні-індикативні – виконують ті ж завдання, що і вимірвальні, але з меншою точністю.

2) Індикативні – засоби вимірювань з ненормованими характеристиками, які використовуються для спостереження за зміною характеристик довкілля без оцінки їх значень в одиницях виміру з нормованою точністю. При екологічному моніторингу індикативні прилади часто дають більш цінну інформацію, ніж пряма оцінка забруднення іншими приладами, бо вони реагують відразу на весь комплекс забруднень. Індикатори можуть входити до складу більш складних аналітичних приладів, що забезпечують аналіз складних багатокомпонентних сумішей. Особливу увагу приділяють також біологічними індикаторам. Біологічні індикатори – організми, які реагують на зміни навколишнього середовища своєю присутністю або відсутністю, зміною зовнішнього вигляду, хімічного складу, поведінки. Застосування індикаторів для контролю якості довкілля заощаджує час та прискорює процес моніторингу, але дозволяє лише сигналізувати про зміни, кількісні ж характеристики цих змін визначаються за допомогою інших приладів.

3) Переносні – призначені для регулярного відбору проб в тому випадку, коли неможливо (недо-

цільно) встановити пост або необхідно більш детально вивчити стан забруднення довкілля в окремих районах. Використовуються в місцях, обраних з урахуванням обов'язкового попереднього дослідження забруднення повітряного середовища, а також з урахуванням вивчення метеорологічних умов розсіювання ЗР шляхом епізодичних спостережень та розрахунків полів максимальних концентрацій ЗР. Моніторинг за допомогою переносних приладів має ряд переваг, він завжди надійний і точний у своїх результатах, майже не допускає помилок, оперативний у своїй роботі.

Спостереження за рівнем забруднення довкілля виробляються за допомогою постів спостереження за станом довкілля, що представляє собою заздалегідь вибране для цієї мети місце (точку місцевості), на якому розміщується павільйон або автомобіль, обладнаний відповідними приладами й правильна комбінація приладів різного призначення у складі таких постів дозволить проводити комплексні спостереження найкращим чином.

#### **Ступеню об'єднання з єдиним інформаційним центром**

На даний момент загальноприйняте предметне визначення багаторівневої системи моніторингу. В залежності від охоплення території, деталізації спостереження виділяють та ступеню об'єднання з єдиним інформаційним центром виділяють системи:

1) Глобального моніторингу – здійснюється відповідно до міжнародних угод системою станцій спостереження, розташованих в різних точках Землі, шляхом обміну отриманих різними державами даних з метою спостереження за станом навколишнього середовища, що відбуваються в ній змінами, в тому числі змінами клімату, створення системи даних, їх поширення, прогнозу розвитку властивостей навколишнього середовища та їх впливу на людину.

2) Національного (державний) моніторингу – здійснюється на державному рівні, при цьому не проводяться самостійні спостереження, а використовується відомча інформація та інформація систем регіонального моніторингу, яка зберігається у спеціальних базах даних і регулюється єдиним державним інформаційним центром. Національний моніторинг призначений для контролю національних зобов'язань по охороні навколишнього середовища та реалізації програми збереження навколишнього середовища на національному рівні.

3) Регіонального моніторингу – організовується на території окремої області та передбачає організацію міжвідомчого контролю за станом навколишнього середовища, але залишається частиною державного моніторингу. З цією метою вся його територія розбивається на полігони, на яких відбираються проби повітря, води, ґрунту тощо та проводиться оцінка зміни забруднення (динаміка забруднення) навколишнього середовища в часі.

Крім того, регіональний моніторинг використовує дані локального моніторингу. Результати зазвичай використовуються для обґрунтування розміщення промислових підприємств на відповідних територіях. Інформаційне забезпечення цього виду моніторингу ґрунтується на створенні відповідних баз даних для кожного регіону й з інформації представленої в них складаються вже загальнодержавні бази даних.

4) Локального моніторингу – це система спостережень за параметрами навколишнього середовища в зоні дії конкретного промислового чи іншого господарчого об'єкта. Локальний моніторинг є найпоширенішим видом екологічного спостереження. Звіти про результати таких спостережень направляються до регіональних відомчих органів відповідно до прийнятої форми звітності та подачі документів і після цього стають частиною інформації регіональної системи моніторингу.

Для організації комплексної системи моніторингу довкілля необхідно:

- виявлення масиву параметрів, здатних об'єктивно відобразити поточний стан геосистем;
- розробка стратегії і тактики отримання, передачі, оперативної обробки і зберігання отриманої інформації режимних спостережень;
- формування масиву вихідної інформації згідно з цілями використання отриманих даних (обґрунтування і рекомендації по управляючим впливам на геосистему, карти ризику та ін.).

Основні завдання комплексного моніторингу щодо:

1) джерел забруднення – контроль, оцінка та прогноз наслідків антропогенних впливів шляхом встановлення кількості і складу викидів (відходів), що дозволяє визначати їх структуру за певний часовий інтервал.

2) природного середовища – оцінка та прогноз трансформацій природного середовища, акумуляції і трансгресії природних, антропогенних гео- і гідрохімічних характеристик в кліматичних, геоструктурних регіонах, областях, зонах, природно-територіальних комплексах тощо. Необхідною умовою є виділення просторових меж однорідних за комплексом ознак.

3) Для оцінки сталого функціонування територій з певним типом організації і характером техногенних трансформацій.

4) Для біологічного середовища – стеження за станом і зміною біологічних об'єктів в певній геосистемі (тварини, рослини, люди) і окремих біосистем.

Результати комплексного моніторингу – базові документи для розробки екологічних програм, проектів комплексного господарського розвитку територій, проведення процедур екологічного аудиту, схем і проектів інженерного захисту територій.

Комплексний моніторинг – інструмент отримання і обробки інформації екологічного характеру,

що дозволяє обґрунтувати ефективні рішення щодо забезпечення безпеки територій, об'єктів та населення від надзвичайних ситуацій природного характеру [8].

**Висновки.** Для розробки заходів, спрямованих на усунення негативних наслідків втручання людини у навколишнє природне середовище і поліпшення екологічної ситуації, застосування методів оптимізації природокористування при одночасному збереженні довкілля необхідне постійне удосконалення екологічного моніторингу. Актуальність і невідкладність вирішення проблем моніторингових досліджень полягають у створенні систем екологічного моніторингу, які базуються на принципах комплексного підходу та на основі яких можна буде приймати ефективні рішення щодо зменшення забруднення на усіх рівнях, що в свою чергу матиме відповідні результати на загальнодержавному рівні.

Комплексність системи моніторингу довкілля складається з:

- комплексності моніторингу об'єктів довкілля;
- комплексності суб'єктів моніторингу довкілля;

- комплексності автоматизованого та ручного моніторингу;
- сукупності приладів спостереження;
- комплексності за ступенем об'єднання з єдиним інформаційним центром.

Комплексний підхід до моніторингу довкілля сприятиме поліпшенню стану навколишнього природного середовища шляхом підвищення ефективності використання та зміцнення існуючого потенціалу служб спостережень, суб'єктів системи моніторингу на основі задіяння нормативно-правових, економічних, фінансових, науково-експертних, інформаційно-освітніх та інших засобів, впровадження сучасних технологій, застосування засобів вимірювальної техніки, уніфікованих методик вимірювання, оптимізації показників спостережень і створення на їх основі єдиної мережі спостережень.

**Перспективи використання результатів дослідження.** На засаді розроблених принципів, формалізації та систематизації даних планується створити базову структуру комплексної системи моніторингу довкілля для регіонів України.

### Література

1. Концепція Державної програми проведення моніторингу навколишнього природного середовища: Схвалено розпорядженням Кабінету Міністрів України № 992-р від 31 грудня 2004 р. *Єдиний веб портал органів виконавчої влади України*. URL: <https://www.kmu.gov.ua/npas/10717911> (дата звернення: 23.09.2022).
2. Комплексний екологічний моніторинг. *Файловий архів студентів*. URL: <https://studfile.net/preview/5060816/page:4/> (дата звернення: 13.10.2022).
3. Комплексність. *Онлайн енциклопедія*. URL: <https://www.wikiwand.com/uk/Комплексність> (дата звернення: 19.10.2022)
4. Класифікація екологічного моніторингу. *Навчальні матеріали для студентів*. URL: [https://studme.org/270682/ekologiya/klassifikatsiya\\_ekologicheskogo\\_monitoringa](https://studme.org/270682/ekologiya/klassifikatsiya_ekologicheskogo_monitoringa) (дата звернення: 11.11.2022).
5. Про затвердження Положення про державну систему моніторингу довкілля. *Постанова Кабінету Міністрів України № 391 від 30.03.1998*. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/391-98-%D0%BF#Text> (дата звернення: 21.11.2022).
6. Становлення моніторингу довкілля в Україні. *Миколаївський національний аграрний університет*. URL: [http://dspace.mnau.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/7058/1/ychast\\_conf\\_2020-28.pdf](http://dspace.mnau.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/7058/1/ychast_conf_2020-28.pdf) (дата звернення: 29.11.2022).
7. Класифікація інформаційних систем. *Навчально-науковий центр інформаційного права та правових питань інформаційних технологій ФСП НТУУ "КПІ"*. URL: <http://ippi.org.ua/sites/default/files/yudkova.pdf> (дата звернення: 01.12.2022).
8. Принципи та методи геосистемного моніторингу. М., 1989; Комплексний моніторинг та практика. М., 1991.