

УДК 502.35:504.6:574.4

№ держреєстрації

Інв. №

МІНІСТЕРСТВО ЕНЕРГЕТИКИ ТА ЗАХИСТУ ДОВКІЛЛЯ УКРАЇНИ

НАУКОВО-ДОСЛІДНА УСТАНОВА
«УКРАЇНСЬКИЙ НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ ІНСТИТУТ
ЕКОЛОГІЧНИХ ПРОБЛЕМ»
(УКРНДІЕП)

61166, м. Харків, вул. Бакуліна, 6, тел./ факс. (057) 702 15 92

ЗАТВЕРДЖУЮ
Директор УКРНДІЕП
д-р геогр. наук, проф.
А. В. Гриценко

грудня 2019 року

ЗВІТ
ПРО НАУКОВО-ДОСЛІДНУ РОБОТУ
за темою № 1

РОЗРОБЛЕННЯ МЕТОДИКИ УНІФІКОВАНОЇ ОЦІНКИ РІВНЯ
ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ТЕРИТОРІЙ ТА ІНТЕГРАЛЬНОГО
ПОКАЗНИКА НЕГАТИВНОГО ВПЛИВУ ОБ'ЄКТА НА НАВКОЛИШНЄ
ПРИРОДНЕ СЕРЕДОВИЩЕ
(II етап)

Науковий керівник НДР

перший заступник директора з наукової роботи,
завідувач лабораторії досліджень екологічної
стійкості об'єктів довкілля та природних
територій особливої охорони,
канд. біол. наук

О. Г. Васенко

2019

Результати роботи розглянуто Вченою радою УКРНДІЕП,
протокол від 2019 р. №

ПЕРЕЛІК ВИКОНАВЦІВ

Науковий керівник
перший заст. директора
з наукової роботи,
зав.лаб., к.б.н.

Васенко О.Г.

вст., висн., дод.А,
дод.Б

Відп. виконавці

с.н.с., к.б.н.

Верниченко-Цветков Д.Ю

вст., висн.,
р.р. 1.1, 1.3, 2, 3.

н.с.

Козловська О.В.

дод.А, дод.Б
р.р. 1.5, 2, 3
дод.А, дод.Б

Виконавці

н.с.

Божко Т.В.

р.1.3

с.н.с., к.т.н.

Брук В.В.

р.1.2, дод.В

зав.лаб., к.т.н.

Варламов Є.М.

р.3

технік I категорії

Волобуєва В.С.

заг.тех.підтр.

н.с.

Ієвлева О.Ю.

р.3

н.с.

Міланіч Г.Ю.

р.1.3

с.н.с.

Поддашкін О.В.

р.р. 1.4, 2, 3
дод.А, дод.Б

інженер II категорії

Свірідов Ю.В.

р.1.1

РЕФЕРАТ

Науково-дослідна робота відноситься до напрямку комплексного багатокритеріального аналізу, розроблення й формалізації оцінок екологічного благополуччя складних природно-антропогенних систем.

В умовах сучасної ситуації комплексного й багатофакторного антропогенного впливу, який призводить до взаємопов'язаних екологічних проблем у складних природно-антропогенних системах, актуальним є вдосконалення існуючого нормативно-методичного забезпечення для прийняття управлінських рішень у галузі природоохорони, а також для інформування громадськості про різні аспекти екологічної безпеки.

Об'єкт дослідження – система нормативно-методичного забезпечення у галузі оцінки екологічної безпеки (небезпеки) компонентів довкілля та господарських об'єктів.

Предмет дослідження – методичні аспекти оцінки рівня екологічної безпеки (небезпеки) територій та дії чинників, які формують цей рівень, а також алгоритми побудови інтегральних та узагальнених оцінок.

Мета роботи – розроблення механізму уніфікованої оцінки рівня екологічної безпеки територій та негативного впливу об'єктів на навколишнє природне середовище.

Звіт викладений на 98 сторінках, доповнений 8 додатками, загальним обсягом 122 сторінки (всього 220 сторінок), містить 99 літературних посилань, 72 таблиці й 9 ілюстрацій.

ЗМІСТ

Вступ	5
Перелік основних скорочень і термінів	7
1. Подальший аналіз світового досвіду та концептуальних положень оцінки негативного впливу об'єктів на довкілля та екологічної безпеки територій	14
1.1. Аналіз методів встановлення вагових коефіцієнтів	14
1.2. Моніторинг стану наземних екосистем із застосуванням аерокосмічної інформації	20
1.3. Біоіндикація стану наземних екосистем	38
1.4. Аналіз та оцінювання території на основі екологічного картографування	47
1.5. Аналіз закордонного досвіду щодо виконання оцінок екологічної безпеки територій	65
2. Аналіз відгуків на перші редакції проектів розроблюваних методик	74
3. Пропозиції щодо визначення інтегрального показника негативного впливу об'єкта на навколишнє природне середовище та уніфікованої оцінки рівня екологічної безпеки територій	76
Висновки	84
Перелік літературних посилань	85
Додаток А. Методика уніфікованої оцінки рівня екологічної безпеки територій (проект)	99
Додаток Б. Методика визначення інтегрального показника негативного впливу об'єкта на навколишнє природне середовище (проект)	158
Додаток В. Характеристики тематичних завдань оцінки природних ресурсів і навколишнього середовища, розв'язуваних з використанням матеріалів дистанційного зондування землі	189
Додаток Г. Лист від Департаменту екомережі та ПЗФ Мінприроди	209
Додаток. Г. Технічне завдання	211
Додаток. Д. Внутрішня рецензія	214
Додаток. Е. Зовнішня рецензія	216
Додаток. Є. Витяг з протоколу засідання Вченої ради УКРНДІЕП	218

ВСТУП

Сучасний характер як антропогенного впливу, так і зумовлених ним екологічних проблем, відрізняється комплексністю й багатоплановістю навіть на локальних рівнях територіальної організації та у невеликих часових масштабах, вже не кажучи про великі територіальні утворення та довготермінові наслідки масштабних антропогенних впливів. Так, на стан водного об'єкту на локальному рівні впливатиме як наявність локальних забруднювачів, так і гідробудівництво поблизу, атмосферне перенесення забруднень із віддалених джерел, поява інвазійних видів, глобальні кліматичні зміни, тощо.

У деяких випадках протиріччя можуть виникнути не тільки між окремими напрямками господарської діяльності чи між економічними та екологічними інтересами, але навіть між окремими природоохоронними задачами. Наприклад, розвиток такого напрямку альтернативної енергетики, як біопаливо, може увійти у протиріччя з вимогами захисту сільськогосподарських земель від виснаження і т.п.

Відповідно, оцінка екологічного стану, встановлення пріоритетності екологічних проблем, планування природоохоронних заходів та інші пов'язані задачі на сучасному рівні потребують комплексного підходу. Виникає потреба створення методологічної основи спільної оцінки стану екологічних, соціальних та техніко-економічних систем, як із метою виправлення критичних екологічних ситуацій, так і з метою оптимізації взаємодії цих систем тепер і в майбутньому.

На цей час розроблений широкий перелік методик і систем індикаторів оцінки екологічної безпеки територій, які відрізняються за метою, масштабами, спеціалізацією, межами застосовуваності, комплексністю індикаторів, рівнем структурованості, еко- соціо- чи геоцентричністю підходів, тощо. Проте,

більшість із них вирішує певні спеціалізовані, або, навпаки, надто глобальні задачі.

У цій роботі представлено метод оцінки рівня екологічної безпеки територій та негативного впливу об'єктів на навколишнє природне середовище, який ґрунтується на максимально широкому комплексі екологічних показників, які можуть висвітлити якнайбільше аспектів складної взаємодії різнопланових процесів і явищ у природних і антропогенних системах, яку зазвичай розуміють під визначенням «екологічна ситуація», або «екологічна безпекова ситуація», а також якнайбільше чинників і характеристик антропогенного впливу та реакцій на нього.

Цей звіт представляє другий етап робіт, на якому проводилося доопрацювання попередніх проектів методик «уніфікованої оцінки рівня екологічної безпеки територій» та «визначення інтегрального показника негативного впливу об'єкта на навколишнє природне середовище», наведених у звіті за перший етап робіт [1].

ПЕРЕЛІК ОСНОВНИХ СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

Скорочення:

- EQR – індекс екологічної якості за стандартами ЄС (визначається за відхиленням комплексу параметрів стану системи від значень, характерних для референційних умов).
- ГДК – гранично допустимі концентрації
- ГДК_{мг} – гранично допустимі концентрації речовин у міських ґрунтах
- ГДК_{сг} – гранично допустимі концентрації речовин у ґрунтах сільськогосподарського використання.
- ГДК_{капд} – гранично допустимі концентрації речовин в атмосферному повітрі (середньодобові).
- ГДК_{капр} – гранично допустимі концентрації речовин в атмосферному повітрі (максимально-разові).
- ГДК_{пит} – гранично допустимі концентрації речовин у питній воді.
- ГДК_{гп} – гранично допустимі концентрації речовин у поверхневих водах господарсько-побутового використання.
- ГДК_{рг} – гранично допустимі концентрації речовин у поверхневих водах рибогосподарського використання.
- ГДК_{зр} – гранично допустимі концентрації речовин у поверхневих водах, що використовуються для зрошення.
- ГДК_м – гранично допустимі концентрації речовин у морських водах.
- ГДВ – гранично допустимі викиди забруднюючих речовин в атмосферу.
- ГДС – гранично допустимі скиди забруднюючих речовин до водних об'єктів.
- ЕНпв – екологічні нормативи якості поверхневих вод.
- Е(Р)У – еталонні (референційні) умови.
- ЕОЗ – екологічно обумовлена захворюваність.
- Іе – індекс екологічної оцінки
- ІЗА – індекс забруднення атмосферного повітря.
- ІЗГ – індекс забруднення ґрунтів.
- ІЗВ – індекс забруднення вод.

НПЯ –	небезпечні погодні явища.
НС –	надзвичайна ситуація
ОТГ –	об'єднана територіальна громада
ПЗФ –	природно-заповідний фонд
ТЗ –	транспортний засіб

Терміни:

Антропогенне навантаження – 1. Спосіб і режим господарського використання екосистеми. 2. Склад і обсяг забруднень, що надходять в екосистему [1].

Біогеоценоз – Сукупність на певній ділянці земної поверхні однорідних природних явищ (атмосфери, гірських порід, рослинного й тваринного світу, мікроорганізмів, ґрунту й географічних умов), що має свою специфіку взаємодії компонентів і певний тип обміну речовиною й енергією між собою та іншими природними явищами та становить внутрішньо протирічну єдність, що знаходиться у постійному русі та розвитку [2].

Вода стічна - вода, забруднена господарсько-побутовими і виробничими відходами (за винятком шахтних, кар'єрних і дренажних вод), а також вода, що скупчилася в відведеної і забудованої території внаслідок випадання атмосферних опадів [3].

Водні ресурси - придатні для використання в народному господарстві води річок, озер, каналів, водосховищ, підземні води [3].

Водокористування - використання вод (водних об'єктів) для задоволення потреб населення і галузей економіки [3].

Вплив на довкілля - будь-які наслідки планованої діяльності для довкілля, в тому числі наслідки для безпечності життєдіяльності людей та їхнього здоров'я, флори, фауни, біорізноманіття, ґрунту, повітря, води, клімату, ландшафту, природних територій та об'єктів, історичних пам'яток та інших матеріальних об'єктів чи для сукупності цих факторів, а також наслідки для об'єктів культурної спадщини чи соціально-економічних умов, які є результатом зміни цих факторів [4].

Джерело забруднення - а) точка викиду забруднюючої речовини;
 б) господарський чи природний об'єкт, що виробляє забруднююча речовина;
 в) регіон, звідки надходить забруднююча речовина при подальшому транскордонне перенесення [3].

Екологічна безпека – захищеність середовища існування людини, людської спільноти та біосфери взагалі, атмосфери, гідросфери, літосфери та ближнього космосу, видового складу тваринного та рослинного світу, а також природних ресурсів (енергетичних, мінеральних тощо) від зовнішніх та внутрішніх загроз [17].

Екологічна небезпека – постійно-присутня в оточуючому середовищі ситуація, що за певних умов може призвести до реалізації небажаної події, з якою пов'язана низка небезпечних для людини, суспільства, держави та довкілля факторів [17].

Екологічне нормування – діяльність з метою встановлення екологічних норм [5].

Екологічний норматив – науково обґрунтовані критерій максимально допустимих змін природних властивостей об'єктів нормування та максимально допустимого рівня впливу на навколишнє природне середовище господарської та іншої діяльності [5].

Екологічний норматив антропогенного навантаження – науково обґрунтовані критерії гранично допустимого впливу антропогенних факторів, який не змінює якості навколишнього природного середовища, або змінює її в допустимих межах та гарантує екологічну безпеку для людини та інших живих організмів [5].

Екологічний ризик

- Можливість виникнення змін екосистеми, що призводять до її деградації, зникнення або переходу в стан, що загрожує здоров'ю населення і (або) втрати її господарського значення [1].
- Ймовірність несприятливих для оточуючого людину природного середовища, екологічних ресурсів і екосистем певних територій наслідків

антропогенних впливів (свідомих чи випадкових, поступових чи катастрофічних), які супроводжуються погіршенням стану природного середовища і деградацією екосистем [6].

Екосистема – Будь яка єдність, що включає всі організми (тобто «угруповання») на певній ділянці та взаємодіє з фізичним середовищем таким чином, що потік енергії створює чітко детерміновану трофічну структуру, видове різноманіття і кругообіг речовин (обмін речовиною між біотичною й абіотичною частинами) у системі [7].

Забруднені стічні води – стічні води, скинуті у водні об'єкти без очистки (або після недостатнього очищення), що містять забруднюючі речовини в кількостях, що перевищують гранично допустимі норми [3].

Забруднення навколишнього природного середовища – спричинює негативний вплив привнесення в навколишнє середовище, або виникнення в ньому нових, зазвичай не характерних фізичних, хімічних чи біологічних компонент, або перевищення їх природного багаторічного рівня [8].

Індекс – агрегований або зважений індикатор, що ґрунтується на декількох інших індикаторах, або на показниках. Використання індексів доречно там, де добре зрозумілі причинно-наслідкові зв'язки [9].

Індикатор:

- засіб, який в спрощеному вигляді характеризує якість функціонування тієї чи іншої системи [10].
- показник (виведений з первинних даних, які зазвичай не можна використовувати для інтерпретації змін), що дозволяє судити про стан або зміни економічної, соціальної чи екологічної складової [9].

Індикатори ризику - характеристики екосистеми і її складових, за значеннями яких виносяться судження про настання і розмірах ризику. Приклади: індикаторні види якості води, індекси сапробності, Trent Biotic Index, pH середовища, показники біорізноманіття тощо [1].

Коефіцієнт екологічної якості (EQR) – коефіцієнт, що виражає співвідношення між вимірними значеннями біологічних параметрів та референційними

значеннями обраного об'єкта коефіцієнт виражається числовою величиною від нуля до одиниці, відмінний екологічний стан відповідає значенням, близьким до одиниці, а поганий екологічний стан – значенням, близьким до нуля [16].

Норматив екологічної безпеки – науково обґрунтовані критерії безпеки та (або) нешкідливості для людини та інших живих організмів факторів навколишнього природного середовища [5].

Охорона водних об'єктів – діяльність або сукупність заходів, спрямованих на збереження і відновлення водних об'єктів, включаючи усунення наслідків забруднення, засмічення, негативного господарського втручання в водний режим річок, водойм і підземних джерел [3].

Оцінка ризику - науково обґрунтоване судження щодо можливості настання несприятливої події і розмірах її несприятливих наслідків. Оцінка ризику має дві компоненти: 1 – оцінка можливості настання небажаної події, або ж 2 – оцінка розмірів ризику. Обидві ці оцінки можуть бути виражені в кількісній формі (напр., оцінка ймовірності, оцінка збитку в грошовому вираженні і т.п.), або в якісній (як правило, в оцінках градації можливості настання події: мало-, середньо-, вельми ймовірне). У будь-якому випадку, в основі отримання цього судження лежить визначена методика [1].

Оцінка екологічного ризику – науково обґрунтоване судження щодо можливості та розмірах несприятливих змін екосистеми або її компонентів при певних антропогенних навантаженнях на неї [1].

Показники – характерні типові ознаки, які використовуються для оцінки екологічного стану компонентів чи елементів довкілля. Показники, які визначають якість довкілля, поділяються на покомпонентні й комплексні (інтегральні) [11].

Показники основні – у розроблюваних методиках – показники, які на цей час широко використовуються в Україні, забезпечені достатнім обсягом первинної моніторингової та/чи статистичної інформації.

Показники перспективні – у розроблюваних методиках – показники, які попри велику індикаторну цінність чи широку уживаність в інших країнах Європи, в Україні поки що широко не застосовуються й не включені до постійної моніторингової та/чи статистичної звітності.

Показники комплексні – показники, які відображають стан компонентів чи довкілля в цілому [11].

Показники покомпонентні – показники, які використовуються для характеристики однієї властивості, що визначає якість довкілля [11].

Раціональне використання водних ресурсів - досягнення максимальної ефективності використання водних ресурсів на існуючому рівні розвитку техніки, технології з одночасним зменшенням техногенного впливу на водні об'єкти [3].

Ресурсогосподарські нормативи – науково обґрунтовані критерії раціонального природокористування, спрямовані на досягнення максимального соціально-економічного ефекту господарської діяльності при дотриманні екологічних нормативів охорони природних ресурсів [5].

Референційні умови – («*Reference condition*» часто доцільно перекладати також, як «*еталонні умови*») – Стан природного об'єкта (тепер чи у минулому) при якому відсутні (спостерігаються у незначному обсязі) зміни величин гідроморфологічних, фізико-хімічних та біологічних (та інших) складових якості, які могли б існувати за відсутності антропогенного втручання. Референційні умови слід розглядати, як величини складових екологічної (біологічної) якості для розрахунку коефіцієнтів екологічної якості й подальшої класифікації екологічного стану [12].

Референційні (еталонні) умови типоспецифічні – референційні (еталонні) умови, репрезентативні для певного типу природних об'єктів [12].

Різноманітність біологічна (біорізноманітність) – варіабельність живих організмів з усіх джерел, включаючи наземні, морські й інші водні екосистеми й екологічні комплекси, частиною яких вони є; це поняття

включає різноманітність у рамках виду, між видами й різноманітність екосистем [15].

Розмір екологічного ризику – оцінка розмірів шкоди, який зазнає екосистема в разі здійснення ризику. Збитки можуть бути різними (екологічними, економічними, здоров'ю та самопочуттю людини, естетичними та ін.). Відповідно, розмір ризику слід оцінювати набором оціночних характеристик (напр., Числом видів, чисельність яких буде знижуватися; величиною зниження видового багатства; зниженням якості води, площею забруднення річки та заплави та ін.) [1].

Стан екологічний – вираження якості, цілісності та/чи ступеню відхилення від природних характеристик структури й функціонування екосистем (за [12]).

Стан поверхневих вод екологічний — характеристика абіотичних і біотичних компонентів води та донних відкладів, котрі властиві екосистемам певних водних об'єктів [13].

Територіальний таксон – територіальна одиниця, яка характеризується визначеними межами на земній поверхні, достатньою однорідністю утворюючого чинника у цих межах і якісним переходом цього чинника в інший стан чи зникненням поза ними. Має ранг у ієрархічній системі географічного районування: (зона, провінція, округ, фація, інше), або у системі адміністративно-територіального поділу (адміністративний район, область, ОТГ, населений пункт), або в системі іншого тематичного (відповідно до природи утворюючого чинника) районування: природного (напр., ґрунтознавчого, гідрохімічного чи біогеографічного), економічного (напр., сільськогосподарського), соціально-культурного (напр., мовного) тощо.

Якість природного ресурса – ступінь відповідності його характеристик потребам людей і технологічним вимогам [14].

Якість вод — характеристика складу і властивостей води, яка визначає її придатність для конкретних цілей використання. [13].

1. ПОДАЛЬШИЙ АНАЛІЗ СВІТОВОГО ДОСВІДУ ТА КОНЦЕПТУАЛЬНИХ ПОЛОЖЕНЬ ОЦІНКИ НЕГАТИВНОГО ВПЛИВУ ОБ'ЄКТІВ НА ДОВКІЛЛЯ ТА ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ТЕРИТОРІЙ

1.1. Аналіз методів встановлення вагових коефіцієнтів

Для встановлення вагових коефіцієнтів по окремих складових комплексного показника за зауваженням [1] досить часто використовується складний економіко-математичний апарат. Зокрема, теорія нечітких множин, лінгвістична змінна, методи січних площин, аналіз дискримінант, теорія непарних множин.

Наприклад, за роботою [2] сукупність номінальних значень показника $\{\bar{P}_1, \bar{P}_2, \dots, \bar{P}_n\}$ пропонується розглядати, як розв'язання задачі оптимізації:

$$S(\bar{P}_1, \bar{P}_2, \dots, \bar{P}_n) = \max_{\{P_1, P_2, \dots, P_n\}} S(P_1, P_2, \dots, P_n) \quad (1.1.1)$$

при

$$\sum_{i=1}^n M_i \cdot P_i \leq \bar{K} \quad (1.1.2)$$

$$\bar{K}_1 = \sum_{i=1}^n M_i \cdot \bar{P}_i \quad (1.1.3)$$

У «точці» $\{\bar{P}_1, \bar{P}_2, \dots, \bar{P}_n\}$ повинні виконуватися співвідношення:

$$\frac{\partial S(\bar{P}_1, \bar{P}_2, \dots, \bar{P}_n)}{\partial P_i} - \lambda \frac{\partial [\sum_{i=1}^n M_i \cdot P_i]}{\partial P_i} = 0, \quad (i=1, \dots, n) \quad (1.1.4)$$

де $\lambda > 0$ - множник Лагранжа.

Тоді для вагового коефіцієнту (коефіцієнту важливості за [2]) M_i :

$$M_i = \frac{\frac{\partial S(\bar{P}_1, \bar{P}_2, \dots, \bar{P}_n)}{\partial P_i}}{\sum_{i=1}^n \frac{\partial S(\bar{P}_1, \bar{P}_2, \dots, \bar{P}_n)}{\partial P_i}}, \quad (i=1, \dots, n) \quad (1.1.5)$$

Якщо на ділянці між номінальними й гранично допустимими значеннями цільова функція змінюється достатньо плавно, похідні цієї функції можна замінити відношеннями відповідних приростів функції і аргументів:

$$M_i \cong \frac{\frac{\Delta S_i}{\Delta P_i}}{\sum_{i=1}^n \frac{\Delta S_i}{\Delta P_i}}, \quad (i=1, \dots, n) \quad (1.1.6)$$

де:

$$\begin{aligned} \Delta S_i &= S(\bar{P}_1, \dots, \bar{P}_i, \dots, \bar{P}_n) - S(\bar{P}_1, \dots, P_i^{(0)}, \dots, \bar{P}_n) \\ \Delta P_i &= \bar{P}_i - P_i^{(0)}. \end{aligned} \quad (1.1.7)$$

При чому:

$$\Delta S_i = S(\bar{P}_1, \bar{P}_2, \dots, \bar{P}_i, \dots, \bar{P}_n) - S^{(0)} = \text{const}, \quad (i=1, \dots, n) \quad (1.1.8)$$

Тоді, з (1.1.6) і (1.1.8) отримується:

$$M_i \cong \frac{1}{\frac{\bar{P}_i - P_i^{(0)}}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{\bar{P}_i - P_i^{(0)}}}}, \quad (i=1, \dots, n) \quad (1.1.9)$$

Ці співвідношення [2] пов'язують значення вагових коефіцієнтів M_1, M_2, \dots, M_n , із номінальними значеннями показників якості $\bar{P}_1, \bar{P}_2, \dots, \bar{P}_n$ і гранично допустимими їх значеннями $P^{(0)}_1, P^{(0)}_2, \dots, P^{(0)}_n$. Згідно із цими співвідношеннями коефіцієнти важливості повинні бути обернено пропорційними до різниці відповідних номінальних і гранично допустимих значень показників якості.

При цьому, за [2], якщо вихідні показники якості вибрані так, що їх зменшення відповідає покращанню якості, то доцільно поміняти місцями номінальні і гранично допустимі значення показників якості:

$$M_i \cong \frac{1}{\frac{P_i^{(0)} - \bar{P}_i}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{P_i^{(0)} - \bar{P}_i}}}, \quad (i=1, \dots, n) \quad (1.1.10)$$

У випадку, коли комплексний показник (Р) визначається більш загальним виразом:

$$K = \sum_{i=1}^n M^{(\varphi)} \cdot \varphi_i(P_i) = M_1^{(\varphi)} \cdot \varphi_1(P_1) + M_2^{(\varphi)} \cdot \varphi_2(P_2) + \dots + M_n^{(\varphi)} \cdot \varphi_n(P_n) \quad (1.1.11)$$

де: $\varphi_1(P_1), \varphi_2(P_2), \dots, \varphi_n(P_n)$ – монотонно зростаючі функції від вихідних показників якості P_1, P_2, \dots, P_n ;

$M(\varphi)1, M(\varphi)2, \dots, M(\varphi)n$ – вагові коефіцієнти:

$$\sum_{i=1}^n M_i^{(\varphi)} = 1; \text{ всі } M_i^{(\varphi)} \geq 0 \quad (1.1.12)$$

Розглядаючи величини $\varphi_1(P_1), \varphi_2(P_2), \dots, \varphi_n(P_n)$ як показники якості, отримаємо:

$$M_i^{(\varphi)} = \frac{1}{\varphi_i(\bar{P}_i) - \varphi_i(P_i^{(0)})} \cdot \frac{1}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{\varphi_i(\bar{P}_i) - \varphi_i(P_i^{(0)})}}, \quad (i=1, \dots, n) \quad (1.1.13)$$

На цій основі у [2] пропонується визначати вагові коефіцієнти для комплексних усереднених показників різних типів (табл. 1.1.1).

Таблиця 1.1.1 – коефіцієнти важливості (вагові коефіцієнти) для комплексних усереднених показників різних типів за [2].

Комплексний показник	Коефіцієнти важливості
$K = \sum_{i=1}^n M_i \cdot P_i$	$M_i = \frac{1}{\bar{P}_i - P_i^{(0)}} \cdot \frac{1}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{\bar{P}_i - P_i^{(0)}}}$
$K = \prod_{i=1}^n P_i^{M_i}$	$M_i = \frac{\lg \frac{\bar{P}_i}{P_i^{(0)}}}{\sum_{i=1}^n \lg \frac{\bar{P}_i}{P_i^{(0)}}}$
$K = \sqrt{\sum_{i=1}^n M_i \cdot P_i^2}$	$M_i = \frac{1}{\bar{P}_i^2 - P_i^{2(0)}} \cdot \frac{1}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{\bar{P}_i^2 - P_i^{2(0)}}}$
$K = \sum_{i=1}^n \frac{M_i}{P_i}$	$M_i = \frac{\frac{\bar{P}_i \cdot P_i^{(0)}}{P_i^{(0)} - \bar{P}_i}}{\sum_{i=1}^n \frac{\bar{P}_i \cdot P_i^{(0)}}{P_i^{(0)} - \bar{P}_i}}$
$K = \sqrt[n]{\sum_{i=1}^n M_i \cdot P_i^m}$	$M_i = \frac{1}{\bar{P}_i^m - P_i^{m(0)}} \cdot \frac{1}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{\bar{P}_i^m - P_i^{m(0)}}}$

Втім, такий підхід прийнятний лише за виконання низки граничних умов стосовно показників якості, що не завжди можливо.

У роботі [3] аналізується низка інших підходів до встановлення вагових коефіцієнтів (за цією роботою коефіцієнтів відносної важливості КВВ). Зокрема, розглядається ітеративний підхід, блок-схема алгоритму визначення КВВ за яким представлена на рис. 1.1.1.

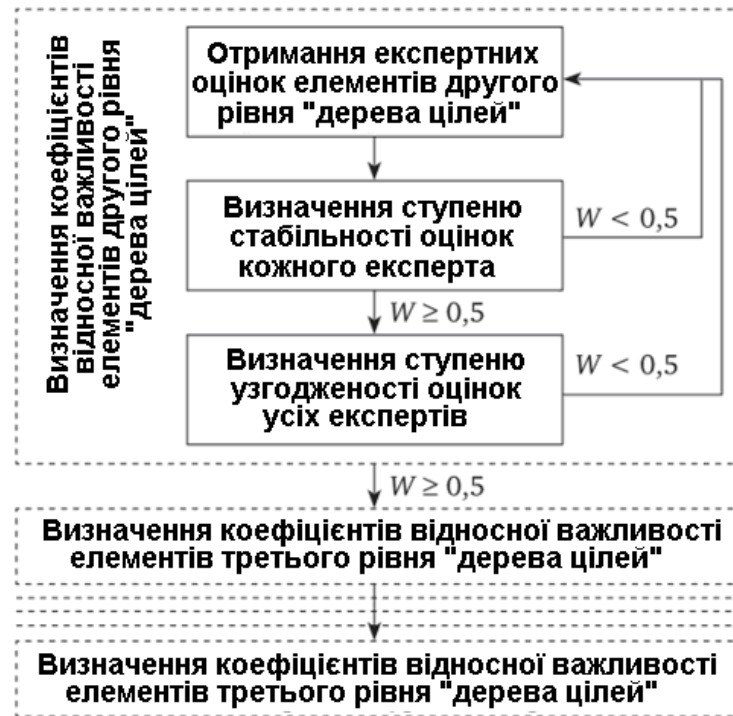


Рис. 1.1.1 – Блок-схема ітеративного алгоритму визначення КВВ за [3]

Водночас, у роботі [3] пропонується формалізація експертних оцінок, виходячи з практичного досвіду опитувань експертів. Зокрема, щоб надати запитанням анкет (опитування експертів) більш конкретний характер, при оцінці вагових коефіцієнтів по кожному оціночному критерію пропонується використовувати таблицю значимості показника, який оцінюється для реалізації елементів більш високого рівня (табл. 1.1.2).

Таблиця 1.1.2 – Рівні значимості показника, який оцінюється за [3].

№	Значимість	КВВ
1	Зовсім не впливає	0
2	Потрібний, та не обов'язковий для досягнення мети (слабо впливає)	0,25
3	Істотно сприяє досягненню мети (впливає)	0,5
4	Відсутність елементу перешкоджає досягненню мети (впливає достатньо сильно)	0,75
5	Необхідний елемент	1,0

Таку ж шкалу оцінок пропонується використовувати за [3] при одночасній оцінці великої кількості елементів. Після оцінки важливості кожного елементу для всіх елементів більш високого рівня проводиться нормування коефіцієнтів.

Зазначається [3], що при визначенні коефіцієнтів відносної важливості зазвичай використовуються три різні шкали оцінок (0—1; 0—10; 0—100). При числі показників до десяти ($n < 10$) пропонується перша шкала; при числі показників $10 < n < 15$ – друга шкала, яка має більший діапазон можливих оцінок; при $n > 15$ – третя шкала, проте в цьому разі для зменшення числа елементів, які оцінюються одночасно пропонується ввести до структури дерева цілей додатковий рівень. Проте, у цій роботі тут же наводяться аргументи психологічного характеру проти. Зокрема зазначається, що при 100-бальній шкалі оцінок експерт зазвичай не може використати весь її діапазон і оперує, у найкращому випадку, оцінками, що відрізняються одна від одної не менше, ніж на 5 балів; натомість шкала 0-1 незручна, оскільки доводиться оперувати з десятими й сотими частками одиниці.

У [4] пропонується спосіб визначення вагових коефіцієнтів важливості шляхом порівняння двох векторних оцінок, у яких відрізняються лише два критерії за значеннями. Суть такого методу полягає у зміні значення одного з критеріїв до тих пір, поки не настане момент рівнозначності у виборі між цими варіантами. В результаті визначаємо числовий коефіцієнт, який буде відображати відношення одного вагового коефіцієнта важливості до іншого. Таким чином ми можемо визначити відношення між іншими ваговими коефіцієнтами важливості.

У роботі [5] згадується метод Сааті, який також базується на попарних порівняннях показників. Цей метод є загальновідомим і широко висвітленим у літературі. Наприклад, у найпростішому викладенні [6] для порівняння використовуються якісні ознаки, які пропонується по тому переводити у кількісні за 9-ти бальною шкалою. Пропонується така таблиця порівнянь (табл. 1.1.3):

Таблиця 1.1.3. – Якісні варіанти порівняння й відповідні їм кількісні бали за методом Сааті за [6].

Якісне порівняння*	Кількісний аналог*	Якісне порівняння*	Кількісний аналог*
Однаково, байдуже	1	Однаково, байдуже	1
Дещо краще, дещо важливіше	3	Дещо гірше, дещо менш важливо	1/3
Краще, важливіше	5	Гірше, менш важливо	1/5
Значно краще, значно важливіше	7	Значно гірше, значно менш важливо	1/7
Принципово краще, принципово важливіше	9	Принципово гірше, принципово менш важливо	1/9

* Третій та четвертий стовпчики відповідають першому й другому для зміни об'єктів, які порівнюються.

Крім методу попарних порівнянь у роботі [4] розглядається інший метод визначення вагових коефіцієнтів важливості, що використовує графи. Якісна інформація може бути представлена за цим методом у вигляді орієнтованого графа $G(I, \Omega)$, де I – множина вершин, що відповідає частковим критеріям, I – множина ребер, що з'єднують i – ту вершину і j – ту тоді і тільки тоді, коли виконується відношення $P_i > P_j$.

Третій метод, що розглядається у роботі [4], це метод впорядкування критеріїв по важливості, який передбачає ранжування критеріїв в порядку їх значимості. Наприклад, якщо експерт вважає, що $P_2 > P_1 > P_4 > P_3$, тоді, відповідно, $m_2 > m_1 > m_4 > m_3$. Після цього робляться більш тонкі порівняння, наприклад порівняти P_2 і $P_{1,3,4}$. Якщо в цій парі P_2 переважає, то $m_2 > 0,5$.

Таким чином бачимо, що використовувані методи встановлення вагових коефіцієнтів є дуже різноплановими. При цьому, їх межі застосування й рівень об'єктивності входять у протиріччя. Так, найбільш об'єктивні математичні методи мають обмеження, зокрема, щодо використання показників, які повинні мати достатньо близьку природу. Водночас, експертні методи певною мірою лишаються суб'єктивними попри всі спроби підвищити їх об'єктивність. Тим не менше, застосування вагових коефіцієнтів часто є єдиною можливістю гармонізувати внесок окремих показників при багатопараметричних комплексних оцінках характеристик, тенденцій і загального стану складних систем, зокрема й таких, як екосистеми.

1.2. Моніторинг стану наземних екосистем із застосуванням аерокосмічної інформації

Основні завдання

Багато завдань, розв'язуваних за допомогою дистанційного зондування з космосу, визначаються складом об'єктів і компонентів середовища, сучасними можливостями знімальних систем, програмних та технологічних інструментів для отримання і обробки дистанційних даних. Структура навколишнього середовища та склад об'єктів екологічного моніторингу визначаються державними документами /1,2/. Це територіальні об'єкти, складові природного середовища (надра, ґрунти, поверхневі, підземні та морські води, атмосферне повітря, рослинний та тваринний світ, ландшафти), антропогенні впливи (викиди, скиди, відходи, фізичні впливи, екологічні правопорушення).

При здійсненні державного екологічного моніторингу забезпечується взаємодія з іншими самостійними системами державного моніторингу:

а) соціально-гігієнічним моніторингом (Порядок проведення державного соціально-гігієнічного моніторингу);

б) єдиною державною системою попередження і ліквідації надзвичайних ситуацій (Постанова «Про єдину державну систему запобігання і ліквідації надзвичайних ситуацій»);

в) єдиної державної автоматизованої системою контролю радіаційної обстановки – ЄДАСКРО (підпрограма «Створення Єдиної державної автоматизованої системи контролю радіаційної обстановки на території України»);

г) моніторингом родючості земель сільськогосподарського призначення (правила державного обліку показників стану родючості земель сільськогосподарського призначення). У програмі зазначено що, «... для виконання завдань програми необхідно забезпечити проведення моніторингу родючості ґрунтів земель сільськогосподарського призначення відповідно до даних дистанційного зондування (аеро- і космічної зйомки) ..»;

д) моніторингом соціально-економічних процесів в регіонах і суб'єктах України.

Дані ДЗЗ є важливим інструментом виявлення і попередження порушень природокористування. Проте, виконаний аналіз показує практична відсутність нормативних правових документів, що містять прямі вимоги щодо використання даних ДЗЗ при вирішенні задач контролю і нагляду. Використання даних ДЗЗ передбачено такими нормативними правовими документами, що регламентують проведення контролю стану окремих компонентів навколишнього середовища:

– Вимоги щодо застосування матеріалів аерокосмічних зйомок для контролю за дотриманням порядку надрокористування при розвідці і розробці родовищ корисних копалин;

– Положення про порядок огляду місць рубок головного користування методом аналітико-вимірального дешифрування матеріалів великомасштабної аерозйомки в багатолісних районах з великим об'ємом лісозаготівель.

Державне Космічне Агентство України як суб'єкт системи моніторингу надає всім заінтересованим суб'єктам системи моніторингу архівну та поточну інформацію з дистанційного зондування Землі, а також методичну і технічну допомогу користувачам щодо інтерпретації та використання аерокосмічних даних. Мета «Загальнодержавної цільової науково-технічної космічної програми України на 2019 - 2023 роки» полягає у підвищенні ефективності використання космічного потенціалу для розв'язання актуальних завдань соціально-економічного, *екологічного*, інформаційного, наукового та освітнього розвитку суспільства. Одне з завдань - створити Національну систему дистанційного зондування Землі з космосу у складі космічного сегмента з космічних апаратів середньої, високої і надвисокої просторової розрізненості та уніфікованого наземного сегмента і забезпечити системне отримання даних дистанційного зондування Землі з космосу для задоволення суспільних потреб у сфері оборони та безпеки держави, агропромислового

виробництва, земельних відносин, природокористування, розвитку територій, будівництва та інженерних вишукувань, екологічного моніторингу, моніторингу надзвичайних ситуацій, інтегрування України в європейські та світові проекти (програми) у сфері дистанційного зондування Землі з космосу; створити національну систему геоінформаційного забезпечення і моніторингу стану природного середовища та надзвичайних ситуацій як складову частину європейської програми "Copernicus" і світової системи "Global Earth Observation System of Systems" та забезпечити експлуатацію її інформаційних сервісів заінтересованими користувачами.

Необхідна розробка і затвердження регламентів екстреного і поточного взаємодії з перерахованими системами.

Загальний алгоритм дешифрування знімків

Системним елементом ведення моніторингу є геоінформаційна система, яка дозволить збирати, систематизувати та аналізувати всю інформацію стосовно предмету дослідження. В сучасній практиці ГІС є одними з найпоширеніших систем в екологічному дослідженні. Вони забезпечують якісно новий підхід до контролю довкілля, підвищують оперативність ухвалення рішень та їх оптимізацію.

Для первинної структуризації вихідних даних та задач, що будуть вирішуватися в рамках моніторингу доцільно розроблювати систему, що складається з двох блоків: бази даних атрибутивної інформації (наприклад на основі СУБД Microsoft Access) та електронних карт під управлінням ArcGIS.

База даних атрибутивної інформації складається із ряду таблиць, запитів, форм та звітів. В структурі таблиць враховані особливості промислових об'єктів, специфіка випробування компонентів довкілля та накопичення даних.

Вся просторова інформація закладається в базу геоданих під управлінням ArcGIS. Для зберігання даних в системі можуть бути використані «персональні бази геоданих» які за структурою та організацією є базами даних Microsoft Access.

Така дволанкова система організації даних на етапі початкового формування ГІС має ряд переваг – дозволяє окремо формувати і редагувати просторові дані в ArcGIS і атрибутивну інформацію в Microsoft Access. Розробка процедур поводження з атрибутивною інформацією (вибірка за параметрами, статистична обробка) простіше виконується саме в Microsoft Access, а результати при необхідності представляють на картах за допомогою ArcGIS.

Структура шарів ГІС

1. Топографічна основа:

- Рельєф (горизонталі та окремі точки);
- Гідромережа (річки, канали, ставки, болота);
- Дорожня мережа (дороги автомобільні з твердим покриттям та ґрунтові, залізниця);
- Рослинність (сади, ліси, лісосмуги);
- Населенні пункти;

2. Цифрова модель рельєфу (на основі даних топографічних карт);

3. Промислова структура:

4. Ґрунти:

- Типи ґрунтів (за картографічними агрохімічними характеристиками ґрунтів центру «Облдержпродючість» Мінагрополітики України, та картою ґрунтів України);
- Ділянки та точки спостереження стану ґрунтового покриву (з інформацією про агрофізичні та хімічні властивості ґрунтів);

5. Растрові геоприв'язані дані:

- Космічні знімки
- Скановані топографічні карти, технологічні схеми та ін.

Ефективність використання методів ДЗЗ для вирішення задач охорони довкілля залежить не лише від якості матеріалів космічної зйомки, але і від вживаних методів їх обробки. Загальну задачу обробки можна сформулювати як задачу виявлення і локалізації різних природних і антропогенних об'єктів на

підстилаючій поверхні, а також оцінки їх властивостей за параметрами космічних знімків, даних контактних методів зондування і допоміжної інформації (результатів раніше виконаного дешифрування, картографічних, літературних, відомчих і інших матеріалів, результатів підсупутникових вимірів досліджуваних показників).

Детальний аналіз знімків території проводиться на основі порівняння еталонної території зі всіма іншими за принципом кольорового і геометричного аналізу зображень.

При вирішенні задач дешифрування використовується зображення реальних об'єктів, представлених у вигляді знімків, растра та інше, тобто також маємо справу з оптичними особливостями, але не самих об'єктів, а їх зображень. Виявлення на зображенні об'єкта і віднесення його до того чи іншого виду (класу, підкласу, типу) можливе завдяки різниці в оптичних щільностях і за яскравістю зображень розміщених поруч об'єктів, або об'єкта і фону. (3).

Вхідні дані

Як вхідні дані при побудові моделей для виявлення антропогенних аномалій використовуються:

- знімки високої роздільної здатності з відкритих джерел (мережі Google), які пройшли попередню обробку. Таким чином, спотворення зображень, викликані недосконалістю реєструючої апаратури, впливом атмосфери, перешкодами, пов'язаними з передачею зображень по каналах зв'язку, геометричними спотвореннями, пов'язаними з методом космічної зйомки, умовами освітлення підстилаючої поверхні, аналого-цифрового перетворення зображень і іншими чинниками, частково усунені;
- растр ArcGIS «Топографічна карта».

Уточнення просторової прив'язки

Візуальний контроль співпадиння об'єктів досліджень виконується по картографічним матеріалам розташування свердловин.

Фільтрація значень пікселів у зображенні

Для підвищення різкості зображення, згладжування для усунення шумів, пов'язаних з ріллям, нерівномірністю освітлення рослинності необхідне перетворення – фільтрація значень пікселів у зображенні. Фільтри згладжування згладжують дані, зменшуючи локальні зміни і усуваючи шум. Фільтр низьких частот обчислює середнє значення для кожного оточення, усереднюючи великі та малі значення.

Класифікація зображення

Класифікація зображення є встановленням зв'язку спектральних класів (групи пікселів, що демонструють подібність за своїм положенням в просторі спектральних ознак, характеризуючись близькими значеннями відбиваності) з тематичними класами (типів земних об'єктів, що потрібно розпізнати на знімку). Сутність процесу класифікації описана на основі робіт (Чандра, Гош, 2008; Свідзінська, 2014;) При аналізі зображень, отриманих засобами ДЗЗ, використовується колірна модель RGB (Red, Green, Blue – Червоний, Синій, Зелений), в основі якої лежить використання базових кольорів візуалізації інформації на моніторах комп'ютерів. Процес класифікації полягає в розподілі всіх пікселів знімка за класами відповідно до відбивної здатності (значенням спектральної яскравості) кожного з них в одній або декількох зонах спектру, наприклад, типи рослинності або класи використання земель (міські території, пасовища, рілля, водні об'єкти, ліси). Це обумовлено тим, що кожен об'єкт на знімку представлений компактною множиною точок в спектральному просторі з ознаками, що його характеризують. Таким чином, процес розподілу пікселів за класами здійснюється в спектральному просторі. Якщо піксель задовольняє певному набору умов, він приписується до класу, який відповідає заданому критерію.

Однозначність віднесення пікселя до того чи іншого тематичного класу на основі неоднозначних спектральних ознак залежить від обраного класифікаційного підходу (неконтрольована або контрольована класифікація) та алгоритму його реалізації.

Неконтрольована класифікація (unsupervised classification) – класифікація без навчання або кластеризація полягає у розподілі всіх пікселів зображення на відносно однорідні класи, ґрунтуючись лише на близькості їх спектральних характеристиках в багатовимірному просторі спектральних ознак. Неконтрольовану класифікацію застосовують за відсутності еталонних даних про наземні об'єкти, тобто коли їх спектральні властивості апріорно невідомі через нестачу наземної інформації або добре виражених рис ландшафту на самому знімку. В такому випадку основним завданням дешифрувальника є обґрунтування оптимального числа класів, а також визначення їх відповідності класам наземних об'єктів. (Чандра, Гош, 2008).

Контрольована класифікація (supervised classification) також відома як класифікація з навчанням передбачає віднесення пікселя на знімку до відомого класу земних об'єктів, якому відповідає попередньо визначений спектральний образ в багатовимірному просторі спектральних ознак. Для отримання цього спектрального образу застосовуються т.зв. сигнатури – еталонні області знімку, які добре репрезентують визначені тематичні класи. Значення пікселів сигнатур застосовуються в якості навчальних вибірок для налаштування (навчання) алгоритму розпізнавання. В процесі розпізнавання кожен піксель знімка послідовно порівнюється з еталонами та відноситься до того чи іншого класу.

Розглянемо детальніше послідовність основних етапів класифікації з навчанням.

а) Визначення тематичних класів

На основі візуального дешифрування, даних польових спостережень, картографічних та інформаційних джерел визначимось з набором та

характеристиками тематичних класів, що будуть виділені на знімку та створимо дві групи еталонів: фон и майданчик свердловини.

б) Визначення еталонних ділянок та формування навчальних вибірок

Шляхом експертного оцінювання необхідно визначити на знімку еталонну ділянку, яка найкраще репрезентує фон, т.е. стан агроугіддя без техногенного навантаження. Під еталонами розуміється полігональний шейп-файл, який отримують шляхом векторизації меж однорідних за яскравістю фрагментів зображення, типових для певного тематичного класу за значеннями яскравості та розташуванням (Книжников, Кравцова, Тутубалина, 2004).

Еталони визначають якість навчальної вибірки та, як наслідок, точність контрольованої класифікації. Тому при визначенні еталонних ділянок тематичних класів на знімку необхідно враховувати наступні характеристики (Книжников, Кравцова, Тутубалина, 2004, Лабутина, 2004, Чандра, Гош, 2008):

1. Кількість пікселів, що увійшли до еталонних ділянок повинна становити приблизно однакову кількість пікселів зони досліджень (майданчика рекультивації);

2. Площа ділянки визначається таким чином, щоб вона містила точну та надійну інформацію про тематичний клас. Разом з тим, її площа не повинна бути занадто великою, оскільки в цьому випадку зростає ймовірність небажаних варіацій значень;

3. Форма еталонної області відображає форму зони дослідження;

5. Місцеположення – еталонну область обираємо за межами тематичного класу на знімку.

Еталонні ділянки є основою формування навчальних вибірок або сигнатур – сукупностей значень спектральної яскравості пікселів в межах еталонних ділянок, що належать до одного тематичного класу; вони є основою для формування спектрального образу класу, який передбачається застосовувати для класифікації. Якість навчальної вибірки оцінюють за

наступними ознаками (Книжников, Кравцова, Тутубалина 2004, Лабутина 2004, Чандра, Гош 2008):

1. Розподіл значень яскравості аналізується на основі частотних гістограм для кожного тематичного класу у всіх спектральних діапазонах. Якщо гістограма спектрального класу, що відповідає вибірці, є одномодальною (має один пік) та демонструє нормальний або близький до нього розподіл значень, це може слугувати критерієм того, що навчальна вибірка сформована коректно. Наявність декількох піків на гістограмі означає, що навчальна вибірка містить неоднорідну інформацію, відповідно, її не можна використовувати для класифікації об'єктів. В такому випадку необхідно ідентифікувати еталонні області, які викликають цей ефект, та виключити їх з аналізу;

2. Однорідність вибірки оцінюється за її статистичними показниками (середнє, розмах варіації, середнє відхилення, дисперсія тощо). Коректно сформовані навчальні вибірки повинні розташовуватись компактно в ознаковому просторі, тобто мати мінімально можливу дисперсію та стандартне відхилення значень від середнього;

3. Відмінність спектральних яскравостей класів – області значень яскравості різних класів не повинні перетинатись, інакше відбудеться змішування класів. Оцінити міру перекриття можна як візуально, аналізуючи гістограми яскравості, так і за допомогою спеціальних статистичних показників (дивергенція). Якщо області, сформовані значеннями пікселів кожного з класів, мають істотне перекриття, їх краще розподілити на підкласи, що зробить результати класифікації більш достовірними.

Для успішного проведення класифікації сформувано вибірку, яка одночасно відповідає всім вищезазначеним вимогам. Подекуди це буває доволі складно, оскільки один і той самий тематичний клас з спектральної точки зору може бути представлений різними значеннями яскравості. Тематичний клас відкритого ґрунту, може бути представлений на знімку різними значеннями яскравості для вологих (більш низькі значення) та сухих (більш високі

значеннями) ділянок. В таких випадках для дотримання вимог якості, створення навчальних вибірок та класифікація проводяться окремо за яскравісними підкласами, які об'єднуються в єдиний тематичний клас вже після класифікації. Після перевірки якості навчальних вибірок переходять до наступного етапу – власне процесу класифікації.

Вибір способу розподілу пікселів знімку за класами залежить від типу вихідних даних, вирішуваного завдання та значною мірою визначається характером розподілу яскравостей об'єктів в багатовимірному просторі спектральних ознак. Залежно від ступеня аналізу та урахування розподілу значень навчальною вибіркою всі методи класифікації можна розділити на дві великі групи (Книжников, Кравцова, Тутубалина, 2004, Лабутіна, 2004, Шовенгердт, 2010, Чандра, Гош, 2008):

- непараметричні – характер розподілу значень яскравості класу не враховується та не описується жодними параметрами. Це означає, що розподіл може бути доволі неоднорідним, головне – обмежити область спектральних ознак класу, що як правило робиться на основі діапазону мінімальних/ максимальних значень вибірки. Непараметричні способи найчастіше застосовують для простих класифікацій, коли потрібно розрізнити небагато (2-4) контрастних за значеннями яскравості класів, що не перетинаються в просторі спектральних ознак (вода, відкритий ґрунт, рослинність). Також даний варіант може бути використаний на етапі підготовки до більш складної класифікації для виділення, маскування та виключення з подальшого аналізу об'єктів, що легко ідентифікуються. В деяких випадках застосування непараметричних способів виправдане складністю та неоднорідністю класів для яких важко сформувати якісну навчальну вибірку, оскільки вони значною мірою перетинаються в просторі спектральних ознак;
- параметричні – передбачають, що розподіл значень яскравості в межах кожного класу в кожній спектральній зоні характеризуються нормальним розподілом. В такому випадку область спектральних ознак класу

моделюється на основі додатково розрахованих статистичних показників. Наприклад, для оцінки компактності класу застосовують стандартне відхилення, взаємозв'язків між зональними значеннями яскравості класів – показник коваріації або кореляції. Тоді для n спектральних зон значення коваріації/ кореляції між яскравостями в усіх можливих парах зон узагальнюються у вигляді матриці розміром $n \times n$, яка є компактною характеристикою взаємозв'язків між спектральними яскравостями в межах класу. Очікується, що чим більше параметрів застосовується в класифікації, тим краще будуть розрізнятися класи, близькі за значеннями яскравості. Завдяки цьому параметричні способи застосовуються для класифікацій середньої та високої складності з великою кількістю класів (від 3 до 100), розподіл значень яскравості всередині яких відповідає нормальному.

Додаткова обробка класифікованого зображення

Є кілька поширених джерел хибних даних, наприклад: класифіковані супутникові зображення можуть містити невеликі області неправильно класифікованих комірок; можливі проблеми конвертації з растрів в різних форматах, розрізненнях або проекціях. Щоб позбутися непотрібних деталей для більш загального аналізу (генералізації), очистити невеликі хибні дані проводимо додаткову обробку.

Інструменти генералізації допоможуть визначити такі області й автоматизувати призначення більш достовірних значень коміркам, які утворюють ці області. Засоби генералізації розділяють на три основні категорії:

1. Інструменти, що генералізують по зонам: відсікання, скорочення, розтягування, угруповання, стоншення.
2. Інструменти, що згладжують краї зон: видалення меж, фільтр більшості.
3. Інструменти, що змінюють розрізнення даних: агрегування.

Конвертація растру у векторний об'єкт – полігон

Вищенаведена методика визначає загальний алгоритм роботи та може застосовуватись для будь-якого об'єкту спостережень, перелік яких наведений у додатку В.

У табл. 1.2.1 наведені деякі комбінації спектральних каналів при зйомці апаратурою ЕТМ, що найчастіше застосовуються при вирішенні задач екологічного моніторингу суходолу.

Таблиця 1.2.1 – Комбінації спектральних каналів космічної зйомки апаратурою ETM

Комбінація спектральних каналів зйомки	Можлива інформація
4,3,2	Стандартна комбінація «штучні кольори». Рослинність відображається у відтінках червоного, міська забудова – зелено-блакитних, а колір ґрунту варіюється від темно до світле коричневого. Лід, сніг і хмари виглядають білими або світле блакитними (лід і хмари по краях). Хвойні ліси будуть виглядати більш темно-червоними або навіть коричневими в порівнянні з листяними. Ця комбінація дуже популярна й використовується, головним чином, для вивчення стану рослинного покриву, моніторингу ґрунтової мозаїки, а також для вивчення агрокультур. У цілому, насичені відтінки червоного є індикаторами здоровішої й (або) широколистяної рослинності, у той час як більш світлий відтінки характеризують трав'янисту або рідколісся/чагарникову рослинність.
3,2,1	Комбінація «природні кольори». У цій комбінації використовуються канали видимого діапазону, тому об'єкти земної поверхні виглядають схожими на те, як вони сприймаються людським оком. Здоровіша рослинність виглядає зеленою, прибрані поля – світлими, нездорова рослинність – коричневою й жовтою, дороги – сірими, берегові лінії – білястими. Також використовується для вивчення антропогенних об'єктів. Вирубки й розріджена рослинність визначаються погано, на відміну від комбінації <u>4-5-1</u> або <u>4-3-2</u> . Хмари й сніг виглядають однаково білими й важкопомітні. Крім того, важко відокремити типи рослинності один від іншого. Ця комбінація не дозволяє відрізнити мілководдя від ґрунтів на відміну від комбінації <u>7-5-3</u> .
7,4,2	Ця комбінація дає зображення близьке до природніх квітів, але в теж час дозволяє аналізувати стан атмосфери й дим. Здоровіша рослинність виглядає яскраво зеленою, трав'янисті співтовариства – зеленими, яскраво рожеві ділянки визначають відкритий ґрунт, коричневі й жовтогарячі тони характерні для розрідженої рослинності. Сухостійна рослинність виглядає жовтогарячою, вода - блакитною. Пісок, ґрунт і мінерали можуть бути представлені дуже більшим числом кольорів і відтінків. Комбінація дає добрий результат при аналізі пустель і опустелених територій. Крім того, може бути використана для вивчення сільськогосподарських земель і водно-болотних угідь. Згорілі території будуть виглядати яскраво червоними. Ця комбінація використовується для вивчення динаміки пожеж і пост-пожежного аналізу території. Міська забудова відображається у відтінках рожево-фіолетового, трав'янисті співтовариства – зеленими й світле зеленими. Світле зелені крапки усередині міських територій можуть бути парками. Оливково-зелений колір характерний для лісових масивів і більш темний колір є індикатором домішки хвойних порід.
4,5,1	Здоровіша рослинність відображається у відтінках червоного, коричневого, жовтогарячого й зеленого. Ґрунти можуть виглядати зеленими або коричневими, урбанізовані території – білястими, сірими й зелено-блакитними, яскраво блакитний колір може визначати недавно вирубані території, а червонуваті – відновлення рослинності або розріджену рослинність. Чиста, глибока вода буде виглядати дуже темно синьою (майже чорною), якщо ж це мілководдя або у воді

Комбінація спектральних каналів зйомки	Можлива інформація
	міститься велика кількість суспензій, то в кольорі будуть переважати більш світлі сині відтінки. Додавання середнього інфрачервоного каналу дозволяє добитися гарного розрізнення віку рослинності. Здоровіша рослинність дає дуже сильне відбиття в 4 і 5 каналах. Використання комбінації <u>3-2-1</u> паралельно із цією комбінацією дозволяє розрізнити затоплювані території й рослинність. Ця комбінація малоприматна для визначення доріг і шосе.
4,5,3	Ця комбінація близького, середнього ІК - каналів і червоного видимого каналу дозволяє чітко розрізнити границю між водою й сушею й підкреслити сховані деталі погано видимі при використанні тільки каналів видимого діапазону. З великою точністю будуть визначатися водні об'єкти усередині суши. Ця комбінація відображає рослинність у різних відтінках і тонах коричневого, зеленого й жовтогарячого. Ця комбінація дає можливість аналізу вологості й використовується при вивченні ґрунтів і рослинного покриву. У цілому, чим вище вологість ґрунтів, тем темніше вона буде виглядати, що обумовлене поглинанням водою випромінювання ІК діапазону.
7,5,3	Ця комбінація дає зображення близьке до природніх кольорів, але в теж час дозволяє аналізувати стан атмосфери й дим. Рослинність відображається у відтінках темно й світле зеленого, урбанізовані території виглядають білими, зелено-блакитними й малиновими, ґрунту, пісок і мінерали можуть бути дуже різних квітів. Гарячі точки (як, наприклад, кальдери вулканів і пожежі) виглядають червонуватими або жовтими. Одне з можливих застосувань цієї комбінації каналів – моніторинг пожеж.
5,4,3	Як і комбінація <u>4-5-1</u> ця комбінація дає дешифрувальнику дуже багато інформації й колірних контрастів. Здоровіша рослинність виглядає яскраво зеленою, а ґрунти – рожево-ліловими. На відміну від <u>7-4-2</u> , що включає 7 канал, що й дозволяє вивчати геологічні процеси, ця комбінація дає можливість аналізувати сільськогосподарські вгіддя. Ця комбінація дуже зручна для вивчення рослинного покриву й широко використовується для аналізу стану лісових співтовариств.
5,4,1	Комбінація схожа на <u>7-4-2</u> , здоровіша рослинність виглядає яскраво зеленою, за винятком того, що ця комбінація краще для аналізу сільськогосподарських культур.
7,5,4	Ця комбінація не включає жодного каналу з видимого діапазону, і забезпечує оптимальний аналіз стану атмосфери. Берегові лінії чітко помітні. Може бути використана для аналізу текстури й вологості ґрунтів. Рослинність виглядає блакитною.

Реалізація алгоритму дешифрування на прикладі забруднень ґрунтів

Розглянемо алгоритм дешифрування на прикладі виявлення стану ґрунтів майданчика нафтогазової свердловини. Згідно додатку В: Тема 48. Оцінка порушення ґрунтового покриву (земель). Умови застосування методу оброблення даних наведені у табл. 1.2.2.

Таблиця 1.2.2 – Умови застосування методу оброблення даних

Елемент даних, до якого висувається умова	Умова
Розмір пікселя на супутниковому знімку	Не більше 30 м, оптимально 1–3 м
Спектральний діапазон	Мінімально червоний, зелений, блакитний
Період зйомки	Переважно вегетаційний період: березень – листопад
Хмарність	Не більш 30%
Стан атмосфери	Близький до нормального без значного погіршення оптичної прозорості
Рівень попереднього оброблення даних	Нормалізовані дані рівня обробітку 1
Просторово-часові характеристики даних	При наявності хмарності і значних сезонних змін сцени з метою її подальшого вилучення необхідні додаткові знімки
Карти	Топографічні карти не дрібніше М 1:100000
Додаткові матеріали	Для підвищення якості класифікації необхідні: <ul style="list-style-type: none"> - тематичні карти (рослинності, геологічні), - карти сільгоспугідь, - карти ідентифікації лісів, - статистичні дані, - додаткові супутникові дані високої розрізняювальної здатності

Класифікація підстильної поверхні виконується за даними приладів зйомки типу TM, MSS (Landsat), Ikonos, Quick Bird та інших, які забезпечують формування багатоспектрального зображення з розміром пікселя не гірше 30 метрів.

Виявлення забруднень ґрунтів навколо бурових свердловин

Попередня обробка космічних знімків включає такі операції як перепроєцювання, уточнення просторової прив'язки та згладжування.

В подальшому виділяються дві групи еталонів – на ділянці, що розташована на відстані більше 150 м від устя свердловини (поза зоною впливу

процесів будівництва) і в межах якої немає візуальних аномалій на поверхні ґрунту та аномальні ділянки поруч із устям, які найбільш характерно відображають частину потенційної зони забруднення.

Далі за допомогою класифікації методом максимальної правдоподібності формується растр, кожна комірка якого має значення або – «фон», або – «пляма». На наступних кроках виконується додаткова обробка класифікованого зображення та конвертація растру у векторний об'єкт – полігон (рис. 1.2.1).

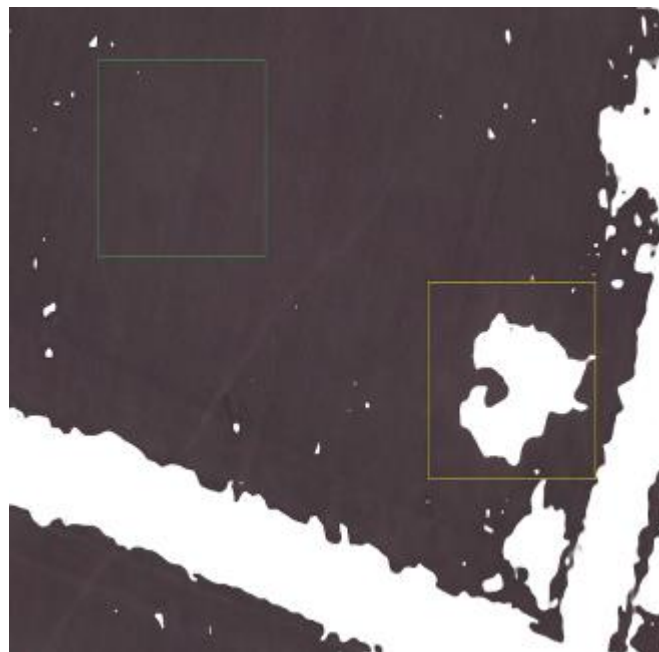


Рисунок 1.2.1 – Результат класифікації супутникового знімку на прикладі свердловини (у прямокутниках: «пляма» білого кольору, фон темного кольору)

Для кожної пари об'єктів (фон і порушені землі або «пляма» навколо кожної свердловини) зберігається додаткова статистична інформація про їх спектральний склад, яка допомагає класифікувати візуальні відхилення не тільки за геометричними показниками (площа «плями»), а і за відхиленням порушеної ділянки від фонові за яскравістю. Цей показник вираховується як середнє абсолютних відхилень у кожному з кольорових каналів (RGB) (табл. 1.2.3).

Таблиця 1.2.3 – Статистичні показники зображення для ділянки фону та «плями» на прикладі аналізу знімка КА GeoEye від 6 квітня 2014 р.

Показник	Band_1	Band_2	Band_3
Ділянка «плями»			
Minimum	93	88	85
Maximum	189	184	181
Mean	121,41	114,86	111,1
Std.dev	8,41	8,99	8,2
Covariance			
Band_1	70,81	73,85	67,38
Band_2	73,85	80,79	72,1
Band_3	67,38	72,1	67,26
фонова ділянка			
Minimum	92	85	87
Maximum	118	109	112
Mean	104,58	97,08	99,74
Std.dev	2,75	2,63	2,57
Covariance			
Band_1	7,58	4,96	5,72
Band_2	4,96	6,92	6,28
Band_3	5,72	6,28	6,61
Відхилення яскравості	0,065742	0,069453	0,044375
Середнє відхилення	0,059857 (6,0%)		

Загальна площа земель, що візуально відмінні від фонових ділянок склала 1322 га, або в середньому 41,31 га на 1 свердловину.

Одночасна зйомка КА не охоплює всю територію родовищ, тому і не можливо виконати одномоментний підрахунок за всіма об'єктами. Додаткові складнощі виділення аномальних ділянок ґрунтів пов'язані з виконанням під час зйомки сільськогосподарських робіт (оранка, посівна та збиральні компанії, інші роботи), які призводять до появи контрастних зон в районах об'єктів, що досліджуються. Для вивчення можливості дослідження стійких ґрунтових аномалій у різні часові періоди, була проаналізована одна й та ж ділянка на різних за часом і зйомочним апаратом космічних знімках. На рис. 1.2.2 представлений вигляд ділянки сільськогосподарського поля в районі ліквідованої ще у кінці 1970-х років свердловини. У табл.1.2.4 наведені параметри виділених «плям».



Рисунок 1.2.2 – Контури техногенно порушених земель в районі свердловини на різних за часом космічних знімках

Таблиця 1.2.4 – Параметри зони впливу бурового майданчика за різними у часі космічними знімками

Дата зйомки	Площа, м кв.	Відхилення яскравості, %
2010-06-02	4328,2	10,74
2014-03-26	4840,7	9,08
2014-04-06	5088,8	5,99
2014-11-21	4273,8	7,39

Як контури так і площі аномальної зони з середини 2010 року до кінця 2014 року майже співпадають. Це свідчить про стійку зміну властивості ґрунту на цій ділянці з одного боку та можливість використання різних за часом космічних знімків для порівняння і відносної оцінки стану рекультивованих земель на різних просторових об'єктах.

1.3. Біоіндикація стану наземних екосистем

Перевагою біоіндикаційних методів є їх інтегральний характер. Біоіндикатори сигналізують про сумарну дію всього комплексу (або, принаймні, значної частини) антропогенних чинників, у тому числі таких, що не враховуються стандартними наборами хімічних і фізичних методів аналізу. Зазвичай, кількість забруднюючих речовин, концентрації яких визначаються у ході поточного екологічного моніторингу, обмежується з економічних міркувань, тоді як реальна кількість цих речовин, не кажучи вже про продукти їх взаємодії, може бути значно більшою. З огляду на це, у системах екологічного моніторингу більшості розвинених країн і використовуються біоіндикаційні методи. Водночас, проте, біоіндикатори можуть реагувати не тільки на антропогенні чинники, але й на природні зміни та/чи локальні природні флуктуації умов середовища, що іноді ускладнює інтерпретацію результатів. Крім того, зазвичай біоіндикаційні методи не вказують на причину погіршення екологічної ситуації, тільки на сам факт, як такий. Тому найбільш ефективним є використання біоіндикаційних методів на перших стадіях моніторингу. А вже у разі виявлення, за допомогою цих методів, суттєвих відхилень від природного стану екосистем, має проводитися друга стадія моніторингу, з використанням поглибленого вивчення чинників і докладного хімічного аналізу. Саме така схема пропонувалася ще у другій половині ХХ століття й отримала широке розповсюдження при аналізі стану водних екосистем у країнах західної Європи. У наш час біоіндикація стану водних екосистем активно впроваджується й в Україні. Нажаль, розвиток методів біоіндикації екологічного стану наземних екосистем певною мірою відстає від такого екосистем водних, проте останніми роками виникає все більше розробок у цій галузі, особливо щодо ліхеноіндикації якості повітря, ензимоіндикації ґрунтів та дистанційного зондування рослинного покриву. Окрім зазначених напрямків біоіндикації, активно розвивається й низка інших, зокрема з використанням угруповань безхребетних, дослідженням складу мікробіоценозів

тощо. Втім, поки що всі ці методи не впроваджені до програм постійного екологічного моніторингу й застосовуються лише в окремих дослідженнях.

Для класифікації та градації можливих станів наземних екосистем можуть бути використані, за [1], етапи антропогенної трансформації природних екосистем від типово природних (непорушених) через напівприродні чи окультурені (тобто такі, що частково зберегли природні зв'язки) до повністю антропогенних. Перехід від одного етапу до другого залежить від:

- 1) стійкості природних зв'язків, які склалися у природно-територіальних комплексах (ПТК),
- 2) структури й характеру функціонування елементів, які складають ПТК,
- 3) структури й характеру антропогенних впливів.

При оцінці лісових екосистем у процесі поступової деградації рослинності під антропогенним впливом пропонується [1] виокремлювати такі, відмінні за структурою фітомаси видів-едифікаторів і структурою окремих елементів фітоценозу стадії:

- фонові (природний стан),
- переддигресивна,
- дигресивна при збереженні едифікаторної ролі деревного ярусу,
- дигресивна при руйнуванні деревного ярусу,
- рідколісся,
- пустош,
- техногенна еродована пустеля.

Для ґрунтових мікробіоценозів пропонується [1], для характеристики переходу від сприятливих до несприятливих умов існування під впливом антропогенного навантаження, виокремлювати такі етапи:

- збереження стабільності складу угруповання (зона гомеостазу);
- перерозподіл домінантних популяцій (зона стресу);
- переважний розвиток стійких популяцій (зона резистентності);
- повне пригнічення росту й розвитку мікроорганізмів (зона репресії).

У принципі, останню класифікацію можна поширити й на природні мікробні угруповання в інших середовищах.

Для біоіндикації стану екосистем пропонується використовувати також такий загальний метод, як аналіз рангових розподілів чисельностей чи біомас груп організмів [1]. Такими групами можуть бути систематичні таксони, розмірні класи, сукупності особин, поєднані за будь якими фізіологічними чи іншими ознаками. Ранговий розподіл рясноти видів угруповання отримується шляхом впорядкування по мірі зменшення рясноти окремих видів. У нормальному (непорушеному, фоновому) стані угруповання параметри рангового розподілу знаходяться у певному діапазоні значень. Параметри рангового розподілу специфічні для типа угруповання, для конкретної екосистеми, для комплексу умов середовища, який склався й до якого адаптоване угруповання. Отже, відхилення від такого рангового розподілу є мірою патології стану соообщества. Метод рангового розподілу став доволно активно використовуватися для оцінки екосистем. Ці методи застосовувалися для аналізу водної біоти, а також наземних угруповань рослин, комах, дощових червив і птахів. Пропонувалася також більш складний математичний метод, що був поєднанням експоненційної та гіперболічної моделей [2] (цит. за [1]).

У роботі [3] пропонувалося оцінювати стан фітоценозу за рівнем флуктуючої асиметрії листя. Рівень флуктуючої асиметрії оцінювали за допомогою інтегрального показника величини середнього відносного розходження на ознаку X за формулою:

$$Y = \frac{X_{\text{Л}} - X_{\text{П}}}{X_{\text{Л}} + X_{\text{П}}} \quad (1.3.1)$$

$$Z = \frac{Y_1 + Y_2 + Y_3 + Y_4 + Y_5}{N} \quad (1.3.2)$$

$$X = \frac{\sum Z}{n} = \frac{Z_1 + Z_2 + \dots + Z_n}{n} \quad (1.3.3)$$

де: Y – показник, розрахований для кожної ознаки як розходження між правим (П) та лівим (Л) боками,

Z – відносна середня відмінність між ознаками для кожного листка, N – кількість ознак (5),

X інтегральний показник асиметрії,

n – число листків.

Показник X оцінювався за наступною шкалою (табл. 1.3.1).

Табл. 1.3.1 – Оцінка за показником асиметрії X за [3]

Бал	Значення показника асиметрії
1	До 0,055
2	0,055 – 0,060
3	0,060 – 0,065
4	0,065 – 0,070
5	Більше 0,07

Результати проведених досліджень дозволили авторам роботи [3] віднести вид *T.farfara* до чутливих біоіндикаторів як природних, так і техногеннотрансформованих територій.

У роботі [4] описано приклад застосування біоіндикації впливу на наземні екосистеми викидів двох виробництв за структурою та біомасою угруповань безхребетних. Зазначається, що загальна чисельність членистоногих на забруднених ділянках знижується порівняно з контролем на 27 %. Особливо чутливими до забруднення виявилися павуки та сінокощі. Інакше реагують на забруднення жуки. З наближенням до джерела забруднення, кількість їх значно зросла, однак біомаса зменшилася наполовину, а число видів скоротилася з 17 до 11. Родина жужелиць (Carabidae) складає 70% від загального числа жуків, родина стафілінід (Staphylinidae) – 11%, решта 19% жуків представлені 5 різними родинами (Curculionidae, Cryptophagidae, водолюби Hydrophilidae та ін.). З родини жужелиць на контролі виявлено 11 видів, а на III ділянці тільки 7. Порівнюючи видовий склад жуків дослідних ділянок, видно, що на III ділянці відсутні види, які трапляються на контрольній дослідній ділянці, крім цього, виявлено 3 нові види. Не виявляли представників таких видів: *Carabus coriaceus* L., *Carabus nemoralis* O. F. Muller і *Calathus fuscipes* Goeze, які є найчисельнішими у непорушених біогеоценозах. Види, які виявляються на III ділянці, космополітні, невибагливі, особливо представники роду *Pterostichus*,

які займають нестабільні і порушені природні комплекси. З метою визначення стійкості природного комплексу і здатності його до самовідновлення запропоновано зразок шкали, що розроблена на основі визначення зон впливу викидів хімічного заводу (табл. 1.3.2).

Таблиця 1.3.2 – Шкала порушення стану природних комплексів в зоні дії викидів хімічних підприємств за [4].

№	Зони впливу	Індекс диверсити «Н»	Зміни структури угруповань членистоногих	Самовідновлення	Стійкість природного комплексу
I	Дуже слабка	70 – 90 % фону	Не порушена, випадання видів, трофічні рівні не торкнуті (не порушені)	Спонтанне	Відмінна (добра)
II	Помірна	55 – 75 %	Випадання родів, порушення трофічного рівня	Спонтанне довготривале	Середня
III	Сильна	35 – 60 %	Випадання родин, порушення трофічного рівня	Дуже важке	Слабка
IV	Дуже сильна	20 – 40 % фону	Випадання рядів, порушення трофічних ланцюгів	Неможливе	Нульова

Як індикаторні організми, для біоіндикації стану наземних екосистем у низці робіт [5, 6] використовувалися ногохвостки (*Collembola*). Як зазначається, [5], слабо розвинуті міжвидові зв'язки й фізіологічна уразливість роблять цю групу високочутливою до змін довкілля. Структура угруповань коллембол, може бути показником змін складу й структури ґрунту при різних антропогенних впливів [5], а також індикатором забруднення повітря [6]. Разом із високою чисельністю й видовим багатством, це, за твердженням [5] робить ногохвосток зручним модельним об'єктом, що чутливо реагує на ґрунтовий режим у результаті осушування боліт, степних пожеж, розорення й інших типів антропогенного навантаження; крім того видова й біоморфна структура угруповань коллембол є одним із показників плодючості ґрунтів. Для екодіагностики у межах різних ландшафтів і природних зон рекомендовано за [5] низку видів-індикаторів. Для широколистяних лісів це *Parisotoma notabilis* (Schaeffer, 1896), *Isotomiella minor* (Schaeffer, 1896). Для умов південного сходу України це *Ceratophysella succinea* (Gisin, 1949), *P. notabilis*, *Folsomia manolachei* Bagnall, 1939, *Entomobrya multifasciata* Tullberg, 1871, *Pseudosinella octopunctata* Tullberg, 1876.

Широкий перелік методів біоіндикації та біотестування стану ґрунтів розглянуто у роботі [7]. Зокрема, як індикаторні угруповання та/чи біотести розглядаються мікроорганізми, нематоди, мікроартроподи, земляні черви. Розглянуто клітинні та генотоксикологічні біотести.

Розроблено [8] метод біоіндикації стану наземних екосистем на основі аналізу личинок хижих суспільних ос-полістів, які гніздяться в сховах.

Для біоіндикації стану як самих ґрунтів, так і наземних екосистем у цілому, широко використовуються ензиматичні показники. Наприклад, у роботі [9] розглядаються дегідрогенази, β -глюкозидази, целюлози, уреаз, фосфатази, арилсульфатази. Широкий перелік методів визначення активності ферментів ґрунтів (зокрема пероксидаз, дегідрогеназ, фосфатаз, протеаз, каталаз, тощо) наведено у методичних збірках [10, 11]. Питання ензимоіндикації стану ґрунтів розглянуто у роботах [12 - 16].

Показник «дихання» ґрунтів також широко використовується для оцінки їх екологічного стану. Зокрема, у роботі [17] цей показник було використано для оцінки забруднення важкими металами.

Системний аналіз підходів до проблем дослідження біорізноманіття ґрунтових екосистем та біоіндикації стану ґрунтів наведено у роботі [18].

Окремою проблемою, дослідження якої розвивається останніми роками, є евтрофікація ґрунтів; зокрема у роботах [19, 20] розглядається низка методологічних питань і широкий спектр методів оцінки цього явища.

У роботі [21] розглядається метод біоіндикації стану коловодних екосистем за структурою їх рослинних угруповань. Метод дозволяє відстежувати наслідки змін гідрологічного режиму територій у результаті зарегулювання прилеглих річок та унаслідок змін клімату. Головні задачі, які при цьому вирішувалися:

- а) визначити основні тенденції розвитку природних комплексів;
- б) встановити види рослин та угруповання – індикатори змін водного режиму територій;
- в) виявити індикаційні зміни структури угруповань;

г) побудувати еволюційно-динамічні ряди природних комплексів для різних режимів функціонування заплав.

Широкий спектр методів біоіндикації наземних екосистем ґрунтується на вивченні угруповань лишайників. Ці унікальні організми, які, на відміну від більшості наземних рослин, навіть мінеральні речовини отримують майже виключно з повітря, є найбільш специфічним біоіндикатором забруднення саме атмосфери. На методах ліхеноіндикації ґрунтується значна кількість робіт із біологічної індикації якості повітря як в Україні (наприклад, [22-26]) так і за кордоном (наприклад, [27-29]).

Зокрема, у роботі [22] розглянуто зв'язок між окремими параметрами забруднення повітря та різними групами біоіндикаторів (таблиця 1.3.3). Виділяються індикатори забруднення повітря, індикатори екологічної цілісності лісових ценозів та індикатори кліматологічного стану повітря. Зазначається, що розподіл лишайників у межах урбанізованих екосистем є закономірним явищем, пов'язаним не тільки з екологічними властивостями нових та природних екотопів, але і з атмосферним забрудненням, функціональною структурою, тривалістю та інтенсивністю використання міської території.

Ліхеноіндикаційні методи відрізняються за складністю й вимогами до кваліфікації персоналу, апаратурним оформленням, точністю, специфічністю тощо. Аналізується видовий склад лишайників, наявність певних індикаторних видів і груп, проективне покриття (загальне й окремо за накипними, листовими й кущистими формами), концентрація хлорофілу й інші параметри. Є варіанти використання лишайників для активних біотестів забруднення повітря (оксидами азоту й сірки, до яких лишайники найбільш чутливі) та для біомоніторингу якості повітря (за накопиченням важких металів, до яких лишайники найменш чутливі).

Таблиця 1.3.3 - Зв'язки між характеристикою ландшафтів, антропогенним впливом, групами полеотолерантності та біоіндикаторами за [22]

Характеристика ландшафтів, ступінь антропогенного впливу на приземний шар повітря	Групи полеотолерантності	Індикатори якості повітря	Індикатори окремих параметрів повітря
Природні ландшафти з незабрудненим повітрям, кора природних форофітів	Полеофобні	Високої якості	1. Сильно-чутливі до кислотного забруднення 2. Сильно-чутливі до основного забруднення 3. Індикатори екологічної цілісності лісових ценозів 4. Чутливі індикатори субтропічного середземноморського клімату
Напівприродні ландшафти з низьким забрудненням атмосфери, кора природних та інтродукованих форофітів	Помірно-полеофобні	Фонової якості	1. Чутливі до кислотного забруднення 2. Чутливі до основного забруднення 3. Чутливі індикатори субтропічного середземноморського клімату
Штучні ландшафти з елементами природних систем та помірним забрудненням атмосфери, кора інтродукованих або відновлених місцевих порід	Помірно-полеофільні	Середньої якості повітря	1. Слабко чутливі до кислотного забруднення 2. Чутливі до слабо чутливі до основного забруднення 3. Слабко-токситолерантні до основного забруднення 4. Слабко-токситолерантні до кислотного забруднення
Штучні ландшафти з високим забрудненням атмосфери, кора інтродукованих порід	Полеофільні	Низької якості повітря	Токситолерантні до кислотного забруднення Токситолерантні до основного забруднення
Природні та штучні ландшафти з незабрудненим та забрудненим повітрям, на корі різних порід дерев	Інцертотрофільні	Індиферентні	Індиферентні

Таким чином, навіть короткий перегляд методів біоіндикації наземних екосистем дає змогу зробити висновок, що цей напрямок є дуже перспективним, відрізняється значною різноманітністю об'єктів і методів та інтенсивно розвивається.

Можна припустити, що у майбутньому біоіндикаційні методи в оцінці стану наземних екосистем займуть не менш важливе місце, ніж це є зараз для екосистем водних.

Зважаючи на високу індикаторну значимість біоіндикаційних методів, є доцільним їх включення до переліку показників оцінки стану наземних екосистем, як перспективних.

1.4 Аналіз та оцінювання території на основі екологічного картографування

Екологічне картографування, як одна з найбільш наочних та ефективних форм представлення (візуалізації) та узагальнення результатів геоекологічних досліджень, за останній період набуло достатньо високого ступеня розвитку особливо у зв'язку із застосуванням сучасних автоматизованих геоінформаційних систем. Воно дозволяє провадити аналіз зовнішніх і внутрішніх зав'язків екогео-систем, оцінювати їх структуру та взаємовідносини між ними, відображати сучасний та перспективний (прогнозований) стан екосистем і геосистем, їх складових, а також їх реакції на техногенне навантаження, здатності до самоочищення та самовідновлення; вивчати геосистеми та екосистеми різних рівнів тощо.

Множину екологічних карт можна розподілити на основні типи (категорії):

- карти екологічного потенціалу природних геосистем;
- карти антропогенного впливу на довкілля (включаючи карти екологічної небезпеки різних галузей господарської діяльності);
- карти несприятливих та небезпечних природних явищ;
- карти стійкості геосистем до техногенного навантаження;
- карти екологічних наслідків антропогенних впливів та небезпечних природних явищ на нав-колишнє середовище;
- прогнозні та рекомендаційні карти (включаючи карти можливих змін стану довкілля та його компонентів; заходів з охорони довкілля і раціонального використання природних ресурсів; заходів з відновлення, збереження та підвищення загального екологічного потенціалу територій та відновлюваних природних ресурсів).

Однією з перших розробок в Україні у цій сфері був медико-географічний атлас «Злокачественные новообразования в Украинской ССР (Рекомендации к медико-географическому анализу)», 1986 р. В подальшому було видано

«Медиико-географический атлас: сердечно-сосудистые заболевания населения Украинской ССР», 1991 р.; «Україна. Природне середовище та людина. Серія карт», 1993 р.; випуск перший «Медиико-географічного атласу України», 1995 р. У 1996 р. було видано карти «Україна. Екологічна ситуація» та «Україна. Забруднення природного середовища».

Одночасно з цим було розроблено та видано кілька екологічних карт і атласів окремих регіонів держави, а саме: «Екологічний атлас Дніпропетровської області», 1995 р.; «Экологическая карта Харьковской области», 1995 р., «Харьковская область. Серия эколого-медицинских карт», 1997 р.; «Екологія людини. Медиико-екологічний атлас Дніпропетровської області», 1997 р.; «Экологическая карта Днепропетровской области», 1998 р.

Огляд досягнень тематичного картографування, включаючи і екологічну сферу, міститься у публікації [13]. Найвагомим досягненням української географічної та картографічної науки і практики став завершений у 2007 р. «*Національний атлас України*».

Атлас складається із шести тематичних блоків - Загальна характеристика (38 карт); Історія (79); Природні умови та природні ресурси (321); Населення та людський розвиток (181); Економіка (177); Екологічний стан природного середовища (76 карт).

Розділ «Екологічний стан компонентів природи» включає підрозділи:

«*Атмосфера*». Основною темою підрозділу є забруднення атмосферного повітря викидами зі стаціонарних джерел, а також автомобільним та іншими видами мобільного транспорту.

«*Гідросфера*». Містить комплексну характеристику стану і якості поверхневих, ґрунтових і підземних прісних вод, впливу господарської діяльності на забруднення вод і заходів щодо їх очищення. На картах відображено оцінювані показники якості вод в окремих пунктах контролю. З позиції екологічного оцінювання якості вод охарактеризовано рівні вмісту в поверхневих водах найважливіших хімічних елементів: хлоридів, сульфатів, нітрату азоту та ін.

«Ґрунти». На картах цього підрозділу показано сучасний екологічний стан ґрунтів. У межах контурів типів і підтипів ґрунтів відображено інтенсивність розвитку негативних природно-антропогенних процесів, забруднення ґрунтів токсичними хімічними елементами внаслідок господарської діяльності, подано загальну інтегральну характеристику екологічного стану ґрунтів.

«Рослинність і тваринний світ». Основна тематика карт підрозділу — види й групи рослин і тварин, що підлягають охороні, а також внесені до Червоної та Зеленої книг України, поширення в межах України деяких адвентивних видів рослин, екологічний стан лісів, оцінки стабілізації ландшафтів за співвідношенням еколого-стабілізаційних (ліси, природні луки й степи, болота) та інших земельних угідь .

Карти розділу *«Антропогенний вплив на природне середовище»* характеризують вплив суспільства на природне середовище, його сучасний стан і умови проживання населення. Тут відображено територіальний прояв основних сучасних антропогенних процесів. Інтегральний вплив суспільства на природу подано через показники загального антропогенного навантаження на територію — інтегрального індексу навантаження, розрахованого на основі суми індексів наслідків виробничої діяльності, щільності населення та освоєння земельного фонду й показника рівня антропогенної зміни сучасних ландшафтів.

Розділ *«Запобігання погіршенню екологічного стану природного середовища»* містить карти, де відображено еколого-економічні, компенсаційні й еколого-стабілізаційні передумови збалансованого розвитку України й гармонізації життєдіяльності суспільства [14].

Протягом 2009-2014 рр. в Інституті географії НАН України вперше в державі створено «Атлас природних, техногенних, соціальних небезпек виникнення надзвичайних ситуацій в Україні». Мета Атласу – здійснення регіонального аналізу потенційних небезпек і ризиків на території держави. 143 карти Атласу структуровано у 5 розділів: Вступ; Передумови потенційних витоків надзвичайних ситуацій; Небезпеки можливого погіршення умов

проживання населення і роботи підприємств; Надзвичайні ситуації в Україні; Запобігання виникненню надзвичайних ситуацій. Карти Атласу представлені в електронному вигляді з використанням технологій електронної версії Національного атласу України [15].

Огляд сучасних методичних підходів та принципів системного екологічного картографування та картографічного моделювання містить монографія В.А. Барановського [1].

Для більш поглибленого вивчення екоситуації, що склалась в Україні, згаданим автором у співавторстві з іншими фахівцями у період з 2000 по 2005 роки під егідою Всеукраїнської екологічної ліги (ВЕЛ) була видана серія із 10 карт в масштабі 1 : 2 000 000 і 1 : 3 000 000, присвячених окремим складовим компонентам інтегративної геосистеми України.

Розглянемо цю серію карт та коротко опишемо систему факторів та використаних при їх побудові показників.

1.4.1. Забрудненість атмосферного повітря [2].

При побудові карти використовувались дані двох карт-врізок: «Забрудненість атмосферного повітря в містах, масштаб 1:9000000» та «Метеорологічний потенціал атмосфери, масштаб 1:11000000».

Забрудненість атмосферного повітря визначалась за величиною інтегрального показника - ІЗА і наведена для всіх обласних центрів (окрім Ужгорода та Тернополя) та окремих крупних індустріальних центрів України. При цьому наводиться перелік основних для відповідних міст забруднювачів атмосфери (по 5 із загальної кількості з 15 речовин).

Метеорологічний потенціал атмосфери (МПА) - інтегральний показник, який характеризує переважання в атмосфері процесів накопичення чи розсіювання за рік на певній території, та визначається відношенням суми повторюваностей днів зі швидкістю вітру до 1 м/сек та днів з туманами до суми повторюваностей днів з опадами від 0,5 мм та днів зі швидкістю вітру від 5 м/сек. Якщо значення показника > 1 , то переважають процеси накопичення, якщо ж він < 1 , то – самоочищення атмосфери. За величиною середнього

багаторічного МПА наводиться шкала, яка відносить відповідні території до одного з 6 класів.

На синтезованій тематичній карті України перелік основних забруднюючих речовин розширений та містить такі групи інгредієнтів: галогени (4 речовини), сірка та її сполуки (4), азот та його сполуки (4), вуглець та його сполуки (3), органічні сполуки (28), метали (9) та завислі речовини (5 інгредієнтів).

Для крупних населених пунктів наводяться як переліки характерних забруднюючих речовин так і величини кратностей перевищення максимальної їх концентрації до відповідних ГДК. Крім того розраховуються значення двох комплексних показників забрудненості повітря в населених пунктах – індексів «Р» та «К», величини яких наводяться для окремих населених пунктів. Нарешті для великих промислових міст нанесені конфігурації та величини зон розсіювання забруднювачів навколо цих населених пунктів.

За величиною індексу забрудненості «Р» і визначається рівень сумарної максимальної забрудненості від «низького» до «надзвичайно високого» - усього 7 класів.

1.4.2. Забрудненість поверхневих вод [3].

Запропонована карта базується на гігієнічній класифікації водних об'єктів за ступенем забрудненості. Така класифікація передбачає оцінку якості води за органолептичними, токсикологічними, загальносанітарними та бактеріологічними показниками. Вміст перелічених компонентів оцінювався шляхом порівняння їх концентрацій з ГДК.

В якості оціночних показників ступеня забрудненості використовувались смак, запах, прозорість, мутність, рН (органолептичні); азот та його сполуки, фтор, СПАВ, феноли, ціанід, мідь, свинець, хлор, нікель, цезій-137 та стронцій-90 (токсикологічні); розчинений кисень, БСК₅, ХСК, окислюваність (загальносанітарні); мікробне число та колі-індекс (бактеріологічні).

У межах лімітуючих показників шкідливості (ЛОШ) для забруднювачів визначалась середня кратність перевищення фактичного забруднення їх

відповідних ГДК, потім такі величини сумували й таким чином одержували відповідні індекси сумарної забрудненості.

На основі отриманих величин індексів сумарної забрудненості побудовано шкалу, яка й визначала ступінь забрудненості поверхневих вод – від «допустимої» до «дуже високої» (усього 5 класів).

Мапа побудована на основі басейнового принципу, відображає відповідні класи водозбірної площі визначених масивів поверхневих вод та значення індексів сумарної забрудненості на основних «водомірних» постах.

Крім того карта містить карту-врізку «Забрудненість підземних вод, масштаб 1:10000000», яка відображає осередки сумарної забрудненості та пункти де спостерігалась нітратна і пестицидна забрудненість масивів підземних вод,

Карта-врізка «Стійкість поверхневих вод до техногенного навантаження, масштаб 1:12000000» в якості показників стійкості визначає: кількість днів протягом року з температурою води понад +16° С, індекс кольоровості води та середню багаторічну витрату води. Перші два показники визначають біотичну складову стійкості, Сам показник стійкості або самовідновленості масивів поверхневих вод обчислювався як добуток величини біотичного потенціалу та коефіцієнта витрати води (відношення величин середньої багаторічної витрати води на певному водомірному посту до середньої багаторічної для річок України). Запропонована шкала природного потенціалу самоочищення поверхневих вод визначає 5 класів – від «дуже високого» до «дуже низького».

1.4.3. Антропоекологічний ризик [4].

Антропоекологічний ризик, на думку автора карти, характеризує ступінь екологічно\ небезпеки для життєдіяльності населення. Екологічна небезпека – це ступінь імовірності розвитку негативних чинників, явищ та їх взаємозв'язків, що присутні в певній геосистемі і спричиняють їх незворотну деградацію, в тому числі екосистеми «населення – навколишнє середовище». Потенційна екологічна небезпека (ПЕН) – це сукупність імовірних небезпек для живих природних систем і людини. З нею пов'язане поняття потенційного

екологічного ризику, який може визначатися як розрахункова величина, що характеризує цю небезпеку в кількісних та якісних показниках. Потенційний екологічний ризик – це явище небезпеки потенційного порушення відношення живих організмів з довкіллям внаслідок дії природних, антропогенних та техногенних чинників. Основними його причинами можуть бути небезпечні природно-техногенні процеси та явища, в тому числі техногенне навантаження на природне середовище, низька його стійкість та висока сприйнятливність населенням.

Наводиться районування території України за імовірнісною оцінкою антропоєкологічного ризику за критерієм Ешбі [12]. Відповідна шкала містить 5 класів від «допустимого» до «високого». Оцінка базується на розрахованих значеннях інтегрального показника екологічного потенціалу територій (E) (відповідно від «високого» до «низького») за формулою $E = H + T/C$, де: T – величина техногенного навантаження на природне середовище; C – потенціал стійкості природного середовища; H – ступінь ураженості територій несприятливими природно-антропогенними процесами. Для визначення перелічених складових формули потрібно звернутися до карт-врізок, розташованих на карті [5].

На карті розміщені карти-врізки «Надзвичайні ситуації, масштаб 1:7000000» та «Техногенно-екологічна небезпека, масштаб 1:7000000».

На першій наводиться кількість надзвичайних ситуацій (НС) усіх типів в областях України у 1999 р. Крім того вираховується питома вага НС за трьома типами, а саме техногенного походження, природного походження та НС іншого характеру. Наведено відповідну шкалу, що містить 5 класів.

На другій врізці визначається кількість населення, що проживає в зонах НС, в економічних районах України у 1998 р. Наводиться питома вага населення, що мешкає у трьох зонах небезпеки, а саме радіаційної, хімічної та гідродинамічної небезпеки. Розроблена автором шкала питомої ваги нараховує 4 класи.

1.4.4. Еколого-економічне зонування території [5].

Під еколого-економічною зоною розуміється територія, для якої характерний приблизно однаковий рівень змін природного середовища внаслідок техногенного впливу. Зонування здійснюється на основі розрахованої величини синтетичного показника – еколого-економічного потенціалу території. Запропонована шкала за цим показником розрізняє 5 класів (від «низького» до «високого») та визначає екологічні обмеження виробництва, шкідливого для довкілля та населення..

Зазначений показник (K_n) вираховується за формулами: $K_n = H + \Pi + T/C = E + \Pi$, де: T – величина техногенного навантаження на природне середовище; C – потенціал стійкості природного середовища; H – ступінь ураженості територій несприятливими природно-антропогенними процесами; E – екологічний потенціал території; Π – природно-ресурсний потенціал. Оцінка синтетичного показника виконується в межах адміністративно-територіальних районів.

Для визначення величин п'яти зазначених вхідних показників до складу мапи включено 5 відповідних карт-врізок.

«Природно-ресурсний потенціал, масштаб 1:7000000» (Π) оцінується в межах природно-сільськогосподарських районів за мінеральними, водними, земельними, лісовими, фауністичними та природно-рекреаційними ресурсами відповідно до шкали, що налічує 5 класів – від «нижче середнього» до «дуже високого».

На врізці «Несприятливі природно-антропогенні процеси, масштаб 1:7000000» визначається інтегральний показник – ступінь ураженості територій несприятливими природно-антропогенними процесами (H). Показник оцінює загальну площу зсувів, ерозії яружної та площинної, заболоченості, дефляції, карстів, селів, засолення, підтоплення, просідання, тощо в межах території природно-сільськогосподарських районів у відсотках до площі останніх. Відповідна шкала визначає 5 класів – від «нижче середньої» до «високої».

Зміст врізки «Екологічний потенціал територій, масштаб 1:7000000»

повторює тематичну карту [4]. Інтегральний показник (Е) оцінюється в межах адміністративно-територіальний районів України за шкалою, що містить 5 класів – від «низького» до «високого».

Врізка «Стійкість природного середовища до техногенного навантаження, масштаб 1:7000000» містить районування території України відповідно до шкали, що визначається значенням інтегрального показника (С) – потенціалу стійкості природного середовища до техногенного навантаження, та налічує 5 класів – від «низького» до «високого». Потенціал стійкості включає метеорологічний потенціал атмосфери, потенціал стійкості поверхневих вод, ґрунтів та біотичний потенціал, які розраховані в межах фізико-географічних районів.

Нарешті остання карта-врізка «Техногенне навантаження на природне середовище, масштаб 1:7000000» визначає інтегральний показник (Т) - величину техногенного навантаження на природне середовище. Останній показник включає характеристики соціально-економічної освоєності територій (за промисловістю, сільським господарством, будівництвом, транспортом та рекреаційним навантаженням) та забрудненості природного середовища (за величинами радіаційної та хімічної забрудненості атмосферного повітря, природних вод та ґрунтів). Оцінка виконується в межах природно-сільськогосподарського районування за відповідною шкалою, що нараховує 5 класів для величини (Т) – від «нижче середньої» до «дуже високої».

1.4.5. Агроекологічна оцінка ґрунтів [6].

На основній мапі приводиться районування території України на основі оцінки ґрантів за їх агроекологічним потенціалом, тобто здатністю ґрантів виконувати функцію сільгоспугідь, створювати оптимальні умови для росту та розвитку сільськогосподарських рослин, а також підтриманням екологічної рівноваги в агроландшафтах та природному середовищі. Перелічені функції відображають основні компоненти складової екологічного потенціалу ґрантів. Таким чином територія поділяється на агроекологічні зони, тобто окремі території, для яких характерний приблизно однаковий рівень агроекологічного

потенціалу ґрунтів [16].

Для оцінки ґрунтів використовується інтегральний показник – агроекологічний потенціал ґрунтів (АП), який вираховується у межах природно-сільськогосподарських районів України за формулою: $АП = X_1 + X_2 + X_3 + X_6 + X_7 + X_{10} - X_4 - X_5 - X_8 - X_9$, де: кратності перевищення фонових та масштабованих величин за: X_1 – підживленням ґрунтів фосфором та калієм; X_2 – якістю та гумусністю ґрунтів; X_3 – рівнем та мінералізацією грантових вод; X_6 – біотичним потенціалом або біопродуктивністю земельних угідь; X_7 – стійкістю ґрунтів до техногенного навантаження; X_{10} – внесенням мінеральних добрив; X_4 – валовим сумарним вмістом важких металів; X_5 – сумарним вмістом радіонуклідів у ґрунті; X_8 – несприятливими природно-антропогенними процесами; X_9 – забрудненістю сільгоспугідь пестицидами. Класифікаційна шкала за величиною АП визначає 5 класів – від «умовно-сприятливих» до «екологічного лиха», що визначає стратегію еколого-раціонального використання земель (відповідно від «доцільного використання» до «використання у режимі відновлення»). Крім того значення інтегрального показника АП наводяться для численних окремих контрольних точок.

До основної мапи додається 5 карт-врізок.

Врізка «Несприятливі природно-антропогенні процеси, масштаб 1:7000000» визначає ступінь ураженості територій несприятливими природно-антропогенними процесами за відповідним інтегральним показником за чотирма класами; майже співпадає з аналогічною картою-врізкою мапи [5].

Карта-врізка «Біопродуктивність земельних угідь, масштаб 1:7000000» містить районування території України за інтегральним показником – гідротермічним потенціалом продуктивності фітомаси (Кр), що визначається за формулою: $Кр = (W * Tв) / (3,6 * R)$, де: W – середньорічне продуктивне зволоження, мм; $Tв$ – період вегетації, декади; R – середньорічний радіаційний баланс, ккал/см². Відповідна шкала для гідротермічного потенціалу продуктивності фітомаси розрізняє 6 класів.

На врізці «Радіаційна забрудненість ґрунтів, масштаб 1:7000000»

подається антропо-центрична оцінка сумарної радіаційної забрудненості ґрунтів за цезієм-137, стронцієм-90, ізотопами плутонію шляхом обчислення загальної кратності перевищення їх фонових значень. Відповідна шкала нараховує 5 класів – від «помірно забруднених» до «екологічного лиха».

На карті-врізці «Стійкість ґрунтів, масштаб 1:7000000» відображено зонування території України за величиною потенціалу стійкості ґрунтів до техногенного забруднення (відходами промислових підприємств, тваринницьких комплексів, ферм, мінеральними й органічними добривами, пестицидами). Шкала налічує 5 класів – від «дуже слабостійких» до «сильностійких». Наведена оцінка розраховувалася за показниками, що характеризують суми активних температур, крутизну схилів, кам'янистість, структурність, питомий опір, механічний склад, вміст гумусу, тип водного режиму, показник рН, лісистість, ємність іонів, розораність, господарську освоєність.

Нарешті врізка «Забрудненість ґрунтів важкими металами, масштаб 1:7000000» містить антропоцентричну оцінку сумарної забрудненості ґрунтів важкими металами за 4 класами – від «відносно сприятливої» до «дуже забруднених». Згадана оцінка виконувалася за вмістом валових форм кобальту, міді, нікелю, свинцю, хрому та цинку визначенням загальної кратності перевищення їх фонових значень.

1.4.6. Демографічна ситуація [7].

На основній мапі наводиться зонування території України за смертністю населення на 1 000 мешканців відповідно шкалі з 5 класів – від «нижче середньої» до «дуже високої». В межах виділених зон наводяться діаграми показників народжуваності, смертності та розрахованого природного приросту населення (середні арифметичні значення за даними адміністративних районів України) за даними 1999 року.

На п'яти картах-врізках висвітлюються окремі складові так званої концепції людського розвитку (перший звіт ПРООН, 1990 р.):

- «Природний рух населення, масштаб 1:7000000» (5 класів за величиною

показника природного руху населення у 1999 р.) по областях України з діаграмами змін в природному русі населення за 1980, 1990 та 1999 роки.

- «Людський розвиток, масштаб 1:7000000» містить районування України за величиною індексів людського розвитку (5 класів) по областях. Зазначені індекси розраховуються за показниками: демографічного розвитку, розвитку ринку праці, матеріального добробуту, умов життя населення, охорони здоров'я, рівня освіти, соціального середовища, фінансування людського розвитку, екоситуації.

- «Бідність населення, масштаб 1:7000000» висвітлює величину рівня бідності населення за областями України у 2000 році (5 класів) з діаграмами рівня доходів і витрат населення.

- «Здоров'я населення, масштаб 1:7000000» містить величини середньої багаторічної екологічної залежності здоров'я населення (5 градацій), величини індексу здоров'я населення та його структуру (загальні медичні, психічні розлади, спадкові розлади та соціальні показники, а також показники стану екоситуації) по областях.

- «Загальна захворюваність населення, масштаб 1:7000000» подає зонування областей України за величиною середньої сумарної кількості захворювань на 100 000 осіб, сумарної кількості захворювань за 1999 р. (5 градацій) та діаграми питомої ваги окремих захворювань (а саме нервової системи та органів чуття, системи кровообігу, органів дихання, органів травлення, тощо) в їх сумарній кількості.

1.4.7. Стійкість природного середовища [8].

Стійкість природного середовища визначається як його властивість зберігати свою структуру та характер функціонування при зміні умов, викликаних зовнішнім впливом. Зонування території України здійснюється на основі величини інтегрального показника – потенціалу стійкості природного середовища до техногенного навантаження (С) за 4 класами – від «нижче середнього» до «високого». Показник розраховується за формулою: $C = A + B + G + B$, де: **A** – метеорологічний потенціал атмосфери; **B** – потенціал стійкості

поверхневих вод; **Г** – потенціал стійкості ґрунтів; **Б** – біотичний потенціал.

Оцінка показників виконувалась в межах фізико-географічних районів України по адміністративним районам та наводиться на основній мапі по-компонентно для кожної виділеної зони та інтегрально для окремих контрольних точок.

Чотири карти-врізки визначають величини відповідних складових інтегрального показника **С**.

Мапа-врізка «Метеорологічний потенціал атмосфери, масштаб 1:7000000» відтворює аналогічну врізку карти [2] і визначає показник **А** за 6 класами.

«Біотичний потенціал природного середовища, масштаб 1:7000000» повторює зміст врізки «Біопродуктивність земельних угідь» мапи [6] та визначає показник **Б** за 6 класами.

Врізка «Стійкість ґрунтів, масштаб 1:7000000» визначає значення показника **Г** за 5 класами й аналогічна відповідній врізці мапи [6].

Карта-врізка «Стійкість поверхневих вод, масштаб 1:7000000» містить величини природного потенціалу самоочищення поверхневих вод (**В**) за 5 категоріями та повторює врізку «Стійкість поверхневих вод до техногенного навантаження» карти [3].

1.4.8. Радіаційний ризик [9].

Під радіаційним ризиком розуміється імовірність та масштаб несприятливих для людського здоров'я наслідків впливу іонізуючого випромінювання, що характеризує ступінь радіаційної небезпеки для життєдіяльності населення. Карта містить умовне зонування території України на основі величини інтегрального показника - антропоцентричної оцінки потенційного радіаційного ризику за сумарною щільністю радіаційної забрудненості території (**Р**). Згадана оцінка здійснювалася в межах адміністративних районів за сумарною кратністю перевищення фонові щільності забрудненості території цезієм-137, стронцієм-90, плутонієм-239 та -240 (**З**), їхньою біогенною активністю – коефіцієнтом переходу радіонуклідів із

ґрунтів у рослинність і харчові ланцюги (**A**) та щільністю населення (**H**) за формулою: $P = (Zp \cdot Ap \cdot Hp) / (Zy \cdot Ay \cdot Hy)$, де символ **p** позначає фактичне спостережене значення відповідного показника у адміністративному районі, а символ **y** – це середнє арифметичне значення показника в Україні. Побудована за цим показником шкала розрізняє 5 класів – від «практично відсутньої» до «підвищеної».

Побудовані на карті умовні зони визначають території, для яких характерний приблизно однаковий рівень величини радіаційного ризику, що зумовлює певний рівень екоситуації, ступінь регіонального природокористування, охорони природи та здоров'я населення. Крім того мапа містить значення інтегральних показників радіаційного ризику по окремим населеним пунктам та радіаційно-небезпечні об'єкти за [17].

Розглянута карта містить декілька карт-врізок, а саме:

- «Природна радіоактивність, масштаб 1:7000000» з позначенням меж розвіданих та потенційних уранових провінцій, площ з аномальними концентраціями урану у підземних водах та уранових родовищ; площ з аномальними концентраціями радону у ґрунтових водах й ґрунтовому повітрі та родовищ радонових вод; а також аномалій торію у кристалічних породах.

- «Біогенна активність радіонуклідів, масштаб 1:7000000», на якій показник біогенної активності радіонуклідів у природному середовищі розраховується за коефіцієнтами концентрації їх у ґрунтах та переходу їх із ґрунтів у рослинність та показником лісистості території (5 градацій).

- «Радіаційна забрудненість територій, масштаб 1:7000000» повторює зміст врізки «Радіаційна забрудненість ґрунтів» мапи [6] та визначає антропогенну оцінку сумарної радіаційної забрудненості ґрунтів (сумарної кратності перевищення фонових значень) (5 класів). Крім того на врізці позначено забрудненість радіонуклідами водосховищ Дніпровського каскаду (4 класи) Карта-врізка містить підврізку «Потенційна радіаційна небезпека, масштаб 1:14000000», яка обумовлена можливими техногенними катастрофами на об'єктах ядерного паливного циклу по областях України (4 класи).

- «Забрудненість території стронцієм-90, масштаб 1:7000000» (4 класи) з підврізкою «Забрудненість території ізотопами плутонію, масштаб 1:7000000» (5 класів) з антропоцентричними оцінками за відповідними типами забрудненості.

- «Забрудненість території цезієм-137, масштаб 1:7000000» (5 класів) з підврізкою «Сумарні дози опромінення, масштаб 1:7000000». Остання мапа містить антропоцентричну оцінку сумарних ефективних доз зовнішнього і внутрішнього (від радіоізотопів цезію, стронцію та трансуранових елементів) опромінення на період 1988-2056 рр. за 3 класами.

1.4.9. Техногенне навантаження на природне середовище [10].

Оцінка техногенного навантаження на природне середовище визначається значеннями інтегрального показника (Т) і будується як сума величин двох інтегральних показників: соціально-економічної освоєності території (О) та сумарної забрудненості природного середовища (З). Така оцінка здійснюється в межах природно-сільськогосподарських районів та визначається відповідною шкалою із 5 класів – від «нижче середньої» до «дуже високої». Для виділених на мапі територій наводяться по-факторно величини складових оцінки (О і З), а інтегральна оцінка (Т) визначається у контрольних точках (певних населених пунктах). Чотири карти-врізки визначають необхідні для розрахунків складові інтегральних показників.

Врізка «Забрудненість природного середовища, масштаб 1:7000000» визначає ступінь забрудненості території на основі інтегральних показників радіаційної та хімічної забрудненості атмосферного повітря (за основними та специфічними забруднюючими речовинами), природних вод (за показниками за відповідними лімітуючими ознаками шкідливості) та ґрунтів (за умовною загальною дозою пестицидного навантаження та його детоксикацією, а також оцінкою забрудненості за щільністю цезію-137). Шкала оцінки ступеня забрудненості території (за кратністю перевищення сумарних допустимих величин) налічує 6 класів – від «умовно чистих» до «підвищеної екологічної небезпеки».

На врізці «Урбанізованість території, масштаб 1:7000000» визначається величина урбанізаційного навантаження за 5 класами (градаціями).

Карта-врізка «Антропогенна зміненість ландшафтів, масштаб 1:7000000» містить зонування території України за величиною інтегрального показника трансформації природних ландшафтів, яка виконується відповідно до шкали з 5 класів – від «слаботрансформовані» до «надзвичайно трансформованих».

На врізці «Соціально-економічна освоєність території, масштаб 1:7000000» наводиться зонування України на основі інтегральних показників соціально-економічної освоєності території, а саме: концентрації населення, промисловості, сільського господарства, будівництва, транспорту, освоєності земельного фонду та рекреаційного навантаження. Така оцінка здійснюється у межах адміністративних районів за шкалою з 5 класів – від «низької» до «високої».

1.4.10. Еколого-економічна збалансованість території [11].

Заключна синтетична мапа серії [2-11] відображає районування території України на підставі величин інтегрального показника – еколого-економічної збалансованості (рівноваги) території. В результаті отримуємо сукупність еколого-економічних регіонів, тобто територій, для яких характерний приблизно однаковий рівень її еколого-економічного потенціалу, що зумовлює певну гостроту екологічної ситуації, ступінь регіонального природокористування, стану охорони природи та здоров'я населення. Під еколого-економічним потенціалом розуміють ступінь екологічної рівноваги в геосистемі «суспільство - природа» та її можливість виконувати антропо-екологічну, виробничу та інші функції.

Оцінку рівнів еколого-економічної збалансованості території ($K_{ЗБ}$) виконано в межах природно-сільськогосподарських районів за формулою: $K_{ЗБ} = E + P + C - T$, де: E – природно-екологічний потенціал (6 класів); P – природно-ресурсний потенціал (5 класів); C – потенціал стійкості природних ландшафтів (4 класи); T – техногенне навантаження на природне середовище (5 класів).

На основній карті кожний виділений еколого-екологічний регіон містить

відповідні величини класів оцінки по-компонентно за всіма означеними інтегральними показниками – **Е**, **Р**, **С** і **Т**, а також безпосередньо величини синтетичного показника **К_{ЗБ}** для отриманих природно-сільськогосподарських підрайонів. Шкала для показника еколого-економічної збалансованості території налічує 5 класів – від «високої» до «низької», що визначає відповідні екологічні обмеження виробництва, шкідливого для довкілля та населення – від «практично без обмежень» до «максимальні обмеження».

Основна мапа містить 4 карти-врізки, на яких визначаються та позначаються відповідні величини складових інтегральної оцінки **К_{ЗБ}**.

Карта-врізка «ТЕХНОГЕННЕ НАВАНТАЖЕННЯ НА ПРИРОДНЕ СЕРЕДОВИЩЕ, масштаб 1:9000000» аналогічна основній тематичній карті [10] визначає величини техногенного навантаження на довкілля (ступінь забрудненості території) (**Т**).

Врізка «СТІЙКІСТЬ ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА, масштаб 1:9000000» визначає величини потенціалу стійкості природного середовища до техногенного навантаження (**С**); повторює зміст основної тематичної карти [8].

Карта-врізка «ПРИРОДНО-РЕСУРСНИЙ ПОТЕНЦІАЛ, масштаб 1:9000000» містить дані з величини природно-ресурсного потенціалу в млрд. грн. (5 градацій) та продуктивності природно-ресурсного потенціалу в грн./га (5 градацій) за 1999 рік, а також структуру потенціалу природних ресурсів із 6-ти їх типів у %. Під природно-ресурсним потенціалом розуміється здатність природних геосистем без шкоди для довкілля віддавати суспільству продукцію або виконувати корисну для нього роботу.

Для визначення величини інтегрального показника природно-ресурсного потенціалу (**Р**) рекомендується використовувати дані карти-врізки «Природно-ресурсний потенціал» тематичної мапи [5].

Врізка «ПРИРОДНО-ЕКОЛОГІЧНИЙ ПОТЕНЦІАЛ ТЕРИТОРІЇ, масштаб 1:9000000» визначає значення інтегрального показника екологічного потенціалу природних ландшафтів (**Е**).

Природно-екологічний потенціал території – це екологічний потенціал

природних геосистем (ландшафтів), тобто якість середовища існування людей, можливість забезпечення населення необхідними харчовими продуктами, умовами праці та відпочинку.

Оцінка екологічного потенціалу природних ландшафтів виконувалася в межах фізико-географічного районування за формулою: $E = O + AT + ZT + K - NP$, де: **O** – річна сума опадів, мм; **AT** – суми річних активних температур понад 10° С; **ZT** – річний коефіцієнт зволоження території; **K** – біологічна ефективність клімату (дні зі сприятливою погодою); **NP** – ступінь ураженості території несприятливими фізико-географічними процесами, %.

Шкала для розрахунку екологічного потенціалу природних ландшафтів налічує 6 класів – від «низького» до «дуже високого».

1.5. Аналіз закордонного досвіду щодо виконання оцінок екологічної безпеки територій

Стійкість, благополуччя оточуючого середовища поступово стають одним з головних маркерів для раціонального розвитку економічної, соціальної, промислової складової системи розвитку територій. У той же час незадовільний стан навколишнього середовища може бути обмежуючим фактором для сталого розвитку окремої території, регіону, країни в цілому. Таким чином у зв'язку з глобалізацією, зростанням економіки, підвищенню вимог до екологічної безпеки, необхідністю запобігання екологічній кризі тощо, актуальним є розвиток та впровадження у природоохоронну та планову діяльність методів та засобів оцінки та визначення рівня екологічної безпеки території.

Світовий досвід оцінки рівня безпеки території вказує на значну варіативність методів у залежності від цілей дослідження, територіального рівня управління, сфери застосування результатів оцінки тощо. Основними функціональними недоліками більшості підходів до оцінки рівня безпеки території є висока трудомісткість, складність перевірки результатів дослідження, надмірне використання експертної складової, відсутність уніфікованих підходів для різних територій. Спільною рисою методичних підходів з оцінки рівня безпеки території є орієнтація на задоволення вимог екологічної безпеки.

За думкою авторів [1] дослідження з оцінки рівня екологічної безпеки можна згрупувати за двома основними напрямками: техногенний та біосферний. Техногенно-орієнтовані підходи націлені на вирішення екологічних проблем виходячи з оцінок забруднення навколишнього середовища, нормування допустимого забруднення для різних компонентів оточуючого середовища, створення очисних систем і ресурсозберігаючих технологій. Фактично ці підходи орієнтовані на поєднання необхідності збереження навколишнього середовища з економічним зростанням і природним приростом населення [2- 4].

Біосферний напрямок являє собою емпіричне узагальнення всього накопиченого експериментального матеріалу на основі відомих законів фізики

та біології. Такі підходи орієнтовані на визначення навантаження, що визначає пороги стійкості конкретних екосистем [2- 4].

В рамках цих підходів був сформований ряд методів та критеріїв оцінки екологічної безпеки [4-10]. Зокрема, можна відзначити наступне [10]: індекс різноманітності екосистем, заснований на використанні дистанційних методів визначення біорізноманіття за видовим складом; інтегрований показник «Екологічна безпека регіону», який створено на ідеї факторного аналізу.

Методичний підхід заснований на визначенні інтегрованого показника «Екологічна безпека регіону» [1] передбачає, що екологічна безпека регіону може бути умовно розділена на два внутрішніх блоки: вплив людини на навколишнє середовище і медико-демографічні характеристики регіону. Кожен блок представлений низкою обраних найбільш інформативних показників [8]. Зокрема це: критерії оцінки рівня екологічної безпеки, критерії оцінки рівня впливу на здоров'я населення, критерії оцінки рівня екологічної безпеки техніко-технологічних рішень середовища у цільовій області [7]; Класифікація методів забезпечення необхідної безпеки [4].

У роботі [1] розглянута методика оцінки зведеного індексу екологічної безпеки шляхом об'єднання трьох показників, що відображають соціально-економічний розвиток, екологічні умови і людський потенціал регіону. Агрегацію пропонується проводити методом багатовимірною середнього. Для проведення оцінки використовуються офіційні данні. Вихідні данні поділяються на дві або три групи за кожним показником і зведеним індексом екологічної безпеки регіону. Це дозволяє визначити місце регіону в просторі індикаторів, визначити тип досліджуваної території за рівнем екологічної безпеки та розробити ефективні стратегії з управління, як для окремої територіальної одиниці, так і для однорідних груп.

Данні для оцінки було агреговано у наступні три блоки:

Блок 1. Соціально-економічний розвиток, до якого входять наступні показники: кількість установ культурно-рекреаційного типу, інвестиції в основний капітал, кількість збиткових організацій, питома вага прибуткових

організацій, квадратний метр загальної площі, кількість виданих будівельних ліцензій, кількість муніципальних органів охорони громадського порядку, чисельність добровільних формувань населення в частині охорони громадського порядку тощо;

Блок 2. Екологічний: поточні витрати на охорону навколишнього середовища, кількість об'єктів зі стаціонарними джерелами викидів, забруднюючі речовини від стаціонарних джерел, кількість підприємств з утилізації та переробки побутових і промислових відходів тощо;

Блок 3. Людський потенціал: загальний коефіцієнт народжуваності, загальна смертність, кількість учнів в загальноосвітніх організаціях, кількість дітей, що займаються в дитячих і юнацьких спортивних школах, тощо [12].

За трьома блоками обчислюється зведений індекс екологічної безпеки. Показники і складові індексу розраховуються на основі багатовимірного середнього [13].

Однією з основних проблем при виконанні такого типу оцінок є невідповідність між одиницями вимірювання і їх різний внесок у рівень екологічної безпеки на початковому етапі проведення дослідження.

З метою уникнення різних одиниць виміру на початковому етапі широко використовуються процедури стандартизації (або нормування) показників:

$$x_{ij}^{norm} = \frac{x_{ij}}{\max_j x_{ij}} \quad (1.5.1)$$

або

$$x_{ij}^{stand} = \frac{x_{ij} - \bar{x}_j}{\sigma_j} \quad (1.5.2)$$

де:

x_{ij}^{norm} – нормалізоване значення j -го показника, яке має i -й об'єкт;

x_{ij}^{stand} – стандартизоване значення j -го показника, яке має i -й об'єкт;

\bar{x}_j – середнє значення j -го інтегрованого індексу;

σ_j – стандартне відхилення j -го показника;

i – кількість об'єктів (муніципальне утворення);

j – кількість значень.

Метод багатовимірного усереднення заслуговує на увагу як своєрідна інтерпретація багатовимірного аналізу та засіб для оптимізації обсягу інформації. Середнє відношення, що характеризує елемент за деякою групою ознак, може бути розраховано для кожного елемента статистичної сукупності. Такий умовний показник називається багатовимірним середнім. Розрахунок багатовимірного середнього дозволяє здійснити перехід від багатовимірного простору показників до одновимірного. Багатовимірне середнє діє як інтегрований індекс. Вихідні дані нормовані за максимальним значенням в дослідженні. У цьому випадку значення багатовимірного середнього будуть знаходитися в діапазоні від 0 до 1. Вихідна сукупність поділяється на групи за кожним показником і складеному індексу екологічної безпеки. [1]

Також у світовій практиці широко використовують перехід до визначення рівня безпеки через використання поняття ризику. Наприклад у роботі [14] узагальнені підходи до питань оцінки основних ризиків для стаціонарних і пересувних джерел ризику і стихійних лих, що впливають на здоров'я людини, життя, майно і довкілля. Також значна увага приділяється картуванню ризиків з використанням методу HVA (Аналізу вразливості до небезпек).

На основі територіальної оцінки методом HVA було запропоновано проект SIPROCI (Міжнародна відповідь на природні та техногенні катастрофи SIPROCI). У рамках проекту перед країнами-учасницями було поставлено завдання з прогнозування, запобігання і реагування на природні та техногенні катастрофи (2004-2007).

Одним з результатів проекту стала розробка єдиного методу картування ризиків. Метод картографування ризиків SIPROCI працює з обчисленням окремих значень небезпеки, уразливості і подальшого ризику і їх інтеграцією в форму індексу, який може бути графічно представлений на картах у спрощеному вигляді. Метод SIPROCI є відносно загальним, тобто створює

певну методичну основу, яка повинна бути адаптована для використання в конкретних країнах. При виборі індексу повинні враховуватися як національні особливості, зокрема джерела ризику, так і доступність донних.

Традиційні ризики розглядали з точки зору конкретного сценарію настання небезпечних ситуацій, наприклад, аварії у хімічній промисловості, виникнення стихійних лих тощо [15-16]. Поступово концептуальне сприйняття спрощених сценаріїв реалізації ризиків змінилося у зв'язку з очевидним потенціалом до значного збільшення негативних наслідків (синергетичні ефекти), які у свою чергу можуть привести до ланцюгових реакцій (ефект доміно). Таким чином, для оцінки ризиків певної території, необхідно використовувати комплексний підхід враховуючи одночасно всі можливі ризики.

До методів які розглядають сукупність ризиків можна віднести швейцарський KATARISK [17] а також метод HVE (Н - безпека, V - вразливість, E - значення елемента ризику) [18]. Цей метод було запропоновано для територіальної оцінки проекту SIPROCI (Міжнародний відповідь на природні та техногенні катастрофи SIPROCI) у 2004–2007 роках. Метод SIPROCI засновано на обчисленні окремих значень безпеки, уразливості і подальшого ризику і їх інтеграцією до загального індексу, який може бути представлений у спрощеному графічному вигляді, а саме картах. Метод обчислює значення ризику як функцію ризику, вразливості і значення елемента ризику:

$$R = f(H, V, E) \quad (1.5.3)$$

$$R_s = f(H, V) \quad (1.5.4)$$

де:

R –ризик;

R_s – спрощений ризик;

H – безпека;

V – уразливість;

E - значення елемента ризику.

HVA є відносно загальним методом, він створює лише певну методичну основу, яка повинна бути адаптована для використання в конкретних країнах. При застосуванні необхідно враховувати національні особливості організації систем запобігання небезпекам, джерела ризику, а також доступність даних. У дослідженні [19] метод HVA було використано для оцінки ризиків на прикладі Чеської Республіки.

З точки зору концепції ризику, метод працює зі спрощеним ризиком, для окремих типів небезпек, автори оцінюють ризик відповідно до формули 1.5.5. У дослідженні [14] також враховувався ефект накопичення ризику, що обчислюється за формулою 1.5.6.

$$R_i = MR_i \times Z \quad (1.5.5)$$

$$R_{\text{kum}} = \sum_{i=1}^n R_i \quad (1.5.6)$$

де:

R_i – ризик, пов'язаний із заданим типом небезпеки;

R_{kum} – кумулятивний ризик для оцінюваної частини території;

MR – рівень ризику;

Z – територіальна вразливість.

На відміну від класичного методу HVA, автори [14] також пропонують ввести індекси, які легко візуалізувати за допомогою інструментів ГІС, та які описують основні характеристики оцінюваної території. Це перш за все індекс уразливості, що описує схильність території до небезпеки та індекс готовності, що відображає здатність рятувальних служб реагувати на надзвичайні ситуації та, таким чином, мінімізувати їх наслідки.

Порівняння методів KATARISK і HVA [14] вказує на відмінність у кількості аналізованих небезпек. За методом KATARISK аналізується 22 типи небезпеки, за HVA тільки 15 типів небезпек. Незважаючи на це, відмінності у підходах не дуже великі і обумовлені скоріше регіональними відмінностями. Основні відмінності між обома методами полягають у вимірі ступеня

можливого збитку. KATARISK враховує п'ять показників, а саме: кількість постраждалих, кількість евакуйованих, кількість людей, що зазнали реалізованого ризику, ступінь впливу на навколишнє середовище і фінансові збитки. Для розглянутих сценаріїв ці показники оцінюються кількісно, потім конвертуються в фінансовий еквівалент, а наслідки класифікуються залежно від ступеня серйозності. За методом HVA використовуються шість показників, а саме: небезпека для населення, площа ураження, ступінь впливу на навколишнє середовище, небезпека для будівель і споруд, небезпеки для аграрного та транспортного комплексу. Визначення класу наслідків за методом HVA відсуне, на відміну від KATARISK, це пов'язано з орієнтацією методу на використання ГІС. Друга відмінність полягає у відсутності фінансового вираження наслідків розглянутих сценаріїв.

У роботі [20] для оцінки потенційного ризику запропоновано використовувати метод оцінки безпеки просторового розвитку. За методом визначається рівень ризику, який є функцією ймовірності виникнення і ступеню впливу небажаної події, через дію негативного впливу наявного просторового розвитку і комплексу вжитих заходів з забезпечення безпеки. Кінцевий рівень ризику негативного впливу просторового розвитку на населення (навколишнє середовище, технічну інфраструктура) відображається за допомогою побудови матриці впливу просторового розвитку з використанням трьох можливих категорій рівня ризику. Категорія А вказує на низький ризик, який оцінюється як прийнятний. Категорія В вказує на підвищений ризик, який вимагає заходів зі зменшення небезпеки. Категорія С свідчить про високий ризик, який оцінюється як неприпустимий, що означає, що за результатами прогнозованої реалізації проекту на заданій території пов'язана зі значною шкодою для населення, навколишнього середовища та інженерної інфраструктури.

Необхідність комплексного розгляду складової екологічної безпеки для територій при їх просторовому розвитку загалом, та здійсненні планової діяльності зокрема, вимагається рядом законодавчо-нормативних документів. В

останні роки визначається значне посилення та збільшення вимог законодавчо-нормативної бази приводу цих питань .

Європейською економічною комісією (ЄЕК ООН) було наголошено на необхідності створення керівництва [21] з планування землекористування, розміщення різних типів антропогенної діяльності і оцінки рівня безпеки. У 2014 році Конференцією сторін розглядалися питання промислових аварій і плани роботи на 2015-2016 роки, які включали в себе діяльність з обміну досвідом і розробки керівництва з планування безпеки і землекористування . Було вирішено розробляти керівництво у відповідності до вимог Протоколу з СЕО, Конвенції Еспо та Комітета з житлового господарства та землекористування ЄЕК ООН за підтримки Європейського інвестиційного банку, банку ЄС.

Три документа ЄЕК ООН, а саме Конвенція з промислових аварій, Протокол про стратегічну екологічну оцінку (Протокол по СЕО) і Конвенція про оцінку впливу на навколишнє середовище в транскордонному контексті (Конвенція Еспо), розглядають питання, пов'язані з плануванням землекористування, розміщенням і зміною видів діяльності в контексті забезпечення екологічної безпеки.

Реалізація положень зазначених документів обумовлює комплексний розгляд питань пов'язаних з плануванням землекористування, безпекою та небезпечними видами промислової діяльності.

Необхідність проведення аналізу екологічної безпеки територій стає все більше актуальним, як для планування діяльності, так і для створення ефективних стратегій управління оточуючим середовищем, а також вимагається рядом міжнародних документів.

2. АНАЛІЗ ВІДГУКІВ НА ПЕРШІ РЕДАКЦІЇ ПРОЕКТІВ РОЗРОБЛЮВАНИХ МЕТОДИК

Матеріали попереднього звіту, разом із обома розробленими методиками, було розміщено на сайті УКРНДІЕП [1]. Крім того, основні положення розроблених методик і напрями їх подальшого вдосконалення викладалися у низці робіт, опублікованих у фахових виданнях [2,3], а також доповідалися на конференції, що проводилася УКРНДІЕП [4,5].

Офіційний лист-відгук надійшов від Департаменту екомережі та ПЗФ Мінприроди. Він містив наступні зауваження (лист – додаток Г):

1. Уточнити значення пунктів «моніторингова інформація ПЗФ (за календарем природи)», «кількість об'єктів ПЗФ за категоріями охорони, у тому числі наявних, запланованих, введених і виведених із фонду», «площа (га) та частка (%) земель ПЗФ за категоріями охорони, у т. ч. наявних, запланованих, введених і виведених із фонду» оскільки такі поняття відсутні у національному законодавстві, або не коректно вписані, що може призвести до неоднозначного трактування.
2. Доповнити показники даними щодо екологічної мережі, відповідно до Закону України «Про екологічну мережу України»

Стосовно зауваження 1 цього листа. Показники, що вносяться до календарів природи, які ведуться організаціями ПЗФ, було конкретизовано й переведено до загального переліку. Показники щодо площі об'єктів ПЗФ було спрощено до наявних у статистиці й включено до загального переліку.

Стосовно зауваження 2 цього листа. Необхідні показники враховано у тій мірі, у якій їх можливо проаналізувати за наявною інформацією.

Низка зауважень експертів та запитань, що були висловлені у ході обговорення на конференції, стосувалася використання оцінок та інформації, що не надається суб'єктами державного моніторингу й не використовуються в офіційній статистиці. Стосовно цих зауважень. Методики можуть використовуватися як для задач представлення матеріалів поточного моніторингу, так і для поглиблених досліджень, у тому числі й із залученням

спеціального моніторингу та/чи експедиційних обстежень, які можуть використовувати більш широкі переліки показників. Крім того, по-перше, система екологічного моніторингу в Україні має вдосконалюватися, а по-друге низка показників, які використовуються в країнах ЄС має використовуватися й в Україні, принаймні для транскордонних пунктів. Тому показники були поділені на основні (які можуть застосовуватися для поточних оцінок на цей момент) та перспективні (які можуть застосовуватися для спеціальних оцінок).

Низка зауважень експертів стосувалася того, що перелік показників занадто широкий і різномірний. Стосовно цих зауважень. Використання якнайширшого переліку показників і було метою створених методик. Втім, крім загальної оцінки, для аналізу окремих аспектів, пропонуються також блокові оцінки.

Таким чином, отримані зауваження були розглянуті. Питання, які в них містилися, були враховані, наскільки це представлялося доцільним з огляду на призначення розроблених методик і наявні можливості.

3. ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ВИЗНАЧЕННЯ ІНТЕГРАЛЬНОГО ПОКАЗНИКА НЕГАТИВНОГО ВПЛИВУ ОБ'ЄКТА НА НАВКОЛИШНЄ ПРИРОДНЕ СЕРЕДОВИЩЕ ТА УНІФІКОВАНОЇ ОЦІНКИ РІВНЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ТЕРИТОРІЙ

Встановлення вагових коефіцієнтів

Встановлення вагових коефіцієнтів показників забезпечує як баланс між окремими блоками оцінки, так і осереднення та масштабування (виходячи з умови, що сума всіх вагових коефіцієнтів у блоці має дорівнювати 1).

Вагові коефіцієнти окремих показників залежать від природи останніх. Зокрема, більшу вагу матимуть показники інтегральної природи та комплексні індекси.

Для кожного окремого показника встановити фіксовані вагові коефіцієнти проблематично й недоцільно з огляду на те, що склад показників є відкритим, а забезпеченість інформацією в кожному конкретному випадку використання методу може бути різною, тож число показників не є фіксованим.

Вагові коефіцієнти блоків показників доцільно змінювати залежно від мети оцінки, типу геосистеми та низки інших ознак.

Таким чином, отримуємо кількарівневу структуру вагових коефіцієнтів (рис. 3.1).

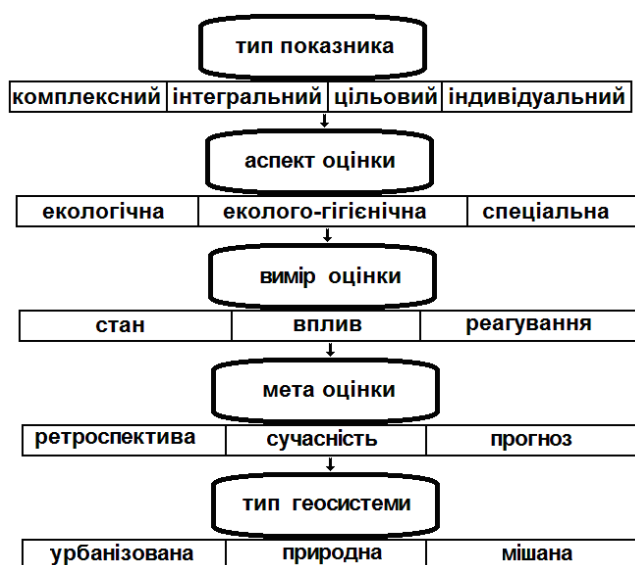


Рис. 3.1. – Чинники встановлення вагових коефіцієнтів

Встановлення вагових коефіцієнтів має бути науково обґрунтованим. Для встановлення вагових коефіцієнтів можуть використовуватися методи експертних оцінок, метод Сааті, методи кластерного аналізу, математичної статистики та інші.

Загальний принцип встановлення вагових коефіцієнтів полягає у наступному.

1. Кожному показнику привласнюється цілочисельна сума балів залежно від його природи. У загальному випадку можна запропонувати:
 - 1 – для індивідуального показника (наприклад, концентрації окремої речовини);
 - 5 – для ключових показників (наприклад, для концентрації кисню у воді, або для концентрації характерних забруднюючих речовин у районі викиду певного підприємства);
 - 10 – для показників інтегральної природи (наприклад, біоіндикаційних індексів, чи рівня сапробності);
 - $n/3$ (де n – кількість показників у комплексному індексі) – для комплексних індексів (поділ на 3 – для компенсації огрублення оцінки при обчисленні комплексних індексів).
 - $N-1$ (де N – кількість усіх показників) – у випадку катастрофічної ситуації для показників, які відображають сутність катастрофічної ситуації (наприклад, концентрація кисню у воді, якщо вона близька до 0, у разі викликаного дефіцитом кисню замору; або концентрація забруднюючої речовини, якщо вона перевищує 100 ГДК).
 - Якщо при спеціальній оцінці зосереджуються на певному середовищі (поверхневих водах, ґрунтах, тощо) показникам цього блоку привласнюється більше число балів.

2. У разі необхідності й наявності достатнього наукового обґрунтування, певним показникам можуть привласнюватися й інші кількості балів.
3. Ваговий коефіцієнт w_j кожного показника у межах блоку обчислюється, як його бал b_j , поділений на суму по $j=(1...N)$ всіх балів усіх показників у блоці B .

$$w_j = b_j / B \quad (9)$$

4. Вагові коефіцієнти блоків у загальному випадку розглядалися вище. В окремих випадках ці коефіцієнти можуть змінюватися таким чином:
 - Якщо метою оцінки є еколого-гігієнічна ситуація, або досліджувана геосистема зайнята переважно міською забудовою, вага еколого-гігієнічного блоку показників збільшується за рахунок екологічного. Якщо у загальному випадку вагові коефіцієнти еколого-гігієнічного, екологічного та еколого-господарського блоків становлять, відповідно, 0,35, 0,45 і 0,20, то у цьому випадку, відповідно, 0,45, 0,35 і 0,20. Для об'єктів природно-заповідного фонду, навпаки, екологічний блок матиме більшу вагу й вагові коефіцієнти блоків становитимуть, відповідно, 0,4, 0,5 і 0,1.
 - У загальному випадку вагові коефіцієнти блоків стану, впливу й реагування складають, відповідно, 0,4, 0,4 і 0,2. Натомість, коли робиться прогнозна оцінка, або оцінка проекту, коефіцієнти можуть призначатися, відповідно: 0,33, 0,33 і 0,34. Для ретроспективної оцінки, навпаки, вимір реагування матиме меншу вагу; співвідношення коефіцієнтів може бути: 0,45, 0,45 і 0,1.
 - Якщо при спеціальній оцінці акцентується окремо на питаннях стану, впливу, або реагування, відповідний ваговий коефіцієнт може встановлюватися на рівні 0,50, а інші два – на рівні 0,25.

5. Тоді, ваговий коефіцієнт кожного показника можна було б визначити у цілому, як множення індивідуального вагового коефіцієнту, коефіцієнтів аспекту та виміру оцінки, до яких цей показник відноситься. Втім, для обчислення оцінки такі множення застосовувати немає потреби, тільки для аналізу внеску показника, якщо виникне така необхідність.

Порівнюватися можуть лише оцінки, що використовували однакові вагові коефіцієнти.

Ретроспективні, прогнозні та інші спеціальні оцінки мають розглядатися окремо, із уточненням їх особливостей.

Для аналізу динаміки, або для порівняння ретроспективного стану із сучасним, ретроспективна оцінка має виконуватися із тими ж коефіцієнтами, що й сучасна.

Систематизація показників і початкової інформації.

Перелік показників, що використовуються при оцінці структурується відповідно до структури алгоритмів оцінок, які були викладені у попередньому звіті [1], а також наводяться у додатках А та Б.

Шкали оцінок і вагові коефіцієнти за окремими показниками наводяться у додатках А та Б.

Відносна оцінкова шкала (табл. 3.2.1) пропонується, як тимчасовий метод встановлення балів оцінки за показниками, для яких не розроблено індивідуальних абсолютних оцінкових шкал.

Таблиця 3.2.1 – Відносна оцінкова шкала

Бальна оцінка		1	2	3	4	5
Відсоток відхилення	Пряма шкала	до 50%	50-до90%	90-до110%	110-200%	більше 200%
	Зворотна шкала	більше 200%	110-200%	90-до110%	50-до90%	до 50%
Частки одиниці	Пряма шкала	до 0,5	0,5-до0,9	0,9-до1,1	1,1-2	більше 2
	Зворотна шкала	більше 2	1,1-2	0,9-до1,1	0,5-до0,9	до 0,5

До класифікацій додатків А та Б включено як показники, які широко використовуються й забезпечені достатніми обсягами моніторингової та/чи статистичної інформації (такі вважаються основними), так і показники, які

широко використовуються в інших країнах, або мають високу індикаторну значущість, зокрема біоіндикаційні (такі вважаються перспективними). Останні можуть використовуватися у поглиблених дослідженнях, що ґрунтуються на інформації спеціального моніторингу та/чи натурних спостереженнях.

Перелік необхідної інформації наведений також у додатках А та Б.

До наведеної у додатку А класифікації не було включено низку комплексних показників із складними методами розрахунку, які долучено до методики окремою частиною додатку на випадок більш детального аналізу.

Перелік показників методики оцінки екологічної безпеки територій наведена у додатку А.

У методиці оцінки впливу об'єктів застосовується друга частина цього комплексу показників, доповнена низкою показників оцінки стану територій, які можуть бути задіяні для цієї мети (додаток Б).

Орієнтовний перелік можливих джерел вхідної інформації наведено у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Перелік показників і джерел інформації.

<i>Вхідна інформація</i>	<i>Джерело інформації</i>
Стан повітря	
Концентрації нормованих забруднюючих речовин у повітрі.	суб'єкти моніторингу
Контамінація повітря санітарно-показовими мікроорганізмами й збудниками хвороб.	суб'єкти моніторингу
Біологічні показники якості повітря.	цільові дослідження
Обсяги викидів нормованих забруднюючих речовин	звітність суб'єктів господарювання
Обсяг викидів парникових газів, по регіону й у цілому по Україні	звітність суб'єктів господарювання
Обсяг використання озоноруйнуючих речовин, по регіону й по Україні	звітність суб'єктів господарювання
Метеорологічна інформація	
Середній з абсолютних мінімумів температури повітря у січні.	суб'єкти моніторингу
Середній з абсолютних максимумів температури повітря у липні.	суб'єкти моніторингу
Середньобагаторічні температури по сезонах.	довідкова інформація
Кількість опадів	суб'єкти моніторингу
Середньобагаторічна кількість опадів	довідкова інформація
Кількість днів із стихійними явищами (заморозки, ожеледі, посухи, сильний вітер (зі швидкістю ≥ 15 м/хв))	суб'єкти моніторингу
Кількість днів з надзвичайними явищами (катастрофічні повені, крупний град, сильні пилові бурі тощо)	суб'єкти моніторингу
Кількість днів, коли спостерігалися явища: смогу, кислотних дощів, інших НПЯ техногенного походження, за аналізований період і попередні, по регіону й по Україні	суб'єкти моніторингу
Стан поверхневих вод	
Концентрації нормованих забруднюючих речовин у поверхневих водах.	суб'єкти моніторингу
Контамінація поверхневих вод санітарно-показовими мікроорганізмами, яйцями гельмінтів й збудниками хвороб.	суб'єкти моніторингу
Біологічні показники якості поверхневих вод.	суб'єкти моніторингу
Обсяг скидів до поверхневих вод	звітність суб'єктів господарювання
Обсяг сумарного стоку (середній багаторічний)	довідкова інформація

<i>Вхідна інформація</i>	<i>Джерело інформації</i>
Обсяг місцевого поверхневого стоку (середній багаторічний)	довідкова інформація
Обсяг сумарного стоку (у рік 95%-ної забезпеченості)	довідкова інформація
Обсяг місцевого поверхневого стоку (у рік 95%-ної забезпеченості)	довідкова інформація
Сумарний корисний об'єм водосховищ	довідкова інформація
Обсяг надходження води з інших регіонів каналами	звітність суб'єктів господарювання
Довжина водозахисних смуг регіону.	картографічна інформація
Довжина ділянок узбережжя, на яких не виконуються водозахисні вимоги	звітність контролюючих органів
Обсяги попусків водосховищ.	звітність суб'єктів господарювання
Проектні обсяги попусків водосховищ.	довідкова інформація
Довжина річищ.	картографічна інформація
Довжина зарегульованих ділянок.	картографічна інформація
<i>Стан підземних вод</i>	
Концентрації нормованих забруднюючих речовин у підземних водах.	суб'єкти моніторингу
Контамінація підземних вод санітарно-показовими мікроорганізмами, яйцями гельмінтів й збудниками хвороб.	суб'єкти моніторингу
Затверджені експлуатаційні запаси підземних вод	довідкова інформація
<i>Водні ресурси</i>	
Обсяг водних ресурсів регіону.	розрахункова величина
Обсяг питного водопостачання.	звітність суб'єктів господарювання
Обсяг питного водозабору.	звітність суб'єктів господарювання
Обсяг втрат на водогінній мережі.	звітність суб'єктів господарювання
Обсяг загального технічного водопостачання на підприємствах.	звітність суб'єктів господарювання
Обсяг замкнених циклів водопостачання на підприємствах.	звітність суб'єктів господарювання
Обсяг промислового водозабору.	звітність суб'єктів господарювання
Обсяг забору води із природних водних об'єктів	звітність суб'єктів господарювання
Обсяг зовнішнього постачання води до регіону.	звітність суб'єктів господарювання
Число водозаборів, число перевірених, число порушень екологічно допустимих обсягів водозабору	звітність контролюючих органів
Число поверхневих джерел водопостачання, визнаних непридатними;	звітність контролюючих органів
Загальне число поверхневих джерел водопостачання	довідкова інформація
Число підземних джерел водопостачання, визнаних непридатними	звітність контролюючих органів
Загальне число підземних джерел водопостачання	довідкова інформація
Наявний і проектний (ретроспективний) рівень підземних вод горизонту	цільові дослідження
<i>Стан морських вод</i>	
Концентрації нормованих забруднюючих речовин у морських водах.	суб'єкти моніторингу
Контамінація морських вод санітарно-показовими мікроорганізмами, яйцями гельмінтів й збудниками хвороб.	суб'єкти моніторингу
Біологічні показники якості морських вод.	суб'єкти моніторингу
Обсяг скидів до морських вод	звітність суб'єктів господарювання
Довжина берегової лінії (водозахисних смуг)	картографічна інформація
Довжина ділянок берегової лінії, на яких не виконуються водозахисні вимоги	звітність контролюючих органів
<i>Стан ґрунтів</i>	
Концентрації нормованих забруднюючих речовин у ґрунтах.	суб'єкти моніторингу
Контамінація ґрунтів санітарно-показовими мікроорганізмами яйцями гельмінтів й збудниками хвороб	суб'єкти моніторингу
Гранулометричний склад ґрунтів (% вмісту частин діаметром 0,01 мм від ваги ґрунту)	агротехнічна звітність
Вміст гумусу в орних ґрунтах	агротехнічна звітність
Біологічні показники якості ґрунтів.	цільові дослідження
Наявний рівень активної мікробної маси ґрунтів.	суб'єкти моніторингу
Фоновий рівень активної мікробної маси ґрунтів аналогічних аналізованим.	суб'єкти моніторингу
Площа земель господарського використання	інформація органів землеустрою
Площа розораних земель (ріллі)	інформація органів землеустрою
Площа еродованих земель (водна ерозія) в розрізі основних категорій земельних ресурсів	агротехнічна звітність
Площа дефльованих земель (вітрова ерозія) в розрізі основних категорій земельних ресурсів	агротехнічна звітність

<i>Вхідна інформація</i>	<i>Джерело інформації</i>
Площа земель, що зазнали яругоутворення в розрізі основних категорій земельних ресурсів	агротехнічна звітність
Площа вилучених земель	інформація органів землеустрою
Площа розвитку явищ деградації земель	агротехнічна звітність
Площа умовно стабільних земель (сіножатей, пасовищ, земель, вкритих лісом та чагарником, боліт)	інформація органів землеустрою
Площа лісових угідь (земель, вкритих лісом та чагарником)	інформація органів землеустрою
Площа заболочених земель	інформація органів землеустрою
Площа селітебної території	інформація органів землеустрою
Площа підтоплених земель (перевищення рівня ґрунтових вод)	агротехнічна звітність
Площі основних типів ґрунтів	агротехнічна звітність
Потужність експлуатаційної дози на рівні 1 м від поверхні ґрунту	суб'єкти моніторингу
Щільності радіаційного забруднення земель ізотопами цезія-137 та стронція-90	суб'єкти моніторингу
Щільність пестицидного навантаження ґрунтів	суб'єкти моніторингу
Валовий фоновий вміст важких металів у ґрунті і рослинах	суб'єкти моніторингу
Вміст легкорозчинних солей у ґрунті	суб'єкти моніторингу
Величина середньої врожайності	агротехнічна звітність
<i>Біологічна інформація</i>	
Загальна кількість видів.	календ. природи ПЗФ, цільові дослідж.
Загальна кількість видів за попередні роки.	календ. природи ПЗФ, цільові дослідж.
Кількість видів у типових ландшафтах, що відображають структуру земельного фонду регіону	календ. природи ПЗФ, цільові дослідж.
Кількість видів у типових ландшафтах, що відображають структуру земельного фонду за попередні роки	календ. природи ПЗФ, цільові дослідж.
Кількість аборигенних видів.	календ. природи ПЗФ, цільові дослідж.
Кількість аборигенних видів за попередні роки	календ. природи ПЗФ, цільові дослідж.
Число видів, що знаходяться під загрозою зникнення.	календ. природи ПЗФ, цільові дослідж.
Число чужорідних видів.	календ. природи ПЗФ, цільові дослідж.
Карантинні види, кількість випадків знайдення	календ. природи ПЗФ, цільові дослідж.
Число видів, що охороняються.	календ. природи ПЗФ, цільові дослідж.
<i>Географічні відомості</i>	
Площа території.	інформація органів землеустрою
Площа міської території.	інформація органів землеустрою
Площа міст та районів (ОТГ)	інформація органів землеустрою
Площа лісів	інформація органів землеустрою
Площа угідь і природних територій різного типу	інформація органів землеустрою
Площа неканалізованої забудови (загальна каналізація)	довідкова інформація
Площа неканалізованої забудови (зливова каналізація)	довідкова інформація
Площа санітарно-захисних зон підприємств.	інформація органів землеустрою
Площа промислової забудови.	інформація органів землеустрою
Площа сільгоспугідь	інформація органів землеустрою
Загальна площа водозбірної території	довідкова інформація
Протяглість річкової мережі та берегів озер.	довідкова інформація
Обсяг озер.	довідкова інформація
Протяглість берегової лінії.	довідкова інформація
Кількість водних об'єктів регіону	довідкова інформація
<i>Соціальна й медична статистика</i>	
Загальна чисельність населення.	статистична звітність
Чисельність міського населення	статистична звітність
Населення по окремим містам та районам (ОТГ)	статистична звітність
Кількість випадків захворювань.	медична статистика
Кількість випадків екологічно обумовлених захворювань.	цільові дослідження
Кількість живонароджених.	статистична звітність
Кількість померлих.	статистична звітність
<i>Загальна статистика</i>	
Кількість НС природного походження у регіоні	звітність МНС
Кількість НС природного походження в Україні за той же період	звітність МНС
Кількість техногенних НС у регіоні	звітність МНС
Кількість техногенних НС в Україні за той же період	звітність МНС

<i>Вхідна інформація</i>	<i>Джерело інформації</i>
Наявна врожайність по культурах.	агротехнічна звітність
Середня врожайність аналогічних угідь по культурах.	агротехнічна звітність
Кількість перевірених зразків місцевої сільгосппродукції	звітність контролюючих органів
Кількість порушень норм безпеки місцевої сільгосппродукції	звітність контролюючих органів
Кількість домогосподарств.	статистична звітність
Довжина водогінних мереж	звітність суб'єктів господарювання
Довжина зношених ділянок водогінних мереж	звітність суб'єктів господарювання
Кількість основного обладнання водогінного господарства	звітність суб'єктів господарювання
Кількість зношеного основного обладнання водогінного господарства	звітність суб'єктів господарювання
Кількість неканалізованих домогосподарств	статистична звітність
Довжина каналізаційних мереж	звітність суб'єктів господарювання
Довжина зношених ділянок каналізаційних мереж	звітність суб'єктів господарювання
Кількість основного обладнання каналізаційного господарства	звітність суб'єктів господарювання
Кількість зношеного основного обладнання каналізаційного господарства	звітність суб'єктів господарювання
Обсяг використання хімікатів у сільському господарстві, площа сільгоспугідь, обсяг продукції (по регіону й по Україні)	звітність суб'єктів господарювання
Кількість перевірених транспортних засобів, кількість зареєстрованих, кількість перевищень норм викидів, кількість зношених транспортних засобів	звітність контролюючих органів
Протяглість залізниць	довідкова інформація
Кількість спаленого палива: нафти; коксу (вугілля); торфу; газу.	звітність суб'єктів господарювання
Обсяг енергогенерації на побутові потреби	звітність суб'єктів господарювання
Обсяг енергогенерації на промислові потреби виробництв регіону й аналогічних виробництв по Україні	звітність суб'єктів господарювання
Обсяг промислової продукції виробництв регіону й аналогічних виробництв по Україні	звітність суб'єктів господарювання
Протяглість зон рекреації.	інформація органів землеустрою
Число водних об'єктів культ.-побут. використ.	довідкова інформація
Число водних об'єктів рибогосп. використ.	довідкова інформація
Економічна статистика	
ВВП регіону	фінансова звітність
Обсяг збитків від НС.	фінансова звітність
Обсяг витрат на заходи певної спрямованості	фінансова звітність
Відходи	
Число несанкціонованих звалищ у регіоні й по всіх регіонах України	звітність контролюючих органів
Число закритих несанкц. звалищ у регіоні й по всіх регіонах України	звітність контролюючих органів
Кількість полігонів розміщення відходів	інформація органів землеустрою
Кількість перевірених полігонів розміщення відходів.	звітність контролюючих органів
Кількість полігонів розміщення відходів, де виявлено порушення	звітність контролюючих органів
Площа полігонів захоронення твердих побутових відходів	інформація органів землеустрою
Площа несанкціонованих звалищ	звітність контролюючих органів
Обсяг сміття на контрольних ділянках, загальна площа ділянок.	цільові дослідження
Обсяги утворення ТПВ	статистична звітність
Кількість утворених (накопичених) промислових відходів за класами небезпеки	статистична звітність
Загальна площа засмічених територій.	цільові дослідження
Скиди і викиди	
Обсяг скидів недостатньо очищених зворотних вод	статистична звітність
Обсяг скидів неочищених зворотних вод	статистична звітність
Обсяг проливів на каналізаційній мережі	звітність суб'єктів господарювання
Число випадків проливів на каналізаційній мережі	звітність суб'єктів господарювання
Кількість джерел викидів, кількість перевірених, кількість перевищень ГДВ.	звітність контролюючих органів
Кількість скидів, кількість перевірених, кількість перевищень ГДС.	звітність контролюючих органів
Число скидів, число перевірених, число порушень екологічно допустимих обсягів скиду	звітність контролюючих органів
Число аварій на КОС і мережі	звітність суб'єктів господарювання
Кількість днів, коли спостерігалось екстремально високе забруднення води внаслідок аварії, залпових скидів та інших причин	суб'єкти моніторингу

<i>Вхідна інформація</i>	<i>Джерело інформації</i>
<i>Природоохоронні заходи</i>	
Число постів моніторингу якості повітря	суб'єкти моніторингу
Число постів моніторингу якості поверхневих вод	суб'єкти моніторингу
Число постів моніторингу якості морських вод	суб'єкти моніторингу
Число постів (спостережних свердловин) моніторингу підземних вод	суб'єкти моніторингу
Кількість експедиційних обстежень біологічних показників стану прісних та/чи морських вод.	суб'єкти моніторингу
Площа об'єктів ПЗФ.	інформація органів землеустрою / ПЗФ
Площа об'єктів, віднесених до екомережі.	інформація органів землеустрою / ПЗФ
Обсяг переробки відходів.	звітність суб'єктів господарювання
Обсяг енергогенерації з відновлюваних джерел (по регіону й по Україні).	звітність суб'єктів господарювання
Кількість електричних транспортних засобів.	звітність суб'єктів господарювання
Протяглість електрифікованих залізниць.	довідкова інформація

Слід зауважити, що система збору моніторингової й статистичної інформації потребує організації й централізації. На цей час великі обсяги інформації лишаються на низовому відомчому рівні й, як такі, не доступні для аналізу.

Координація надходження вхідної інформації для систематичної оцінки екологічної безпеки територій є окремою задачею не стільки наукового, скільки організаційного характеру.

Таким чином, методики, які розроблюються, отримали подальший розвиток, зокрема:

- Встановлено процедуру визначення вагових коефіцієнтів окремих показників та блоків показників;
- Впорядковано систему показників, їх оціночних шкал і необхідної та додаткової вхідної інформації.
- Виконано інші технічні уточнення.

ВИСНОВКИ

1. Подальший аналіз вітчизняного й закордонного досвіду у галузях, що мають відношення до теми досліджень, дозволив удосконалити проекти методик, розроблені на першому етапі виконання робіт, зокрема:

- щодо методів встановлення вагових коефіцієнтів, які застосовуються у багатокритеріальних оцінках і алгоритмах прийняття рішень у різних галузях науки, господарства й управлінської діяльності;
- щодо методів дистанційного зондування земної поверхні з метою оцінки стану наземних екосистем;
- щодо перспективних показників стану наземних екосистем, зокрема біоіндикаційних.
- щодо картографічних оцінок і картографування екологічної інформації та інше.

2. Основні положення методик «уніфікованої оцінки рівня екологічної безпеки територій» та «визначення інтегрального показника негативного впливу об'єкта на навколишнє природне середовище» опубліковано у фаховій літературі й розміщено на сайті УКРНДЦЕП. Розглянуто й враховано зауваження, які надійшли, щодо окремих деталей попередніх проектів методик і їх основних положень.

3. Методики отримали подальший розвиток, зокрема:

- Встановлено процедуру визначення вагових коефіцієнтів окремих показників та блоків показників;
- Впорядковано систему показників, їх оціночних шкал і необхідної та додаткової вхідної інформації.
- Виконано інші технічні уточнення.

4. Задачі другого етапу робіт виконано відповідно до затвердженого технічного завдання. Робота повністю відповідає технічному завданню.

ПЕРЕЛІК ЛІТЕРАТУРНИХ ПОСИЛАНЬ

Література до вступу

- 1 Розроблення методики уніфікованої оцінки рівня екологічної безпеки територій та інтегрального показника негативного впливу об'єкта на навколишнє природне середовище. Звіт про НДР, УКРНДІЕП, 2018. / О.Г.Васенко, Д.Ю.Верниченко-Цветков, О.В.Козловська та ін. Електронний ресурс. Режим доступу: <http://www.niiep.kharkov.ua/sites/default/files/zvit.11.2018.pdf>

Література до переліку скорочень і термінів

1. Методика оценки экологических рисков, возникающих при воздействии источников загрязнения на водные объекты. Афанасьев С.А., Гродзинский М.Д. – К.: АйБи, 2004.
2. Дылис Н.В. Основы биогеоценологии. М.: Изд-во МГУ, 1978.- 152 с.
3. Романенко В.Д., Афанасьев С.А., Васенко А.Г., Осадчий В.И., Андрейченко Ю.И., Набиванец Ю.Б. Идентификация и оценка источников загрязнения водных объектов («горячих точек») в бассейне Днепра на территории Украины. – К.: Изд. ПолиграфКонсалтинг, 2003 – 282 с.
4. ЗУ Про оцінку впливу на довкілля // Відомості Верховної Ради (ВВР), 2017, № 29, ст.315
5. Концепція екологічного нормування. / Васенко О.Г., Верніченко Г.А., Гриценко А.В., Колдоба І.В., Галяпа А.А., Турова Т.А. К.: Мін.охор.навк.прир.середовища та ядерн.безпеки України., 1997.- 24 с.
6. Жукинский В.Н. Экологический риск и экологический ущерб качеству поверхностных вод: актуальность, терминология, количественная оценка. // Водные ресурсы, 2003, Т.30, №2.- С. 213-221.
7. Одум Ю. Основы экологии. М.: Мир, 1975.- 740с.
8. Дедю И.И. Экологический энциклопедический словарь. Кишнев: Гл.редакция молд.сов.энц., 1990.- 407 с.

9. Система індикаторів сталого розвитку регіонів України та оцінювання сучасного стану їх збалансованості / В.П. Кухар, П.М. Черінько, Л.Г. Руденко, С.А. Лісовський, А.Г. Шапар, М.А. Ємець, Б.В. Буркинський, С.К. Харічков // Екологія і природокористування. — 2011. — Вип. 14. — С. 7-25. // Електронний ресурс. Дата звернення: 27.06.18. Режим доступу: 8
10. Борщук Є.М., Гураш А.А. Особливості формування системи індикаторів сталого розвитку регіону // International Scientific Journal. Електронний ресурс. Дата звернення: 12.07.18. Режим доступу: <https://www.inter-nauka.com/uploads/public/14520265645530.pdf>
11. Стандарти качества окружающей среды. / Шевцова Н.С., Шевцов Ю.Л., Бацукова Н.Л., Ясовеев М.Г., Чистенко Г.Н., Колосовский А.А. // Електронний ресурс. Дата звернення: 04.01.18. Режим доступу: <http://elib.bspu.by/bitstream/doc/563/1/Стандарти%20качества%20окружающей%20среды.pdf>
12. Алієв К., Віденіна Ю., Закорчевна Н. та ін. Водна рамкова директива ЄС 2000/60/ЄС. Основні терміни та їх визначення. К.: RODECO-VERSeau – WRc, 2006.- 240 с.
13. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями / Романенко В.Д., Жукинський В.М., Оксіюк О.П. та ін., К.: Символ-Т, 1998.- 28 с.
14. Реймерс Н.Ф. Охрана природы и окружающей человека среды. Словарь-справочник. М.: Просвещение, 1992. –320 с.
15. Конвенция о биологическом разнообразии. Електронний ресурс. Режим доступу:
http://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/biodiv.shtml
16. WFD CIS Guidance Document No. 13 Overall Approach to the Classification of Ecological Status and Ecological Potential. / Published by the Directorate General Environment of the European Commission, Brussels. –Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, 2003 – 47 p.
17. Розроблення методики уніфікованої оцінки рівня екологічної безпеки територій та інтегрального показника негативного впливу об'єкта на навколишнє природне середовище. Звіт про НДР, УКРНДІЕП, 2018. / О.Г.Васенко, Д.Ю.Верниченко-Цветков, О.В.Козловська та ін.

Електронний ресурс. Режим доступу:
<http://www.niiep.kharkov.ua/sites/default/files/zvit.11.2018.pdf>

Література до розділу 1.1.

- 1 В. П. Мартинюк. Оцінка стану національної економіки на основи інтегрального показника економічної безпеки держави. // Економіка Менеджмент Підприємництво, №25 (I), 2013.- С 179-187. Електронний ресурс. Дата звернення: 23.08.19. Режим доступу: <https://eme.ucoz.ua/pdf/251/20Mart.pdf>
- 2 В.Р. Куць, П.Г. Столярчук. Визначення коефіцієнтів важливості при комплексній оцінці якості за номінальними і гранично допустимими значеннями показників. Електронний ресурс. Дата звернення: 03.09.19. Режим доступу: <http://ena.lp.edu.ua/bitstream/ntb/9741/3/10.pdf>
- 3 Расчет коэффициентов относительной важности. Електронний ресурс. Дата звернення: 03.09.19. Режим доступу: https://studme.org/262773/menedzhment/raschet_koeffitsientov_otnositelnoy_vazhnosti
- 4 М.О. Медиковський, О.Б. Шуневич. Багатокрітеріальний метод оцінювання ефективності вітроенергетичної установки // Вісник інженерної академії України, № 3-4, 2010, С. 240-245. Електронний ресурс. Дата звернення: 03.09.19. Режим доступу: https://www.google.com.ua/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=5&ved=2ahUKEwiP-Mrxm7TkAhXPlosKHUrcC_0QFjAEegQIABAC&url=http%3A%2F%2Ffirbis-nbu.gov.ua%2Fcgi-bin%2Ffirbis_nbu%2Fcgiiirbis_64.exe%3FC21COM%3D2%26I21DBN%3DUJRN%26P21DBN%3DUJRN%26IMAGE_FILE_DOWNLOAD%3D1%26Image_file_name%3DPDF%2FViau_2010_3-4_51.pdf&usg=AOvVaw26T4SIYg1efPYKslWik7Eq
- 5 Jiri Bila. Processing of Emergent Phenomena in Complex Systems. // International Journal of Enhanced Research in Science Technology &

Engineering, Vol. 3 Issue 7, July-2014, pp: (1-17). Електронний ресурс. Дата звернення: 17.09.19. Режим доступу: <https://pdfs.semanticscholar.org/98cd/3b71a3989715e894cb03aea6922aef4d46cс.pdf>

- 6 Метод Саати Електронний ресурс. Дата звернення: 19.09.19. Режим доступу: <https://studfiles.net/preview/6264691/page:9/>

Література до розділу 1.2.

- 1 Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища»: офіц. текст із змін. від 04.06.2017 р. [Електронний ресурс] / Верховна Рада України // Електронна база «Загальне законодавство» офіційного веб-порталу ВР України. Режим доступу: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/1264-12> (дата звернення 01.08.2017 р.). – Назва з екрана.
- 2 Положення про державну систему моніторингу довкілля: офіц. текст із змін. від 19.06.2015 р. [Електронний ресурс] / Верховна Рада України // Електронна база «Загальне законодавство» офіційного веб-порталу ВР України. Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/391-98-%D0%BF> (дата звернення 21.11.2010 р.). – Назва з екрана.
- 3 Дистанционное зондирование: количественный подход. / Дейвис Ш.М. и др. Пер. с англ., – М., Недра, 1983 – 415 с.
- 4 ДСТУ 4220-2003 Дистанційне зондування Землі з космосу. Терміни та визначення понять. // Держстандарт України

Література до розділу 1.3.

- 1 Булгаков Н. Г. Индикация состояния природных экосистем и нормирование факторов окружающей среды. Обзор существующих подходов. // Усп. соврем. биол. 2002. Т.122. №2. С.115-135. Електронний ресурс. Режим доступу:

- http://ecograde.bio.msu.ru/library/articles/article_02.html Дата звернення: 27.12.17.
- 2 Левич А.П. Структура экологических сообществ. М.: Изд-во МГУ, 1980. 180 с.
 - 3 Легета У. В., Ситнікова І. О. Оцінка екологічного стану території Чернівецької області за інтегральним показником флуктуючої асиметрії (на прикладі *TUSSILAGO FARFARA* L.) Електронний ресурс. Дата звернення: 28.12.17. Режим доступу: na.kspu.edu/index.php/na/article/download/226/198
 - 4 В. П. Стефурак, С. П. Наконечна, О. В. Баскевич. Моніторинг забруднення довкілля в зоні дії підприємств хімічної промисловості з використанням біоіндикаторів. Електронний ресурс. Режим доступу: http://irbis-nbu.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbu/cgiirbis_64.exeC21COM=2&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN&IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1&Image_file_name=PDF/NZTNPU_2016_1_18.pdf Дата звернення: 02.01.18.
 - 5 Ю. Ю. Овчинникова, Е. В. Старостенко, А. Д. Штирц. Ногохвостки (Collembola) как биоиндикаторы антропогенной трансформации экосистем // Біорізноманіття та роль тварин в екосистемах: Матеріали IV Міжнародної наукової конференції. – Дніпропетровськ: Вид-во ДНУ, 2007. – С. 206-208. Електронний ресурс. Режим доступу: http://www.zoology.dp.ua/z_07_115.html Дата звернення: 02.01.18.
 - 6 Cristina Fiera. Biodiversity of Collembola in urban soils and their use as bioindicators for pollution. Електронний ресурс. Режим доступу: http://www.scielo.br/scielo.phpscript=sci_arttext&pid=S0100-204X2009000800010 Дата звернення: 02.01.18.
 - 7 Holistic approach to biodiversity and bioindication in soil Edited by R.M. Cenci and R.J.A.Jones. Електронний ресурс. Режим доступу: http://eusoils.jrc.ec.europa.eu/ESDB_Archive/eusoils_docs/other/EUR23940.pdf Дата звернення: 02.01.18.

- 8 Фокін А. В. Спосіб біоіндикації забруднень наземних екосистем. Опис до патенту на корисну модель UA18678U від 23.05.2006, публікація 15.11.2006. Електронний ресурс. Режим доступу: <http://uapatents.com/3-18678-sposib-bioindikaci-zabrudnen-nazemnikh-ekosistem.html> Дата звернення: 02.01.18.
- 9 Utobo, E.B., Tewari, L. Soil enzymes as bioindicators of soil ecosystem status. Електронний ресурс. Режим доступу: http://www.aloki.hu/pdf/1301_147169.pdf Дата звернення: 04.01.18.
- 10 Хазиев Ф.Х. Методы почвенной энзимологии / Ф.Х. Хазиев. — М.: Наука, 1990. — 189 с.
- 11 Enzyme Assay Protocol. Електронний ресурс. Режим доступу: <http://kirstenhofmockel.org/sites/kirstenhofmockel.org/files/Enzyme%20Assay%20Protocol.pdf> Дата звернення: 04.01.18.
- 12 Soil Enzymes Електронний ресурс. Режим доступу: http://soilquality.org/indicators/soil_enzymes.html Дата звернення: 04.01.18.
- 13 Bruce A. Caldwell Enzyme activities as a component of soil biodiversity: A review Електронний ресурс. Режим доступу: <https://andrewsforest.oregonstate.edu/sites/default/files/lter/pubs/pdf/pub4056.pdf> Дата звернення: 04.01.18.
- 14 Soil Quality Indicators. Електронний ресурс. Режим доступу: https://www.nrcs.usda.gov/wps/PA_NRCSCconsumption/downloadcid=nrcs142p2_053139&ext=pdf Дата звернення: 04.01.18.
- 15 Effect of land use on soil enzyme activities at karst areain Nanchuan, Chongqing, Southwest China / Q. Li, J.H. Liang, Y.Y. He, Q.J. Hu, S. Yu. Електронний ресурс. Режим доступу: <http://www.agriculturejournals.cz/publicFiles/111467.pdf> Дата звернення: 04.01.18.
- 16 Soil enzyme activities, microbial communities, and carbon and nitrogen availability in organic agroecosystems across an intensively-managed agricultural landscape. / Timothy M. Bowles, Veronica Acosta-Martínez,

- Francisco Calderón, Louise E. Jackson. Электронный ресурс. Режим доступа: http://ucanr.edu/sites/Jackson_Lab/files/181642.pdf Дата звернения: 04.01.18.
- 17 Evaluating Soil Respiration as Indicator of Heavy Metal Pollution in Agricultural Field. / Won-Suk Choi, Young-Kyu Hong, Kyung-Jun Min, Kwang-Jin Kim, Sung-Chul Kim. Электронный ресурс. Режим доступа: <http://kjssf.org/modules/bbs/index.phpmode=download&code=press&id=218> Дата звернения: 04.01.18.
- 18 Soil biodiversity, biological indicators and soil ecosystem services - an overview of European approaches. Mirjam Pulleman, Rachel Creamer, Ute Hamer, Johannes Helder, Céline Pelosi, Guénola Pérès, Michiel Rutgers. Электронный ресурс. Режим доступа: <http://esanalysis.colmex.mx/Sorted%20Papers/2012/2012%20DEU%20FRA%20IRL%20NLD%20-CS%20EU,%20Biodiv%20Phys.pdf> Дата звернения: 04.01.18.
- 19 Predicting effects of N pollutant load on plant species based on a dynamic soil eutrophication indicator. / E.C. Rowe, M.L.M. Jones, P.A. Henrys, S.M. Smart, E. Tipping, R.T.E. Mills C.D. Evans. Электронный ресурс. Режим доступа: <http://nora.nerc.ac.uk/id/eprint/500176/4/Predicting%20effects%20of%20N%20pollutant%20load%20on%20plant%20species%20based%20on%20a%20dynamic%20soil%20eutrophication%20indicator-Science%20Report%20No%20977%5B1%5D.pdf> Дата звернения: 04.01.18.
- 20 The effects of soil eutrophication propagate to higher trophic levels. / Juha Pöyry, Luísa G. Carvalheiro, Risto K. Heikkinen, Ingolf Kühn, Mikko Kuussaari, Oliver Schweiger, Anu Valtonen, Peter M. van Bodegom, Markus Franzén. Электронный ресурс. Режим доступа: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/geb.12521/full> Дата звернения: 04.01.18.
- 21 Ж.В. Кузьмина, С.Е. Трешкин. Методика оценки нарушений в наземных экосистемах и ландшафтах в результате климатических и гидрологических

- изменений. Електронний ресурс. Режим доступу: <http://www.ecosystemsdynamic.ru/wp-content/uploads/2017/09/6-Кузьмина-статья.pdf> Дата звернення: 13.06.18.
- 22 Ходосовцева Ю.А. Індикаторні групи лишайників в урбанізованих екосистемах Ялтинського амфітеатру. Електронний ресурс. Режим доступу: <http://eco.com.ua/content/indikatorni-grupi-lishainikov-v-urbanizovanih-ekosistemakh-yaltinskogo-amfiteatru> Дата звернення: 02.01.18.
- 23 Димитрова Л.В. Ліхеноіндикація забруднення атмосферного повітря м. Києва. Електронний ресурс. Режим доступу: https://www.google.com.ua/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=4&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjcssLyxozmAhV_AxAIHaCpA-8QFjADegQIBxAC&url=http%3A%2F%2Ffirbis-nbu.gov.ua%2Fcgi-bin%2Ffirbis_nbu%2Fcgiiirbis_64.exe%3FC21COM%3D2%26I21DBN%3DUJRN%26P21DBN%3DUJRN%26IMAGE_FILE_DOWNLOAD%3D1%26Image_file_name%3DPDF%2FUBJ_2008_65_4_12.pdf&usg=AOvVaw3F-FRcnX17QX-YU0VMGhM_ Дата звернення: 28.11.19.
- 24 Оцінка екологічного стану атмосфери міста Івано-Франківська методом ліхеноіндикації. / Зоріна Н. О., Радловська К. О., Боднар Н. В., Голембйовська М. Ю. Електронний ресурс. Режим доступу: <http://elar.nung.edu.ua/bitstream/123456789/2601/1/4751p.pdf> Дата звернення: 28.11.19.
- 25 Суханова І.П. Ліхеноіндикація якості повітряного середовища дендропарку «Софіївка» НАН України. Електронний ресурс. Режим доступу: https://www.google.com.ua/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=10&ved=2ahUKEwjcssLyxozmAhV_AxAIHaCpA-8QFjAJegQIAhAC&url=http%3A%2F%2Fstp.diit.edu.ua%2Findex.php%2F2312-2218%2Farticle%2Fview%2F24292%2F21830&usg=AOvVaw0fDnV_DCSysZIibf9nQ6k1 Дата звернення: 28.11.19.

- 26 Ковальова А.О., Мартиненко А.П., Мартиненко В.Г. Ліхеноіндикація діяльності уранодобувних підприємств. Електронний ресурс. Режим доступу: <http://dspace.kntu.kr.ua/jspui/bitstream/123456789/4523/1/16.pdf>
Дата звернення: 28.11.19.
- 27 Lichens as Bioindicators of Air Quality / K. Stolte, D. Mangis, R. Doty, K. Tonnessen. Електронний ресурс. Режим доступу: https://www.fs.fed.us/rm/pubs_rm/rm_gtr224.pdf Дата звернення: 28.11.19.
- 28 Buellia dispersa (Lichens) Used as Bio-Indicators for Air Pollution Transport: A Case Study within the Las Vegas Valley, Nevada (USA) / D.B. Sims , A.C. Hudson, Ji H. Park, V. Hodge, H. Porter, W. G. Spaulding. Електронний ресурс. Режим доступу: https://www.google.com.ua/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=17&ved=2ahUKEwia_d2M34zmAhXFxIsKHV02AVs4ChAWMAZ6BAgBEAI&url=https%3A%2F%2Fwww.mdpi.com%2F2076-3298%2F4%2F4%2F94%2Fpdf&usg=AOvVaw2mhXGjL3w11kXxtJm5TH0G
Дата звернення: 28.11.19.
- 29 Mapping lichen diversity as a first step of air quality assessment./ P. Pinho, S. Augusto, C. Branquinho, A. Bio, M. J. Pereira, A. Soares, F. Catarino. Електронний ресурс. Режим доступу: http://ec.europa.eu/environment/life/project/Projects/index.cfm?fuseaction=home.showFile&rep=file&fil=SINESBIOAR_MAPPING_LICHEN_%20DIVERSITY.pdf Дата звернення: 28.11.19.

Література до розділу 1.4.

1. Барановський В.А., Екологічна картографія і екологічна картографія. – К.: Фітосоціоцентр, 2001. – 252 с.
2. Барановський В.А. Україна. Екологічні проблеми атмосферного повітря, масштаб 1:2000000. – К.: ВЕЛ, 2000. – 35 с.
3. Барановський В.А., Бардов В.Г., Омельчук С.Т. Україна. Екологічні проблеми природних вод, масштаб 1:2000000. – К.: ВЕЛ, 2000. – 35 с.

4. Барановський В.А. Україна. Екологічна небезпека, масштаб 1:3000000. – К.: ВЕЛ, 2001. – 35 с.
5. Барановський В.А. Україна. Еколого-економічне зонування території, масштаб 1:3000000. – К.: ВЕЛ, 2001. – 35 с.
6. Барановський В.А., Шищенко П.Г. Україна. Агроекологічна оцінка ґрунтів, масштаб 1:3000000. – К.: ВЕЛ, 2002. – 35 с.
7. Барановський В.А. Україна. Медико-демографічні проблеми, масштаб 1:3000000. – К.: ВЕЛ, 2002. – 35 с.
8. Барановський В.А., Шищенко П.Г. Україна. Стійкість природного середовища, масштаб 1:3000000. – К.: ВЕЛ, 2002. – 35 с.
9. Барановський В.А., Бобильова О.А., Омелянець М.І., Табачний Л.Я. Україна. Радіаційна небезпека, масштаб 1:3000000. – К.: ВЕЛ, 2004. – 35 с.
10. Барановський В.А., Шищенко П.Г., Дмитрук О.Ю. Україна. Техногенна небезпека, масштаб 1:3000000. – К.: ВЕЛ, 2004. – 35 с.
11. Барановський В.А., Шищенко П.Г. Україна. Еколого-економічна збалансованість території, масштаб 1:3000000. – К.: ВЕЛ, 2005. – 35 с.
12. Ваганов П.А., Им Ман-Сунк. О количественном оценивании рисков // Экологическая геология и рациональное недропользование. – СПб., 1999. – С. 196-210.
13. Сосса Р. Тематична картографія у 2007-2011 роках // Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва, вип. II (22), 2011. – С. 28-33.
14. Шпак А., Руденко Л., Бочковська А. Перший Національний атлас України // Вісн. НАН України - 2008, № 3. – С. 3-12.
15. Руденко Л.Г., Бочковська А.І., Западнюк С.О., Поливач К.А. Регіональний аналіз потенційних небезпек і ризиків у життєдіяльності людини в Україні // Український географічний журнал – 2015, № 2. – С. 50-58.
16. Агроэкологическая оценка земель Украины и размещение сельскохозяйственных культур / Под ред. В.В. Медведева. – К.: Аграрная наука, 1997. – 161 с.
17. Коваленко Г.Д., Рудя К.Г. Радиоэкология Украины. – К.: Київський

університет, 2001. – 167 с.

Література до розділу 1.5.

1. Glinskiy VV, Serga LK, Khvan MS. Environmental Safety of the Region: New Approach to Assessment. Procedia CIRP; Vol. 26; 2015. p. 30-34.
2. Basic concept of environmental safety [An electronic resource] –URL: http://www.murman.ru/ecology/comitet/report99/part7_2_1.html
3. Environmental Safety [An electronic resource] –URL: <http://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/506395>
4. Khoruzhaya, T.A., 2002. Assessment of environmental hazard. Book service, Moscow, p. 208.
5. Vlasova, E., 2008. Strategic directions to ensure environmental safety in the region, Fundamental research, 5, Pp. 61-64. [An electronic resource] – URL: http://rae.ru/fs/?section=content&op=show_article&article_id=7780959
6. Volovich, V., 2012. On the environmental safety of the country/ Society. Environment. Development. (Terra Humana), 1. [An electronic resource] – URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/k-voprosu-ob-ekologicheskoy-bezopasnosti-strany>
7. Kozlovtceva, L., Kozlovtsev, A. Development of methodology of the environmental safety assessment level for economic activity. [An electronic resource] –URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/razrabotkametodiki-otsenki-urovnya-ekologicheskoy-bezopasnosti-hozyaystvennoy-deyatelnosti>
8. Komarova, T.A., Sysoeva, E.A. Comparative analysis of integral indicators of ecological safety of the Volga Federal District [An electronic resource]– URL: http://mrd.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_ts/mrd/ru/publications/press_conference/
9. Rusak, O. Modern problems of the environmental safety. [An electronic resource] –URL: <http://www.asms.ru/kompet/2011/august/Rusak44.pdf>
10. Tronin, A., 2013. Remote sensing methods in solving problems of environmental safety. Modern problems of sensing and space, 1, Pp. 238-245.

- [An electronic resource] –URL:
http://d33.infospace.ru/d33_conf/sb2013t1/238-245.pdf
11. Glinskiy, V.V., Tret`yakova, O.V., Skripkina, T.B., 2013. Typology of regions of the Russian Federation by health care effectiveness level, Questions of Statistics, 1. Pp. 57-68.
 12. Federal State Statistics Service [An electronic resource] –URL:
<http://www.gks.ru/>
 13. Glinskiy, V., 2008. Statistical methods to support management decisions, NSUEM, Novosibirsk, p. 256.
 14. Bernatik, A., Senovsky, P., Senovsky, M., D. Rehak. (2013). Territorial risk analysis and mapping. Chemical Engineering Transactions, 31, 79-84.
 15. Vallée, A., Duval, C., 2012. Flooding of industrial facilities-Vulnerability reduction in practice. Chemical Engineering Transactions 26 , 111-116, DOI: 10.3303/CET1226019
 16. Renni, E., Basco, A., Busini, V., Cozzani, V., Krausmann, E., Rota, R., Salzano, E., 2010. Awareness and mitigation of NaTech accidents: Toward a methodology for risk assessment. Chemical Engineering Transactions 19 , 383-389, DOI: 10.3303/CET1019063
 17. BZS, 2003, KATARISK - Catastrophes and Emergencies in the Switzerland accessed 20.05.2012 (in German)
 18. SIPROCI, 2007, Risk Mapping a Proposal for a Common European Methodology accessed 20.05.2012
 19. Krömer A., Musial P., Folwarczny L., 2010, Risk Mapping. SPBI, Ostrava, Czech Republic: SPBI, (in Czech)
 20. Rehak D., 2011, Population Protection against the Indirect Negative Impacts of Spatial Development in the Context of Sustainable Development of Territory (Habilitation Thesis), VSB – Technical University of Ostrava, Ostrava, Czech Republic (in Czech)

21. UN. ECE ,2017 Guidance on land-use planning, the siting of hazardous activities and related safety aspects New York ; Geneva UN, vii, 50 p–URL: [1735403E_Final_ENG_web - PDF](https://www.unep.org/1735403E_Final_ENG_web_PDF) ;

Література до розділу 2.

- 1 Розроблення методики уніфікованої оцінки рівня екологічної безпеки територій та інтегрального показника негативного впливу об'єкта на навколишнє природне середовище. Звіт про НДР, УКРНДІЕП, 2018. / О.Г.Васенко, Д.Ю.Верниченко-Цветков, О.В.Козловська та ін. Електронний ресурс. Режим доступу: <http://www.niiep.kharkov.ua/sites/default/files/zvit.11.2018.pdf>
- 2 Васенко А.Г., Верниченко-Цветков Д. Ю., Козловская О.В., Поддашкин А.В. Комплексная оценка экологической безопасности территорий // Научно-производственный журнал «Экология и промышленность», 2019: № 1(58) – С. 97–104.
- 3 Уніфікована оцінка впливу об'єктів господарської діяльності на довкілля / О.Г. Васенко, Д.Ю. Верниченко-Цветков, Г.В. Коробкова, О.В. Поддашкін // ГП «УХИН», «Углекимический журнал», 2019. № 1. - С. 25 – 32.
- 4 Васенко О.Г., Верниченко-Цветков Д. Ю., Козловська О.В., Поддашкін О.В. Основні положення проекту побудови оцінки рівня екологічної безпеки територій та негативного впливу об'єктів на навколишнє середовище // Екологічна безпека: проблеми і шляхи вирішення: зб. наук. статей XV Міжнародної науково-практичної конференції (м. Харків, 9-13 вересня 2019 р.) / УКРНДІЕП. – ПП «Стиль-Іздат», 2019. – С. 57-61.
- 5 Васенко О.Г., Верниченко-Цветков Д. Ю., Козловська О.В. Оцінка рівня екологічної безпеки територій на прикладі Харківської області // Екологічна безпека: проблеми і шляхи вирішення: зб. наук. статей XV Міжнародної науково-практичної конференції (м. Харків, 9-13 вересня 2019 р.) / УКРНДІЕП. – ПП «Стиль-Іздат», 2019. – С. 55-56.

Література до розділу 3.

- 1 Розроблення методики уніфікованої оцінки рівня екологічної безпеки територій та інтегрального показника негативного впливу об'єкта на навколишнє природне середовище. Звіт про НДР, УКРНДІЕП, 2018. / О.Г.Васенко, Д.Ю.Верниченко-Цветков, О.В.Козловська та ін. Електронний ресурс. Режим доступу: <http://www.niiep.kharkov.ua/sites/default/files/zvit.11.2018.pdf>

ДОДАТОК А
«Методика уніфікованої оцінки
рівня екологічної безпеки територій»
(проект)

ДОДАТОК Б
«Методика визначення інтегрального показника
негативного впливу об'єкта
на навколишнє природне середовище»
(проект)

ДОДАТОК В.

Характеристики тематичних завдань оцінки природних ресурсів і навколишнього середовища, розв'язуваних з використанням матеріалів дистанційного зондування землі

Таблиця В.1 – Характеристики тематичних завдань оцінки природних ресурсів і навколишнього середовища, розв'язуваних з використанням матеріалів дистанційного зондування землі

ТЕМАТИЧНЕ ВИЗНАЧЕННЯ ЗАВДАННЯ				КАРТОГРАФІЧНИЙ РЕЗУЛЬТАТ РОЗВ'ЯЗАННЯ			НЕОБХІДНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ МАТЕРІАЛІВ ДЗЗ		
ОБЛАСТЬ	РОЗДІЛ	ТЕМА	НАЙМЕНУВАННЯ ЗАВДАННЯ	Тематична карта (схема)	Шари картування	Рівень і масштаб	Роздільна здатність, м	Спектр. діапазони, мкм	Знімальний прилад
А. НАДРА	А5. ГЕОМОРФОЛОГІЯ	18. Морфометричні характеристики рельєфу	18.1. Ранжирування територій по густоті ерозійного розчленовування	Інтенсивності розчленовування рельєфу	Тальвеги водотоків різних порядків	Обз-1000 Осн-200 Дет-50	250, 70 30 15	0.4-1.1 2.4-7.0 див	MODIS, AWIFS, TM, TM+, LISS-III, HRV, HRVIR, ASTER, ALI, ERS-1/2, RADARSAT-1/2, ENVISAT, ALOS, TERRASAR-X
			18.2. Ранжирування територій по типу ерозійного розчленовування (структурно-денудаційне, структурно-ерозійне й ін.)	Інтенсивності розчленовування рельєфу	Типи розчленовування	Обз-1000 Осн-200 Дет-50	250, 70 30 15	0.4-1.1	MODIS, AWIFS, HRV-PAN/XS, HRVIR-MONO/XI, TM, ETM+, LISS-III, ASTER, ALI
	А6. ЕКЗОГЕННІ ГЕОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ (ЕГП)	22.Ерозійні ЕГП	22.1. Виявлення масивів із проявом площинного змиву	Геоморфологічна, інженерно - геологічна, районування по інтенсивності прояву ЕГП, реєстраційна карта об'єктів з ЕГП, ерозійно-небезпечні землі	Ділянки розвитку площинного змиву	Обз-200 Осн-50 Дет-10	30 10 2-1	0.4-1.1 1.55-1.75 2.0-3.0	HRV-PAN/XS, HRVIR-MONO/XI, TM, ETM+, LISS-III, ASTER, ALI, Hyperion, IRS-PAN, LISS-IV (PAN), HRG Ресурс-Дк, Ikonos-2, Orbview-3, Quikbird, Worldview-1/2, EROS-A/B, IRS-P5

ТЕМАТИЧНЕ ВИЗНАЧЕННЯ ЗАВДАННЯ			КАРТОГРАФІЧНИЙ РЕЗУЛЬТАТ РОЗВ'ЯЗАННЯ			НЕОБХІДНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ МАТЕРІАЛІВ ДЗЗ		
		22.2. Виявлення окремих ярів	Топографічна, геоморфологічна, інженерно-геологічна, районування по інтенсивності прояву ЕГП, реєстраційна карта об'єктів з ЕГП, еколого-геологічна, ерозійне - небезпечні землі	Яри	Обз-200 Осн-50 Дет-10	30 10 2-1	0.4-1.1	HRV-PAN/XS, HRVIR-MONO/XI, TM, ETM+, LISS-III, ASTER, ALI, Hyperion, IRS-PAN, LISS-IV (PAN), HRG Песурс-Дк, Ikonos-2, Orbview-3, Quikbird, Worldview-1/2, EROS-A/B, IRS-P5
		22.3. Виявлення масивів, схильних до процесів яроутворення	Топографічна, геоморфологічна, інженерно-геологічна, районування по інтенсивності прояву ЕГП, реєстраційна карта об'єктів із ЕГП, еколого-геологічна, ерозійно-небезпечні землі	Масиви із процесами яроутворення	Обз-200 Осн-50 Дет-10	30 10 2-1	0.4-1.1	HRV-PAN/XS, HRVIR-MONO/XI, TM, ETM+, LISS-III, ASTER, ALI, Hyperion, IRS-PAN, LISS-IV (PAN), HRG Песурс-Дк, Ikonos-2, Orbview-3, Quikbird, Worldview-1/2, EROS-A/B, IRS-P5
		22.4. Аналіз спряженості форм прояву лінійної ерозії зі структурно-тектонічною будовою	Інженерно-геологічна, районування по інтенсивності прояву ЕГП, реєстраційна карта об'єктів з ЕГП, еколого-геологічна, ерозійно-небезпечні землі	Форми прояву ерозійних процесів, ділянки розвитку ерозійних процесів	Обз-200 Осн-50 Дет-10	30 10 2-1	0.4-1.1	HRV-PAN/XS, HRVIR-MONO/XI, TM, ETM+, LISS-III, ASTER, ALI, Hyperion, IRS-PAN, LISS-IV (PAN), HRG Песурс-дк, Ikonos-2, Orbview-3, Quikbird, Worldview-1/2, EROS-A/B, IRS-P5
		22.5. Виділення ділянок, що активно руйнуються берегів водотоків	Умов розвитку ЕГП		Обз-200 Осн-25 Дет-10	30 10-5 2-1	0.4-1.1	HRV-PAN/XS, HRVIR-MONO/XI, TM, ETM+, LISS-III, ASTER, ALI, IRS-PAN, LISS-IV, HRG, Песурс-Дк, Ikonos-2, Orbview-3, Quikbird, Worldview-1/2, EROS-A/B, IRS-P5

ТЕМАТИЧНЕ ВИЗНАЧЕННЯ ЗАВДАННЯ				КАРТОГРАФІЧНИЙ РЕЗУЛЬТАТ РОЗВ'ЯЗАННЯ			НЕОБХІДНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ МАТЕРІАЛІВ ДЗЗ		
			22.6.Визначення факторів, що стимулюють розвиток ерозійних процесів	Інженерно - геологічна, районування по інтенсивності прояву ЕГП, реєстраційна карта об'єктів з ЕГП, еколого - геологічна	Піддані ерозії ділянки берега	Обз-200 Осн-25 Дет-10	30 10-5 2-1	0.4-1.1	HRV-PAN/XS, HRVIR-MONO/XI, TM, ETM+, LISS-III, ASTER, ALI, IRS-PAN, LISS-IV, HRG, Pecypc-Дк, Ikonos-2, Orbview-3, Quikbird, Worldview-1/2, EROS-A/B, IRS-P5
			22.7. Визначення стадії розвитку форм (окремих частин форм) прояву ерозійних процесів і виділення ділянок поширення ерозійних процесів, що перебувають на різних стадіях розвитку.	Умов розвитку ЕГП, еколого-геологічна	Фактори (об'єкти) що стимулюють розвиток ерозійних процесів	Обз-200 Осн-50 Дет-10	30 10 2-1	0.4-1.1	HRV-PAN/XS, HRVIR-MONO/XI, TM, ETM+, LISS-III, ASTER, ALI, Hyperion, IRS-PAN, LISS-IV (PAN), HRG Pecypc-Дк, Ikonos-2, Orbview-3, Quikbird, Worldview-1/2, EROS-A/B, IRS-P5
			22.8.Аналіз і характеристика територіального розподілу форм прояву процесів лінійної й площинної ерозії (характерні рисунки, розміри, густина розміщення)	Інженерно-геологічна, районування по інтенсивності прояву ЕГП, реєстраційна карта об'єктів з ЕГП, еколого-геологічна	Форми прояву ерозійних процесів, ділянки розвитку ерозійних процесів	Обз-200 Осн-50 Дет-10	30 10 2-1	0.4-1.1	HRV-PAN/XS, HRVIR-MONO/XI, TM, ETM+, LISS-III, ASTER, ALI, Hyperion, IRS-PAN, LISS-IV (PAN), HRG Pecypc-Дк, Ikonos-2, Orbview-3, Quikbird, Worldview-1/2, EROS-A/B, IRS-P5
		23. Абразійні ЕГП	23.1. Виявлення абразійних форм (кльфи, бенчі, укуси, кецури, абразійні дуги й ін.)	Інженерно-геологічна, районування по інтенсивності прояву ЕГП, реєстраційна карта об'єктів з ЕГП, еколого-геологічна	Ділянки берега з процесами абразії, абразійні форми	Обз-200 Осн-50 Дет-10	30 10 2-1	0.4-1.1	HRV-PAN/XS, HRVIR-MONO/XI, TM, ETM+, LISS-III, ASTER, ALI, Hyperion, IRS-PAN, LISS-IV (PAN), IRS-P5, HRG, Pecypc-Дк, Ikonos-2, Orbview-3, Quikbird, EROS-A/B, Worldview-1/2,

ТЕМАТИЧНЕ ВИЗНАЧЕННЯ ЗАВДАННЯ				КАРТОГРАФІЧНИЙ РЕЗУЛЬТАТ РОЗВ'ЯЗАННЯ			НЕОБХІДНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ МАТЕРІАЛІВ ДЗЗ		
			23.2. Виявлення ділянок узбережжя з проявом термоабразійних процесів	Інженерно-геологічна, районування по інтенсивності прояву ЕГП, реєстраційна карта об'єктів з ЕГП, еколого-геологічна	Ділянки берега із процесами термоабразії, термоабразійні форми	Обз-200 Осн-50 Дет-10	30 10 2-1	0.4-1.1	HRV-PAN/XS, HRVIR-MONO/XI, TM, ETM+, LISS-III, ASTER, ALI, Hyperion, IRS-PAN, LISS-IV (PAN), IRS-P5, HRG, Pecypc-Дк, Ikonos-2, Orbview-3, Quikbird, EROS-A/B, Worldview-1/2,
			23.3. Типізація берегів на абразійні й акумулятивні	Інженерно-геологічна, геоморфології динаміки берегів	Ділянки абразійних і акумулятивних берегів	Обз-200 Осн-50 Дет-10	30 10-5 2-1	0.4-1.1	HRV-PAN/XS, HRVIR-MONO/XI, ETM+, LISS-III, ASTER, IRS-PAN, LISS-IV, HRG, Ikonos-2, Orbview-3, Quikbird, Worldview-1/2
			23.4. Виявлення основних морфологічних елементів абразійних і акумулятивних ділянок берега (кліф, хвилеприбійна ніша, пляж, підводна абразійна обмілина, тераса, лагуни, відмели й осушки літоралі)	Інженерно-геологічна, геоморфології динаміки берегів	Основні морфологічні елементи берега	Обз-200 Осн-50 Дет-10	30 10 2-1	0.4-1.1	HRV-PAN/XS, HRVIR-MONO/XI, ETM+, LISS-III, ASTER, IRS-PAN, LISS-IV, HRG, Ikonos-2, Orbview-3, Quikbird, Worldview-1/2
			23.5. Виявлення ділянок формування потоків зважених наносів	Геоморфології динаміки берегів	Ділянки формування потоків зважених наносів	Обз-200 Осн-50 Дет-10	30 10 2-1	0.4-0.8	HRV-PAN/XS, HRVIR-MONO/XI, TM, ETM+, LISS-III, ASTER, ALI, Hyperion, IRS-PAN, LISS-IV (PAN), IRS-P5, HRG, Pecypc-Дк, Ikonos-2, Orbview-3, Quikbird, EROS-A/B,
			23.6. Аналіз руйнування берегів і виділення ділянок з різним ступенем активності процесів руйнування берегів	Інженерно-геологічна, районування по інтенсивності прояву ЕГП, реєстраційна карта об'єктів з ЕГП, еколого-геологічна, геоморфології динаміки берегів	Ділянки активного руйнування берегів	Обз-200 Осн-50 Дет-10	30 10 2-1	0.4-1.1	HRV-PAN/XS, HRVIR-MONO/XI, TM, ETM+, LISS-III, ASTER, ALI, Hyperion, IRS-PAN, LISS-IV (PAN), IRS-P5, HRG, Pecypc-Дк, Ikonos-2, Orbview-3, Quikbird, EROS-A/B, Worldview-1/2,

ТЕМАТИЧНЕ ВИЗНАЧЕННЯ ЗАВДАННЯ			КАРТОГРАФІЧНИЙ РЕЗУЛЬТАТ РОЗВ'ЯЗАННЯ			НЕОБХІДНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ МАТЕРІАЛІВ ДЗЗ		
		23.7.Аналіз режиму берегової акумуляції (вдовж берегового і поперечного переміщення наносів та річкового твердого стоку)	Геоморфології динаміки берегів	Форми береговий акумуляції	Обз-500 Осн-200 Дет-50	70 30-20 10-5	0.4-0.7	AWIFS, HRV-XS, HRVIR-XI, TM, ETM+, LISS-III, ASTER, ALI, Hyperion, Ikonos-2, Orbview-3, HRG, Quikbird, Worldview-1/2
	24. Гравітаційні ЕГП	24.1. Виявлення ділянок схилів з зсувними деформаціями	Інженерно-геологічна, районування по інтенсивності прояву ЕГП, реєстраційна карта об'єктів з ЕГП, еколого-геологічна, схильності населених пунктів і господарських об'єктів впливу ЕГП	Схили зі зсувними деформаціями	Обз-100 Осн-25 Дет-5	20-15 5 1-0.5	0.4-1.1 2.4 - 7.5 см.	HRV-PAN/XS, HRVIR-MONO/XI, ETM+, LISS-III, ASTER, ALI, Hyperion, IRS-PAN, LISS-IV (PAN), HRG Песуєр-Дк, Ikonos-2, Orbview-3, Quikbird, Worldview-1/2, EROS-A/B, IRS-P5, TERRASAR-X, RADARSAT-2
		24.2. Виявлення осипів і обвалів	Інженерно-геологічна, районування по інтенсивності прояву ЕГП, реєстраційна карта об'єктів з ЕГП, еколого-геологічна, схильності населених пунктів і господарських об'єктів впливу ЕГП	Осипи й обвали	Обз-200 Осн-50 Дет-10	30 10 2-1	0.4-1.1 2.4 - 7.5 см.	HRV-PAN/XS, HRVIR-MONO/XI, ETM+, LISS-III, ASTER, ALI, Hyperion, IRS-PAN, LISS-IV (PAN), HRG Песуєр-Дк, Ikonos-2, Orbview-3, Quikbird, Worldview-1/2, EROS-A/B, IRS-P5, TERRASAR-X, RADARSAT-2
		24.3. Виявлення делювіально-пролювіальних конусів виносу	Геоморфологічна, четвертинних утворів, умов розвитку ЕГП	Делювіально-пролювіальні конуси виносу, полого похилі передгірні рівнини, сухі дельти	Обз-200 Осн-50 Дет-10	30 10 2-1	0.4-1.1	HRV-PAN/XS, HRVIR-MONO/XI, TM, ETM+, LISS-III, ASTER, ALI, Hyperion, IRS-PAN, LISS-IV, (PAN), HRG, Ikonos-2, Песуєр-Дк, Orbview-3, Quikbird, EROS-A/B Worldview-1/2

ТЕМАТИЧНЕ ВИЗНАЧЕННЯ ЗАВДАННЯ			КАРТОГРАФІЧНИЙ РЕЗУЛЬТАТ РОЗВ'ЯЗАННЯ			НЕОБХІДНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ МАТЕРІАЛІВ ДЗЗ		
		24.4. Визначення стадії розвитку форми прояву гравітаційних ЕГП і її окремих елементів	Геоморфологічна, четвертинних утворів, умов розвитку ЕГП	Форми на різних стадіях розвитку	Обз-100 Осн-25 Дет-5	20-15 5 1-0.5	0.4-1.1 2.4 - 7.5 см.	HRV-PAN/XS, HRVIR-MONO/XI, ETM+, LISS-III, ASTER, ALI, Hyperion, IRS-PAN, LISS-IV (PAN), HRG Pecypc-Дк, Ikonos-2, Orbview-3, Quikbird, Worldview-1/2, EROS-A/B, IRS-P5, TERRASAR-X, RADARSAT-2
		24.5. Виявлення масивів із проявом гравітаційних процесів і виділення усередині масиву ділянок з формами, що перебувають на різних стадіях розвитку	Інженерно-геологічна, реєстраційна карта об'єктів з ЕГП, еколого-геологічна, схильності населених пунктів і госп. об'єктів впливу ЕГП і ін.	Районування по інтенсивності й активності прояву ЕГП	Обз-100 Осн-25 Дет-5	20-15 5 1-0.5	0.4-1.1 2.4 - 7.5 см.	HRV-PAN/XS, HRVIR-MONO/XI, ETM+, LISS-III, ASTER, ALI, Hyperion, IRS-PAN, LISS-IV (PAN), HRG Pecypc-дк, Ikonos-2, Orbview-3, Quikbird, Worldview-1/2, EROS-A/B, IRS-P5, TERRASAR-X, RADARSAT-2
	26. Болота й заболочені території	26.1. Виявлення боліт і заболочених територій	Топографічна, інженерно-геологічна, гідрографічна, гідрогеологічна, еколого-геологічна, ґрунтова, ґрунтово-меліоративна, водно-болотних угідь	Болота	Обз-500 Осн-200 Дет-50	70 30-20 15-5	0.4-1.1	AWIFS, HRV-PAN/XS, HRVIR-MONO/XI, TM, ETM+, LISS-III, ASTER, ALI, Hyperion, IRS-PAN, LISS-IV (PAN), HRG, IRS-P5, Pecypc-дк, Ikonos-2, Orbview-3, Quikbird, Worldview-1/2, EROS-A/B
		26.2. Визначення типу болотних масивів – ефтрофні (низинні), мезотрофні (перехідні) і олиготрофні (верхівкові)	Геоморфологічна, гідрогеологічна, інженерно - геологічна, ґрунтова, ґрунтово - меліоративна, водно - болотних угідь	Болота різних типів	Обз-500 Осн-200 Дет-50	70 30-20 15-5	0.4-1.1	AWIFS, HRV-PAN/XS, HRVIR-MONO/XI, TM, ETM+, LISS-III, ASTER, ALI, Hyperion, IRS-PAN, LISS-IV (PAN), HRG, Pecypc-ДК, Ikonos-2, IRS-P5, Orbview-3, Quikbird, Worldview-1/2, EROS-A/B

ТЕМАТИЧНЕ ВИЗНАЧЕННЯ ЗАВДАННЯ			КАРТОГРАФІЧНИЙ РЕЗУЛЬТАТ РОЗВ'ЯЗАННЯ			НЕОБХІДНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ МАТЕРІАЛІВ ДЗЗ		
A7.АНТРОПОГЕННІ ДІЯННЯ ПРИ НАДРОКОРИСТУВАННІ	28. Об'єкти надрокористування	28.1. Виявлення відкритих кар'єрних розробок, шламонакопичувачів, відстійників промислових вод, дражних полігонів, кушів свердловин	Розміщення об'єктів надрокористування, еколого-геологічна	Об'єкти надрокористування	Обз-200 Осн-50 Дет-10	30-20 10-5 2-0.5	0.4-1.1	HRV-PAN/XS, HRVIR-MONO/XI, TM, ETM+, LISS-III, ASTER, ALI, Hyperion, IRS-PAN, LISS-IV (PAN), HRG, IRS-P5, Pecypc-Дк, Ikonos-2, Orbview-3, Quikbird, EROS-A/B,
		28.2. Виявлення внутрішньої структури об'єктів надрокористування	Розміщення об'єктів фонду надр і ін.	Елементи внутрішньої структури об'єкта надрокористування	Обз-200 Осн-50 Дет-10	30-20 10-5 2-0.5	0.4-1.1	HRV-PAN/XS, HRVIR-MONO/XI, TM, ETM+, LISS-III, ASTER, ALI, Hyperion, IRS-PAN, LISS-IV (PAN), HRG, IRS-P5, Pecypc-Дк, Ikonos-2, Orbview-3, Quikbird, EROS-A/B, Worldview-1/2,
		28.3. Виявлення порушень дотримання стадійності ведення гірських робіт	Реєстраційні карти контрольних перевірок, розміщення об'єктів фонду надр і ін.	Ділянки порушень стадійності ведення гірських робіт	Обз-200 Осн-50 Дет-10	30-20 10-5 2-0.5	0.4-1.1	HRV-PAN/XS, HRVIR-MONO/XI, TM, ETM+, LISS-III, ASTER, ALI, Hyperion, IRS-PAN, LISS-IV (PAN), HRG, IRS-P5, Pecypc-Дк, Ikonos-2, Orbview-3, Quikbird, EROS-A/B, Worldview-1/2
		28.4. Оцінка дотримання границь ліцензійних ділянок при веденні відкритих розробок КК	Реєстраційні карти контрольних перевірок, розміщення об'єктів фонду надр і ін.	Границі порушення ліцензійних ділянок надрокористування	Обз-200 Осн-50 Дет-10	30-20 10-5 2-0.5	0.4-1.1	HRV-PAN/XS, HRVIR-MONO/XI, TM, ETM+, LISS-III, ASTER, ALI, IRS-PAN, LISS-IV (PAN), HRG, IRS-P5, Pecypc-Дк, Ikonos-2, Orbview-3, Quikbird, EROS-A/B, Worldview-1/2
		28.5. Виявлення ділянок самовільного користування надрами на нерозподіленому фонді надр	Реєстраційні карти контрольних перевірок, розміщення об'єктів фонду надр і ін.	Ділянки самовільного користування надрами	Обз-200 Осн-50 Дет-10	30-20 10-5 2-0.5	0.4-1.1	HRV-PAN/XS, HRVIR-MONO/XI, TM, ETM+, LISS-III, ASTER, ALI, IRS-PAN, LISS-IV (PAN), HRG, IRS-P5, Pecypc-Дк, Ikonos-2, Orbview-3, Quikbird, EROS-A/B, Worldview-1/2

ТЕМАТИЧНЕ ВИЗНАЧЕННЯ ЗАВДАННЯ			КАРТОГРАФІЧНИЙ РЕЗУЛЬТАТ РОЗВ'ЯЗАННЯ			НЕОБХІДНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ МАТЕРІАЛІВ ДЗЗ			
		29. Геоecологічна обстановка в районі розміщення об'єктів надрокористування	29.1. Виявлення ділянок антропогенно стимульованих ЕГП і визначення ступеня їх активізації	Інженерно-геологічна, інтенсивності прояву ЕГП, реєстраційна карта об'єктів з ЕГП	Ділянки активізації антропогенно-стимульованих ЕГП	Обз-100 Осн-25 Дет-10	15 5 2-0.5	0.4-1.1	HRV-PAN/XS, HRVIR-MONO/XI, ETM+, LISS-III, ASTER, IRS-PAN, LISS-IV (PAN), HRG, Perypc-Dk, Ikonos-2, Orbview-3, Quikbird, Worldview-1/2, EROS-A/B, IRS-P5
			29.2. Виявлення інженерних споруджень, що зазнають вплив ЕГП, визначення ступеня впливу й контроль стану захисних споруджень для запобігання НС.	Інженерно-геологічна, інтенсивності прояву ЕГП, екзогеодинамічного районування, реєстраційна карта об'єктів з ЕГП	Ділянки впливу ЕГП на інженерні споруди	Обз-100 Осн-25 Дет-10	15 5 2-0.5	0.4-1.1	HRV-PAN/XS, HRVIR-MONO/XI, ETM+, LISS-III, ASTER, IRS-PAN, LISS-IV (PAN), HRG, Perypc-Dk, Ikonos-2, Orbview-3, Quikbird, Worldview-1/2, EROS-A/B, IRS-P5
			29.3. Ранжирування територій з різним ступенем перетворювання (порушення) геологічного середовища	Еколого-геологічна, оцінки впливу на навколишнє середовище	Порушені території різного рангу	Обз-1000 Осн-200 Дет-50	70 30 5-15	0.4-1.1	AWIFS, HRV-PAN/XS, HRVIR-MONO/XI, Hyperion, TM, ETM+, LISS-III, IRS-PAN, LISS-IV (PAN), HRG, IRS-P5, ASTER, ALI,
	БЗ.АНТРОПОГЕННІ ВПЛИВИ НА ПОВЕРХНЄВІ ВОДИ	39.Вплив на прибережну, шельфову зони й акваторію	39.1.Оцінка стану гідротехнічних споруджень	Топографічна, гідрологічного районування, гідротехнічних споруджень і ін.	Гідротехнічні спорудження	Обз-200 Осн-50 Дет-10	30 10 2-1	0.4-1.1	HRV-PAN/XS, HRVIR-MONO/XI, TM, ETM+, LISS-III, ASTER, ALI, Hyperion, IRS-PAN, LISS-IV (PAN), HRG, Perypc-Dk, Ikonos-2, Orbview-3, Quikbird, Worldview-1/2, IRS-P5, EROS-A/B
			39.2. Оцінка екологічного стану ділянок узбережжя рік і морів у місцях розміщення небезпечних промислових об'єктів	Проектів водоохоронних прибережних водойм, регламентування використання територій у водоохоронній зоні	Промислові об'єкти на берегах великих водойм	Обз-200 Осн-50 Дет-10	30 10 2-1	0.4-1.1	HRV-PAN/XS, HRVIR-MONO/XI, TM, ETM+, LISS-III, ASTER, ALI, Hyperion, IRS-PAN, LISS-IV (PAN), HRG, Perypc-Dk, Ikonos-2, Orbview-3, Quikbird, Worldview-1/2, IRS-P5, EROS-A/B

ТЕМАТИЧНЕ ВИЗНАЧЕННЯ ЗАВДАННЯ			КАРТОГРАФІЧНИЙ РЕЗУЛЬТАТ РОЗВ'ЯЗАННЯ			НЕОБХІДНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ МАТЕРІАЛІВ ДЗЗ		
		39.3. Виявлення ділянок забруднення поверхнево-активними речовинами (аварійних скидань і розливів забруднюючих речовин), визначення джерел забруднень й прогноз поширення забруднюючих речовин по акваторії	Оперативні карти МНС, екологічних ситуацій, санітарного стану й ін.	Ділянки акваторії, що забруднені ПАР, прогноз поширення забруднюючих речовин	Обз-200 Осн-50 Дет-25	30 15 5	0.6-0.8 2.4 - 7.0 см	HRV-XS, HRVIR-XI, TM, ETM+, LISS-III ASTER, ALI, Hyperion, HRG, RADARSAT-1/2, ERS-1/2, ENVISAT, TERRASAR-X, ALOS
		39.4. Виявлення ділянок забруднення мінеральними суспензіями (аварійних скидань і розливів забруднюючих речовин), визначення джерел забруднення й прогноз поширення забруднюючих речовин по акваторії	Санітарного стану водойм, екологічних ситуацій і ін.	Ділянки акваторії, що забруднені мінеральними суспензіями, прогноз поширення забруднюючих речовин	Обз-1000 Осн-200 Дет-50	500-70 30 15-5	0.4-0.7	MODIS, AWIFS, HRV-XS, HRVIR-XI, TM, ETM+, LISS-III ASTER, ALI, Hyperion, HRG, ALOS, Formosat-2
		39.5. Ранжирування акваторії по ступеню забруднення	Санітарного стану водойм, екологічних ситуацій і ін.	Ділянки акваторії з різним ступенем забруднення	Обз-1000 Осн-200 Дет-50	250 30 5-15	0.4-1.1 2.4-7.0 див	MODIS, AWIFS, TM, ETM+, HRV-XS, HRVIR-XI, TM, ETM+, LISS-III, ASTER, ALI, Hyperion, HRG, RA- DARSAT-1/2, ERS-1/2, ENVISAT, TERRASAR-X, ALOS
		39.6.Визначення площі й ступені забруднення водоймищ ГЕС деревиною	Екологічних ситуацій, санітарного стану водойм і ін.	Ділянки акваторії с затопленою або плаваючою деревиною	Обз-200 Осн-50 Дет-25	30 15 5	0.6-0.8 2.4 - 7.0 см	HRV-XS, HRVIR-XI, TM, ETM+, LISS-III ASTER, ALI, Hyperion, HRG, RADARSAT-1/2, ERS-1/2, ENVISAT, TERRASAR-X, ALOS
		39.7. Вивчення процесів цвітіння водосховищ	Екологічних ситуацій, санітарного стану водойм і ін.	Ділянки цвітіння по типах	Обз-200 Осн-50 Дет-25	30 15 5	0.6-0.7 3.5 - 7.0 см	HRV-XS, HRVIR-XI, TM, ETM+, LISS-III ASTER, ALI, Hyperion, HRG, RADARSAT-1/2, ERS-1/2, ENVISAT, TERRASAR-X, ALOS

ТЕМАТИЧНЕ ВИЗНАЧЕННЯ ЗАВДАННЯ				КАРТОГРАФІЧНИЙ РЕЗУЛЬТАТ РОЗВ'ЯЗАННЯ			НЕОБХІДНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ МАТЕРІАЛІВ ДЗЗ			
			39.8. Виявлення ділянок теплового забруднення акваторій промисловими підприємствами	Екологічних ситуацій, санітарного водойм і ін.	ситуацій, стану	Ділянки теплового забруднення	Обз-100 Осн-50 Дет-25	20 10 5-2	0.4-0.8	HRV-PAN/XS, HRVIR-MONO/XI, TM, ETM+, LISS-III, ASTER, ALI, Hyperion, IRS-PAN, LISS-IV (PAN), HRG, Pecypc-дк, Ikonos-2, Orbview-3, Quikbird, Worldview-1/2,
			39.9. Виявлення несанкціонованої забудови у водоохоронній зоні	Екологічних санітарного водойм і ін.	ситуацій, стану	Об'єкти несанкціонованої забудови у водоохоронній зоні	Обз-50 Осн-10 Дет-5	15-10 4-2 1-0.5	0.4-0.8	HRV-PAN/XS, HRVIR-MONO/XI, ETM+, LISS-III, ASTER, ALI, IRS-PAN, LISS-IV (PAN), EROS-A/B Pecypc-Дк, Ikonos-2, Orbview-3, HRG, Quikbird, IRS-P5, Worldview-1/2
В. ВОДНІ БІОРЕСУРСИ	В1.ГИДРО-БІОЛОГІЯ	41. Планктони	41.2. Аналіз поширення й динаміки фітопланктону	Поширення фітопланктону		Індекс кольоровості, концентрації фітопланктону	Глоб-5000 Обз- 2500 Осн- 1000	1000 260-400	0.4 – 0.6	MODIS, Seawifs, MERIS, OCM
			41.3. Визначення концентрації й видів фітопланктону	Концентрації фітопланктону		Ступінь концентрації фітопланктону, види фітопланктону	Глоб-5000 Обз- 2500 Осн- 1000	1000 260-400	0.4 – 0.6	MODIS, Seawifs, MERIS, OCM
		43.Ссавці	43.1. Оцінка стану середовища проживання водних ссавців	Екологічного пливкових забруднень	стану,	Ділянки поширення забруднюючих речовин	Осн-200 Дет-50	30 5-15	0.4 - 0.9 2 – 8 див 15 – 30 см	HRVIR, HRV, LISS-III, ERS-1/2RADARSAT-1/2, TERRASAR-X, ALOS (PALSAR), ENVISAT
	В2.АНТРОПОГЕННІ ВПЛИВИ НА ВОДНІ БІОРЕСУРСИ	44.Рибальство	44.1.Спостереження за місцем розташування рибпромислових суден	Місця розташування суден		Координати суден	Осн-50 Дет-10	10 0.6 - 2	0.4 - 0.9 2 – 8 див	RADARSAT-2, TERRASAR-X, HRVIR, HRG, Ikonos-2, Quikbird, Orbview-3
Г. ГРУНТИ	Г2.ДИНАМІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ГРУНТІВ	47. Засолення ґрунтів	47.1.Оцінка засолення ґрунтів	Екологічного земель, ґрунтово-меліоративна й ін.	стану, родючості,	Стадії сольового підживлення, стадії засолення, типи засолення	Осн-200 Дет-50	30 5-15	0.4-1.1	HRV, TM, LISS-III, ASTER, HRG, Formo- sat-2, ALI

ТЕМАТИЧНЕ ВИЗНАЧЕННЯ ЗАВДАННЯ			КАРТОГРАФІЧНИЙ РЕЗУЛЬТАТ РОЗВ'ЯЗАННЯ			НЕОБХІДНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ МАТЕРІАЛІВ ДЗЗ		
		47.2.Визначення причин процесів засолення ґрунтів	Екологічного стану земель, еколого-геологічна, ґрунтова, ґрунтово-меліоративна й ін.	Причини процесів засолення ґрунтів	Осн-200 Дет-50	30 5-15	0.4-1.1	HRV, TM, LISS-III, ASTER, HRG, Formosat-2
		47.3. Виявлення солончакових масивів і їхні структури	Топографічна, еколого-геологічна, ґрунтова, ґрунтово-меліоративна й ін.	Солончаки	Осн-200 Дет-50	30 5-15	0.4-1.1	HRV, HRVIR, ETM+, LISS-III, ASTER, HRG, ALI, Formosat-2
		47.4. Виділення усередині масиву ділянок с різним ступенем засолення	Еколого-геологічна, ґрунтова, ґрунтово-меліоративна й ін.	Районування по ступені засолення	Дет-50	5-15	0.4-1.1	ASTER, HRG, Formosat-2, LISS-IV
	ГЗ.АНТРОПОГЕННІ ВПЛИВИ НА ҐРУНТИ (ЗЕМЛІ)	48. Оцінка порушення ґрунтового покриву (земель)	48.1. Виявлення масивів ґрунтового покриву з ознаками деградації	Екологічного стану земель, еколого-геологічна, ґрунтова й ін.	Ділянки ґрунтового покриву з ознаками деградації	Осн-200 Дет-50	30 5-15	0.4-1.1 HRV, TM, HRVIR, LISS-III, ASTER, HRG, Formosat-2, ALI
		48.2. Виявлення ділянок розвитку процесів дефляції й масивів перевіяних пісків	Екологічного стану земель, еколого-геологічна, ґрунтова, ґрунтово-меліоративна й ін.	Процеси дефляції, піщані масиви	Осн-200 Дет-50	30 5-15	0.4-1.1	HRV, ETM+, TM, LISS-III, ASTER, HRG, Formosat-2, ALI
		48.3. Виявлення процесів опустелювання на ділянках нераціональної меліорації	Екологічного стану земель, еколого-геологічна, ґрунтова, ґрунтово-меліоративна й ін.	Меліоративні ділянки з ознаками опустелювання	Осн-200 Дет-50	30 5-15	0.4-1.1	HRV, HRVIR, ETM+, TM, LISS-III, ASTER, HRG, Formosat-2
		48.4. Виявлення ділянок приколосязного опустелювання	Екологічного стану земель, еколого-геологічна, ґрунтова, ґрунтово-меліоративна й ін.	Ділянки приколосязного опустелювання	Осн-200 Дет-50	30 5-15	0.4-1.1	HRV, HRVIR, ETM+, TM, LISS-III/IV, ASTER, HRG, ALI, Formosat-2

ТЕМАТИЧНЕ ВИЗНАЧЕННЯ ЗАВДАННЯ				КАРТОГРАФІЧНИЙ РЕЗУЛЬТАТ РОЗВ'ЯЗАННЯ			НЕОБХІДНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ МАТЕРІАЛІВ ДЗЗ			
			48.5. Визначення ступеня й виявлення Факторів опустелювання	Екологічного стану земель, еколого-геологічна, ґрунтова, ґрунтово-меліоративна й ін.	Фактори процесів опустелювання	Осн-200 Дет-50	30 5-15	0.4-1.1	HRV, HRVIR, ETM+, TM, LISS-III/IV, ASTER, HRG, ALI, Formosat-2	
			48.6. Виявлення ділянок і локалізація джерел забруднення ґрунтів (земель) нафтою, нафтопродуктами й ін.	Екологічного стану, забруднення ґрунтів і ін.	Ділянки й джерела забруднень	Осн-200 Дет-50	30 5-15	0.4-1.1 2.0-3.0 10.4-12.10 3-7 див	HRV, HRVIR, TM, LISS-III, HRG, ALI, Formosat-2, ASTER, Hyperion, RADARSAT-2	
Д. РОСЛИННИЙ ПОКРИВ	Д2.АНТРОПОГЕННІ ВПЛИВИ НА НЕЛІСОВУ РОСЛИННІСТЬ	55.Степові пожежі	55.1. Оперативне спостереження за степовими пожежами	Оперативні карти вогнищ пожеж	Вогнища пожеж > 30 м, площі пройдені вогнем	Обз-2500 Обз-1000	1000	3.55 - 3.93	MODIS, AVHRR	
			55.2. Визначення ступеня й швидкості відновлення степового рослинного покриву	Геоботанічна	Гарі різних віків	Обз-1000 Осн-200 Дет-50	170 30 20,10	0.4-1.1	WIFS, AWIFS, TM, ETM+, LISS-III, HRVIR, ASTER, ALI, Hyperion	
		56. Пасовищна дигресія	56.1. Виявлення ділянок пасовищної дигресії в степовій зоні (перевипасання худоби)	Екологічного стану земель, еколого-геологічна, ґрунтова, ґрунтово-меліоративна й ін.	Ділянки з ознаками пасовищної деградації	Осн-200 Дет-50	30 5-15	0.4-1.1	TM, ETM+, LISS-III, ASTER, ALI, Hyperion, HRVIR, HRV	
Д3.ЛІСОВІ РЕСУРСИ	Д4.ОХОРОНА Й ЗАХИСТ ЛІСІВ	59. Інвентаризація лісів	59.2. Виявлення змін стану лісів, що відбуваються в результаті негативних впливів (у т.ч. змін, які відбувалися у результаті впливу шкідливих організмів, лісових пожеж, вітровалів, використання лісів і т.д.), а також причин, які призвели до такої зміни.	Використання лісів, санітарного стану лісів	Осередки впливу шкідливих організмів, лісових пожеж, вітровалів, вирубки	Осн-200 Дет-50	30 5-15	0.4-1.1	TM, HRVIR, HRV, ALI, HRG, Hyperion, LISS-III/IV, ASTER, Formosat-2	
			59.3.Оцінка ефективності заходів щодо охорони, захисту й відтворенню лісів	Санітарного стану лісів	Осередки впливу шкідливих організмів, лісових пожеж, вітровалів, вирубки	Осн-200 Дет-50, 25	30 5-15 1-4	0.4-1.1	HRVIR, HRV, LISS-III/IV, Formosat-2, ALI, PAN (IRS), HRG, Ikonos-2, Quikbird, Worldview-1, ALOS (PRIMS), Komsat-2, Orbview-3, Pecypc-Дк, EROS-A/B	

ТЕМАТИЧНЕ ВИЗНАЧЕННЯ ЗАВДАННЯ			КАРТОГРАФІЧНИЙ РЕЗУЛЬТАТ РОЗВ'ЯЗАННЯ			НЕОБХІДНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ МАТЕРІАЛІВ ДЗЗ			
	60.Лісопатологічний моніторинг	60.1. Визначення зон слабкої, середньої й сильної лісопатологічної погрози	Лісозахисного районування	Зони слабкої, середньої й сильної лісопатологічної погрози	Осн-200 Дет-50, Дет-25	30 5-15 1-4	0.4-1.1	HRVIR, HRV, LISS-III/IV, Formosat-2, ALL, Hyperion, PAN (IRS), HRG, Ikonos-2, Quikbird, Worldview-1, Pесурс-дк	
		60.2. Виявлення територій незадовільного лісопатологічного стану лісів, визначення причин його виникнення	Санітарного стану лісів	Осередки впливу шкідливих організмів, вітровали насадження, що загинули й ушкоджені гарі, лісові	Осн-50 Дет-25 Дет-10	5-15 1-4	0.4-1.1	HRVIR, HRV LISS-III, ALL, Formosat-2, PAN (IRS), HRG, Ikonos-2, Quikbird, Worldview-1, Pесурс-Дк	
		60.3. Лісопатологічна таксація	Санітарного стану лісів	Осередки впливу шкідливих організмів, гарі, вітровали, що загинули й ушкоджені лісові насадження	Дет-25 Дет-10	5-15 1	0.4-1.1	ASTER, HRG, Pесурс-дк, PAN (IRS), Ikonos-2, Quikbird, Worldview-1, Formosat-2, LISS-IV,	
		60.4. Прогноз розвитку спостережуваних у лісах патологічних процесів і явищ, а також проведення оцінки їх можливих наслідків	Лісів, санітарного стану лісів	Осередки розвитку ентомопатологій	Осн-50 Дет-25 Дет-10	5-15 1-4	0.4-1.1	LISS-IV, Formosat-2, PAN (IRS), HRG, Ikonos-2, Quikbird, Worldview-1, Pесурс-дк	
		60.5. Виявлення осередків розвитку шкідливих організмів	Лісів, санітарного стану лісів	Осередки розвитку ентомопатологій	Дет-25 Дет-10	5-15 1	0.4-1.1	ASTER, Formosat-2, Pесурс-дк, PAN (IRS), Ikonos-2, Quikbird, Worldview-1, Pесурс-дк, LISS-IV	
		60.6. Визначення першочергових об'єктів для застосування авіаційних і наземних способів лісопатологічного моніторингу	Санітарного стану лісів	Осередки розвитку ентомопатологій, ділянки, що вимагають авіаційних і наземних способів лісопатологічного моніторингу	Дет-25 Дет-10	5-15 1	0.4-1.1	ASTER, Formosat-2, Pесурс-дк, PAN (IRS), Ikonos-2, Quikbird, Worldview-1, Pесурс-дк, LISS-IV	

ТЕМАТИЧНЕ ВИЗНАЧЕННЯ ЗАВДАННЯ				КАРТОГРАФІЧНИЙ РЕЗУЛЬТАТ РОЗВ'ЯЗАННЯ			НЕОБХІДНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ МАТЕРІАЛІВ ДЗЗ			
			60.7. Оцінка ефективності профілактичних, санітарно-оздоровчих заходів щодо локалізації й ліквідації осередків шкідливих організмів (у т.ч. вирубка загиблих і ушкоджених лісових насаджень, очищення лісів від засмічування)	Санітарного стану лісів	Осередки впливу шкідливих організмів, гарі, вітровали, лісові насадження, що загинули й ушкоджені	Дет-25 Дет-10	5-15 1	0.4-1.1	ASTER, Formosat-2, Pecypc-дк, PAN (IRS), Ikonos-2, Quikbird, Worldview-1, Pecypc-дк, LISS-IV	
		61. Пожежна небезпека в лісах	61.1. Оцінка пожежонебезпеки лісів	Пожежонебезпеки	Температура поверхні, що підстилає, температура повітря, напрямок вітру	Обз-2500 Обз-1000	1000	3.55-3.93	MODIS, AVHRR	
			61.2. Визначення координат ділянок загоряння й оперативне спостереження за лісовими пожежами	Оперативні карти авіабази охорони лісів	Вогнища пожеж > 30 кв. м, площі, що пройдені вогнем	Обз-2500 Обз-1000	1000	3.55-3.93	MODIS, AVHRR	
			61.3. Прогноз поширення лісових пожеж	Оперативні карти авіабази охорони лісів	Температура поверхні, що підстилає, температура повітря, напрямок вітру	Обз-2500 Обз-1000	1000	0.4-1.1 3.55-3.93	MODIS, AVHRR	
		62. Післяпожежна інвентаризація лісу	62.1. Виявлення гарей і визначення їх віку	Лісистості, лісів, санітарного стану лісів та ін.	Гарі різних віків	Обз-1000 Осн-200 Дет-50	250 30 5-15	0.4-1.1 3.5 - 7 див	MODIS, WIFS, AWIFS, ETM+, TM, LISS-III, HRVIR, HRV, RADARSAT-1/2	
			62.2. Оцінка стану поновлення ділянок лісу, що горіли,	Лісистості, лісів, санітарного стану лісів і ін.	Гарі, ділянки відновлених порід	Обз-1000 Осн-200 Дет-50	250 30 5-15	0.4-1.1	MODIS, WIFS, AWIFS, ETM+, TM, LISS-III, HRVIR, HRV, ALI, HRG, Hyperion	
	Д5.АНТРОПОГЕННІ ВПЛИВИ НА ЛІСИ	63. Антропогенні впливи промислових і ін. об'єктів	63.1. Виділення ділянок з різною ступенем перетворення (порушення) рослинного покриву	Антропогенного змінення ландшафтів, еколого-геологічна і ін.	Території з різним ступенем порушення рослинного покриву	Обз-1000 Осн-200 Дет-50	170 30 15	0.4-1.1	WIFS, AWIFS, ETM+, TM, LISS-III, HRVIR, HRV, ASTER, ALI, HRG, Hyperion, RADARSAT-1/2	

ТЕМАТИЧНЕ ВИЗНАЧЕННЯ ЗАВДАННЯ				КАРТОГРАФІЧНИЙ РЕЗУЛЬТАТ РОЗВ'ЯЗАННЯ			НЕОБХІДНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ МАТЕРІАЛІВ ДЗЗ			
			63.2. Виявлення ділянок лісу, що постраждали від промислових викидів	Антропогенного змінення ландшафтів, еколого-геологічна й ін.	Території з різним ступенем порушення рослинного покриву	Осн-200 Дет-50	30 15	0.4-1.1	ETM+, TM, LISS-III, HRVIR, HRV, ASTER, HRG, ALI, Hyperion	
		64.Вплив при заготовці деревини	64.1.Визначення освоєння лісових масивів рубаннями	Освоєння лісів рубаннями	Вирубки	Обз-1000 Осн-200 Дет-50	170 30 5-15	0.4-1.1 3.5 - 7 див	WIFS, AWIFS, ETM+, TM, LISS-III, HRVIR, HRV, ASTER, HRG, RADARSAT-1/2	
			64.2. Визначення типу рубань (суцільні, вибірккові)	Матеріали лісовпорядження, освоєння лісів рубаннями	Вирубки, типи рубань	Обз-1000 Осн-200 Дет-50	170 30 5-15	0.4-1.1 3.5-7 див	WIFS, AWIFS, ETM+, TM, LISS-III, HRVIR, HRV, ASTER, HRG, PAN (IRS), RADARSAT-2	
			64.3.Визначення площі лісосіки	Матеріали лісовпорядження	Вирубки	Осн-200 Дет-50	30 5-15	0.4-1.1	ETM+, TM, LISS-III, HRVIR, HRV, ASTER, HRG, Песурс-Дк, PAN (IRS), Ikonos-2, Quikbird, Worldview-1, Formosat-2, EROS-A/B	
			64.4. Виявлення порушень границь відводу лісосік	Матеріали лісовпорядження	Ділянки порушень границь відводу	Осн-200 Дет-50	30 5-15	0.4-1.1	HRVIR, HRV, ASTER, HRG, Песурс-Дк, PAN (IRS), Ikonos-2, Quikbird, Worldview-1, EROS-A/B, Orbview-3, Komsat-2	
			64.5. Виявлення порушень норм по ширині й напрямку лісосік і рубання (проти пануючого напрямку вітрів)	Матеріали лісовпорядження	Ділянки порушень норм по ширині й напрямку лісосік і рубання	Осн-200 Дет-50	30 5-15	0.4-1.1	HRVIR, HRV, ASTER, HRG, Formosat-2, Песурс-дк, EROS-A/B і ін.	
			64.6. Виявлення недотримання встановленої ширини насінневих смуг і куртин	Матеріали лісовпорядження	Ділянки порушень установленої ширини насінних смуг і куртин	Осн-200 Дет-50	30 5-15	0.4-1.1	HRVIR, HRV, ASTER, HRG, Formosat-2, Песурс-Дк, PAN (IRS), Ikonos-2, Quikbird, Worldview-1	

ТЕМАТИЧНЕ ВИЗНАЧЕННЯ ЗАВДАННЯ				КАРТОГРАФІЧНИЙ РЕЗУЛЬТАТ РОЗВ'ЯЗАННЯ			НЕОБХІДНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ МАТЕРІАЛІВ ДЗЗ			
			64.7. Оцінка стану місць рубань і виявлення порушень (знищення підросту й ґрунтового покриву на площі, що перевищує припустиму, недотримання протипожежних вимог і ін.)	Матеріали лісовпорядження	Ділянки порушень при проведенні рубань	Осн-200 Дет-50	30 5-15	0.4-1.1	TM, LISS-III, HRVIR, HRV, ASTER, HRG, Formosat-2, Pecypc-Дк, PAN (IRS), EROS-A/B	
			64.8. Виявлення ділянок зведення лісового покриву в межах водоохоронних зон (захисних лісів)	Проектів водоохоронних і прибережних водойм, регламентування використання територій у водоохоронній зоні	Границя водоохоронних зон, прибережних захисних зон	Осн-200 Дет-50	30 15	0.4-0.8	ETM+, TM, LISS-III, HRVIR, HRV, HRG Formosat-2, ASTER, Pecypc-Дк, PAN (IRS), Ikonos-2, Quikbird, Worldview-1, EROS-A/B	
			64.9. Виявлення ділянок лісозаготівель у межах особливо охоронюваних територій (заповідники, національні парки, заказники)	Проектів водоохоронних і прибережних водойм, регламентування використання територій у водоохоронній зоні	Ділянки ведення рубань у водоохоронній зоні	Осн-200 Дет-50	30 5-15	0.4-0.8	ETM+, TM, LISS-III, HRVIR, HRV, Formosat-2, ASTER, Pecypc-Дк, PAN (IRS), Ikonos-2, Quikbird, Worldview-1, EROS-A/B, HRG	
			64.10. Виявлення порушення правил рубань на схилах і порушення рослинного й ґрунтового покриву, що виконує функції інженерного захисту ґрунтів	Інженерно-геологічних умов, еколого-геологічна, екологічної стійкості ландшафтів і ін.	Зони можливої активізації екзогенних процесів	Осн-200 Дет-50	30 5-15	0.4-1.1 3.5 - 7 див	TM, LISS-III, HRVIR, HRV, ASTER, HRG, LISS-III, PAN (IRS), RADARSAT-2, Formosat-2	
Е. ТВАРИННИЙ СВІТ	Е1. НАЗЕМНИЙ ТВАРИННИЙ МИР	65. Середовище мешкання тваринного світу	65.1. Оцінка стану (якості) середовища проживання мисливських і інших видів тварин	Екологічного стану земель, санітарного стану лісів	Гарі, вирубки, вогнища впливу шкідливих організмів, вітровали, загиблі й ушкоджені лісові насадження	Осн-200	30	0.4-1.1	ETM+, TM, ALI, LISS-III, HRVIR, HRV, ASTER, HRG, LISS-III, ASTER	
Ж. АТМОСФЕРНЕ ПОВІТРЯ	Ж1. АТМОСФЕРНА ЦИРКУЛЯЦІЯ	67. Хімія атмосфери	67.1. Вимір концентрації газів, що викликають парниковий ефект	Змісту парникових газів	Характеристики змісту парникових газів	Глоб-5000 Обз-2500 Осн-1000	10000 - 1000	0.74-1.3, 0.1-10 див	AIRS, MODIS, ENVISAT, ERS-1/2	

ТЕМАТИЧНЕ ВИЗНАЧЕННЯ ЗАВДАННЯ			КАРТОГРАФІЧНИЙ РЕЗУЛЬТАТ РОЗВ'ЯЗАННЯ			НЕОБХІДНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ МАТЕРІАЛІВ ДЗЗ		
		67.2. Вимір змісту атмосферного озону	Змісту озону	Характеристики змісту озону	Глоб-5000 Обз-2500 Осн-1000	10000 - 1000	0.74-1.3	AIRS, MODIS
		67.3. Вимір змісту аерозолів в атмосфері	Зміст атмосферних аерозолів	Характеристики змісту атмосферних аерозолів	Глоб-5000 Обз-2500 Осн-1000	10000 - 1000	0.74-1.3	AIRS, MODIS
ЖЗ.АНТРОПОГЕННІ ВПЛИВИ НА АТМОСФЕРНЕ ПОВІТРЯ	70. Аерозольно - димові забруднення	70.1.Оцінка глобального рівня аерозольно-димових забруднень	Аерозольно-димових забруднень	Характеристики змісту аерозольно-димових забруднень	Глоб-5000 Обз-2500 Осн-1000 Дет-500	1000 250	0.4-1.1	MODIS AWIFS
		70.2. Виявлення регіональних закономірностей розсіювання аерозольно - димових забруднень і їх циркуляції	Зміст аерозольно-димових забруднень, санітарного стану	Закономірності розсіювання аерозольно-димових забруднень	Обз-200 Осн-50 Дет-25	30 5-15	0.4-0.7	AWIFS, TM, ETM+, LISS-III, ASTER, ALI, Hyperion, HRV-PAN/XS, HRVIR-MONO/XI, HRG,
		70.3. Виявлення джерел аерозольно-димових забруднень	Зміст аерозольно-димових забруднень, санітарного стану	Джерела аерозольно-димових забруднень	Обз-200 Осн-50 Дет-25	30 5-15	0.4-0.7	TM, ETM+, LISS-III, ASTER, ALI, Hyperion, HRV-PAN/XS, HRVIR-MONO/XI, HRG,
		70.4. Оцінка просторово-тимчасової зміни змісту забруднюючих речовин в атмосфері над містами й промисловими підприємствами	Зміст аерозольно-димових забруднень, санітарного стану міст	Характеристики динаміки забруднюючих речовин в атмосфері над містами й промисловими підприємствами	Обз-200 Осн-50 Дет-25	30 5-15	0.4-0.7	TM, ETM+, LISS-III, ASTER, ALI, Hyperion, HRV-PAN/XS, HRVIR-MONO/XI, HRG
		70.5. Виявлення транскордонного переносу аерозольно-димових забруднень	Транскордонного переносу аерозольно-димових забруднень	Характеристики транскордонного переносу аерозольно-димових забруднень	Обз-2500 Осн-1000 Дет-200	250 – 70	0.4-0.7	MODIS AWIFS

ТЕМАТИЧНЕ ВИЗНАЧЕННЯ ЗАВДАННЯ				КАРТОГРАФІЧНИЙ РЕЗУЛЬТАТ РОЗВ'ЯЗАННЯ			НЕОБХІДНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ МАТЕРІАЛІВ ДЗЗ			
I. ЛАНДШАФТИ	II. ПРИРОДНІ ЛАНДШАФТИ	74.Динаміка ландшафтів	74.2. Аналіз динаміки відбудовних сукцесій	Антропогенного зміння ландшафтів, еколого-геологічна, геолого-економічна	Ділянки з різною стійкістю до впливів	Осн-200 Дет-50	30 5-15	0.4-1.1 2.0-3.0 10.4-12.10	AWIFS, ETM+, TM, LISS-III, HRVIR, HRV, ASTER, HRG	
	I2.АНТРОПОГЕННІ ВПЛИВИ НА ПРИРОДНІ ЛАНДШАФТИ	75.Стійкість природних ландшафтів	75.1. Ранжирування екосистем по ступеню стійкості до антропогенних впливів	Антропогенного зміння ландшафтів, еколого-геологічна, геолого-економічна	Ділянки з зрізною стійкістю до впливів	Осн-200 Дет-50	30 5-15	0.4-1.1 2.0-3.0 10.4-12.10	AWIFS, ETM+, TM, LISS-III, HRVIR, HRV, ASTER, HRG, MCV-Э	
			75.2. Виділення площ із ознаками структурних і функціональних змін і їх оцінка	Антропогенного порушення особливо охоронних природних територій	Ділянки з різними видами господарської діяльності	Осн-200 Дет-50	30 5-15	0.4-1.1 2.0-3.0 10.4-12.10	ETM+, TM, LISS-III, HRVIR, HRV, ASTER, HRG	
			75.3.Виявленнягосподарської діяльності в границях ООПТ	Схеми територіального планування, генеральні плани поселень, проекти планувань, проект межування	Ділянки з різними видами господарської діяльності	Осн-200 Дет-50	30 5-15	0.4-1.1 2.0-3.0 10.4-12.10	ETM+, TM, LISS-III, HRVIR, HRV, ASTER, HRG, EROS-A/B	
K. АНТРОПОГЕННІ ОБ'ЄКТИ	K1.СЕЛИТЕБНІ ТЕРИТОРІЇ	76.Екологічні проблеми міст	76.1. Виявлення джерел впливу на навколишнє середовище	Еколого-геологічна, екологічна, геолого-економічна й ін.	Джерела впливу на навколишнє середовище	Осн-50 Дет-10	5-15 1-4	0.4-0.8	PAN (IRS), Pecypc-Дк, Quikbird, Worldview-1, EROS-A/B, ALOS (PRIMS), Formosat-2 Komsat-2, Orbview-3, Ikonos-2	
			76.2. Виявлення місць розміщення відходів виробництва й споживання (у т.ч. несанкціонованих)	еколого-геологічна, екологічна, геолого-економічна й ін.	Границі об'єктів розміщення відходів виробництва й споживання, місця несанкціонованого розміщення відходів виробництва й споживання	Осн-50 Дет-10	5-15 1-4	0.4-0.8	PAN (IRS), Pecypc-Дк, Quikbird, Worldview-1, EROS-A/B, ALOS (PRIMS), Formosat-2 Komsat-2, Orbview-3, Ikonos-2	

ТЕМАТИЧНЕ ВИЗНАЧЕННЯ ЗАВДАННЯ				КАРТОГРАФІЧНИЙ РЕЗУЛЬТАТ РОЗВ'ЯЗАННЯ			НЕОБХІДНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ МАТЕРІАЛІВ ДЗЗ		
			76.3. Визначення ареалів забруднення сніжного покриву навколо міст	Екологічна, забруднення сніжного покриву	Ділянки різної ступені забруднення сніжного покриву	Осн-200 Дет-50	30 5-15	0.4-1.1	HRVIR, HRV, ASTER, HRG, EROS-A/B, PAN (IRS), Ikonos-2, Kompsat-2, Pecypc-Дк
	К2. КОМУНІКАЦІЙНІ ОБ'ЄКТИ	77.Експлуатація комунікаційних об'єктів	77.5. Виявлення наслідків будівництва й експлуатації доріг і комунікацій	Екологічного стану земель, антропогенного порушення	Ділянки земель із різним ступенем порушення	Дет-50 Дет-10	5-15 1	0.4-1.1	Formosat-2, HRG, LISS-IV, ALOS (PRIMS), IRS-P5, Formosat-2, EROS A/B, Komsat-2, Orbview-3, Ikonos-2, Worldview-1, Quickbird, Pecypc-Дк
		78.Будівництво комунікаційних об'єктів	78.3.Оцінка ходу будівництва ЛЕП, продуктопроводів	Екологічного стану земель, антропогенного порушення	Стадії будівництва	Осн-200 Дет-50 Дет-10	30 5-15 1	0.4-1.1	Formosat-2, LISS-IV, ALOS (PRIMS), IRS-P5, Formosat-2, EROS A/B, Komsat-2, Orbview-3, Ikonos-2, Worldview-1, Quick-Bird, Pecypc-Дк

ДОДАТОК Г

Лист від Департаменту екомережі та ПЗФ Мінприроди



УКРАЇНА

МІНІСТЕРСТВО ЕКОЛОГІЇ ТА ПРИРОДНИХ РЕСУРСІВ УКРАЇНИ
ДЕПАРТАМЕНТ ЕКОМЕРЕЖІ ТА ПРИРОДНО-ЗАПОВІДНОГО ФОНДУ

03035, м. Київ-35, вул. Мігрополітан Василя Липівського, 35, тел./факс: (044) 206-31-19, e-mail: dan@ole.net

 Версія: Дієж Діє
 Д.О. Володимирів
 16.07.19
 16.07.19
 16.07.19

 16.07.2019 № 8/8/558-10
 іна № 82м/01-06 від 03.06.2019

Про методику уніфікованої оцінки

НДУ «Український науково-дослідний інститут екологічних проблем»

61165, м. Харків, вул. Бакуліна, 6

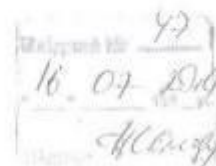
Департамент екомережі та природно-заповідного фонду Мінприроди у межах компетенції розглянув ваш лист щодо проекту методики уніфікованої оцінки рівня екологічної безпеки територій та інтегрального показника негативного впливу об'єкта на навколишнє середовище і пропонує таке.

1. Уточнити значення пунктів «моніторингова інформація ПЗФ (за календарем природи)», «кількість об'єктів ПЗФ за категоріями охорони, у тому числі наявних, запланованих, введених і виведених із фонду», «площа (га) та частка (%) земель ПЗФ за категоріями охорони, у т.ч. наявних, запланованих, введених і виведених із фонду» оскільки такі поняття відсутні в національному законодавстві, або не коректно виписані, що може призвести до неоднозначного трактування.

2. Доповнити показники даними щодо екологічної мережі, відповідно до Закону України «Про екологічну мережу України».

Директор

В.В. Клід

 Анястасія Драпанок
 +38 044 206 21 92


ДОДАТОК Г.
Технічне завдання



ЗАТВЕРДЖЕНО:

Директор УКРНДІЕП


 Frishchenko A.V.

« » 201_ р.

ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ
на виконання прикладної наукової роботи
за темою № 1

1. Найменування прикладної наукової роботи

«Розроблення методики уніфікованої оцінки рівня екологічної безпеки територій та інтегрального показника негативного впливу об'єкта на навколишнє природне середовище», II етап, 2019 рік.

2. Підстава виконання

Тематичний план прикладних наукових досліджень і науково-технічних (експериментальних) розробок за бюджетною програмою КПКВК 2401040 «Прикладні наукові та науково-технічні розробки, виконання робіт за державними цільовими програмами і державним замовленням у сфері природоохоронної діяльності, фінансова підтримка підготовки наукових кадрів» на 2019-2021

Положення Закону України «Про оцінку впливу на довкілля» № 2059-VIII від 23.05.17, Закону України «Про стратегічну екологічну оцінку» № 2354-VIII від 20.03.18 та Директиви ЄС про ОВНС (2011/92/ЄС).

3. Основні завдання

Мета роботи – розроблення механізму уніфікованої оцінки рівня екологічної безпеки територій та негативного впливу об'єктів на навколишнє природне середовище.

Актуальність роботи – обумовлена необхідністю вдосконалення методичного забезпечення природоохоронної діяльності в Україні, зокрема розвитку методів оцінки екологічної безпеки та впливу на довкілля.

На теперішній час в Україні відсутні як методики уніфікованої чи інтегральної оцінки рівня екологічної безпеки територій і стану наземних екосистем, так і механізми визначення інтегральних показників негативного впливу об'єктів на довкілля на екосистемному рівні. Існуюча система оцінки розглядає окремі аспекти такого впливу, однак вирішує інші задачі.

4. Вихідні дані

Робота виконується вперше.

У сфері різних окремих аспектів цього дослідження діє низка національних та міжнародних нормативних і методичних документів.

5. Основні результати

Робота має містити :

- а) Проект «Методики уніфікованої оцінки рівня екологічної безпеки територій».
- б) Проект «Методики визначення інтегрального показника негативного впливу об'єкта на навколишнє природне середовище».
- в) Звітні матеріали, необхідні для розгляду Науково-технічної ради, зокрема:
 - Подальший аналіз світового досвіду та концептуальних положень оцінки негативного впливу об'єктів на довкілля та екологічної безпеки територій.
 - Аналіз відгуків на перші редакції проектів розроблюваних методик.
 - Пропозиції щодо визначення інтегрального показника негативного впливу об'єкта на навколишнє природне середовище та уніфікованої оцінки рівня екологічної безпеки територій.

Проект методики та інші результати роботи можуть бути використані організаціями Мінприроди та іншими зацікавленими відомствами для оцінки екологічного стану територій і наземних екосистем та впливу на них об'єктів господарювання, для виконання проектних робіт, для інформаційної підтримки прийняття управлінських рішень у галузі природоохорони, для інформування громадськості, для екологічної освіти, а також у подальших методологічних дослідженнях у таких напрямках, як екологічне нормування та оцінка екосистемних послуг і екологічних ризиків.

6. Етапи прикладної наукової роботи та терміни виконання

Заключний звіт має бути складено до 20 грудня 2019 року.

Дата презентації заключного звіту – 25 грудня 2019 року.

Науковий керівник,
перший заступник директора з наукової роботи,
завідувач лабораторії досліджень екологічної
стійкості об'єктів довкілля та природних
територій особливої охорони, канд. біол. наук


_____ О. Г. Васенко
" " _____ 2019 р.

ДОДАТОК Д
Внутрішня рецензія

РЕЦЕНЗІЯ
(внутрішня)

На науково-дослідну роботу «Розроблення методики уніфікованої оцінки рівня екологічної безпеки територій та інтегрального показника негативного впливу об'єкта на навколишнє природне середовище», II етап

Науково-дослідна робота «Розроблення методики уніфікованої оцінки рівня екологічної безпеки територій та інтегрального показника негативного впливу об'єкта на навколишнє природне середовище» має за мету розроблення багатокритеріальної комплексної оцінки різних аспектів екологічної, еколого-соціальної та еколого-господарської безпеки наземних екосистем, а також впливу на ці аспекти функціонування окремих господарських об'єктів.

Об'єктом дослідження є нормативно-методичне забезпечення у галузі комплексної оцінки екологічної безпеки компонентів довкілля та об'єктів антропогенної діяльності. Предметом дослідження є окремі методологічні та методичні аспекти цієї оцінки, зокрема щодо формування й структурування системи показників, встановлення вагових коефіцієнтів тощо.

Актуальність роботи зумовлена потребою приведення наявних методів оцінки різних компонентів екологічної безпеки територій та різних чинників негативного впливу об'єктів господарювання на навколишнє природне середовище до загальної системи, з огляду на багатоплановість чинників антропогенного впливу й взаємопов'язаність виникаючих екологічних проблем у сучасних складних природно-техногенних системах, якими є більшість геотаксонів у межах України.

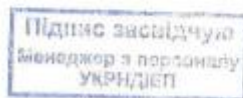
Перевагами запропонованого у роботі методу можна вважати кількарівневе структурування оцінки й використання широкого спектру показників, які стосуються різних аспектів оцінюваної проблеми: екологічних, еколого-господарських та еколого-гігієнічних; стану довкілля, антропогенного впливу й реагування на нього; окремих компонентів середовища тощо.

Науково-дослідна робота «Розроблення методики уніфікованої оцінки рівня екологічної безпеки територій та інтегрального показника негативного впливу об'єкта на навколишнє природне середовище» виконана згідно з Тематичним планом прикладних наукових досліджень УКРНДІЕП на 2019 рік, відповідає Технічному завданню, не викликає принципових заперечень, виконана на сучасному науково-технічному рівні й може бути рекомендована для розгляду на Вченій раді.

Зав.лаб. 1.3,

А. І. Юрченко

А. І. Юрченко



ДОДАТОК Е
Зовнішня рецензія

Рецензія

На науково-дослідну роботу «Розроблення методики уніфікованої оцінки рівня екологічної безпеки територій та інтегрального показника негативного впливу об'єкта на навколишнє природне середовище» (II етап).
(науковий керівник О.Г. Васенко)

Науково-дослідна робота, яка була представлена на рецензію, відноситься до напрямку розроблення й формалізації комплексних багатокритеріальних оцінок, зокрема у галузі екологічного благополуччя природно-антропогенних комплексів, а також ефективності природоохоронної діяльності. Робота спрямована на вдосконалення нормативно-методичного забезпечення прийняття управлінських рішень щодо природоохорони, а також на підтримку інформування громадськості про різні аспекти екологічної безпеки.

Як об'єкт досліджень, розглядається нормативно-методичне забезпечення природоохоронної діяльності у галузі оцінки як екологічної безпеки компонентів складних природно-антропогенних систем, так і впливу на довкілля функціонування господарських об'єктів.

Предметом досліджень можна вважати окремі методичні аспекти оцінки рівня екологічної, еколого-гігієнічної та еколого-господарської безпеки природно-антропогенних систем та впливу на ці аспекти антропогенних чинників.

Метою роботи є розроблення методичних рекомендацій щодо уніфікованої оцінки рівня екологічної безпеки територій та негативного впливу об'єктів на навколишнє природне середовище.

Актуальність роботи обумовлена необхідністю модернізації існуючих механізмів оцінки екологічної безпеки територій та негативного впливу об'єктів на навколишнє природне середовище в умовах сучасної ситуації багатofакторного антропогенного тиску на довкілля та взаємопов'язаних екологічних проблем, які виникають у складних природно-антропогенних системах.

Перевагою цієї роботи є використання сучасних підходів у галузі оцінки чинників екологічної безпеки із включенням багатопланових переліків показників, які стосуються як екологічних аспектів безпеки компонентів довкілля, так і таких питань, як екологічно зумовлені показники якості життя, окремі чинники антропогенного впливу та напрями природоохоронної діяльності, що відповідає вимогам висвітлення аспектів впливу, стану й реагування у оцінці екологічної ситуації. Система показників є відкритою, що дозволяє її подальше вдосконалення.

Крім того, перевагою цієї роботи є багаторівнева структурована система згортки інформації та блокових індексів, що дозволяє, поряд із загальною оцінкою, комплексно оцінити різні аспекти екологічної безпеки досліджуваних природно-антропогенних систем.

Помічені недоліки не мають принципового характеру.

Представлена на рецензію робота є закінченим дослідженням, виконана на сучасному науковому рівні й не викликає принципових заперечень, отже може бути рекомендована до розгляду вченою радою УКРНДЦП.

Рецензент:

Професор кафедри земельного адміністрування і геоінформаційних систем Харківського національного університету міського господарства ім. О. М. Бекетова
д-р техн. наук, професор



К.О. Метешкін

ДОДАТОК Є**Витяг з протоколу засідання Вченої ради УКРНДІЕП**



МІНІСТЕРСТВО ЕНЕРГЕТИКИ ТА ЗАХИСТУ ДОВКІЛЛЯ УКРАЇНИ

НАУКОВО-ДОСЛІДНА УСТАНОВА
«УКРАЇНСЬКИЙ НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ ІНСТИТУТ
ЕКОЛОГІЧНИХ ПРОБЛЕМ»
(УКРНДІЕП)

ВИТЯГ ІЗ ПРОТОКОЛУ

09.12.2019 № 6

м. Харків

засідання вченої ради

Склад Вченої ради науково-дослідної установи «Український науково-дослідний інститут екологічних проблем» затверджено директором установи Гриценком А. В. від 30.01. 2019 р. у складі 27 осіб.

ПРИСУТНІ:

1. Голова Вченої ради – Гриценко Анатолій Володимирович – д-р геогр. наук, проф., директор
2. Заступник голови Вченої ради – Васенко Олександр Георгійович – канд. біол. наук, старш. наук. співроб., доц., перший заступник директора з наукової роботи, завідувач лабораторії досліджень екологічної стійкості об'єктів довкілля та природних територій особливої охорони
3. Заступник голови Вченої ради Дмитрієва Олена Олексіївна – д-р екон. наук, старш. наук. співроб., заступник директора з наукової роботи та маркетингу наукових досліджень, завідувач лабораторії екологічно безпечного природокористування, засобів і методів моніторингу довкілля
4. Секретар Вченої ради – Савченко Наталя Володимирівна – вчений секретар
5. Брук Володимир Вікторович – канд. техн. наук, в. о. завідувача лабораторії проблем формування та регулювання якості вод
6. Варламов Свгеній Миколайович – канд. техн. наук, старш. наук. співроб., завідувач сектору засобів і методів моніторингу навколишнього природного середовища лабораторії екологічно безпечного природокористування, засобів і методів моніторингу довкілля
7. Гутков Георгій Валентинович – завідувач сектору дослідження технологічних викидів забруднюючих речовин та еколого-енергетичного аудиту лабораторії охорони атмосферного повітря та систем управління відходами; голова первинної профспілкової організації
8. Жуковський Тимофій Федорович – канд. техн. наук, старш. наук. співроб., завідувач лабораторії охорони атмосферного повітря та систем управління відходами

9. Зінченко Ірина Василівна – завідувач лабораторії міських і виробничих стічних вод
10. Калініченко Олена Олексіївна – завідувач лабораторії еколого-аналітичних досліджень
11. Квасов Володимир Андрійович – канд. техн. наук, старш. наук. співроб., провідний науковий співробітник сектору засобів і методів моніторингу навколишнього природного середовища лабораторії екологічно безпечного природокористування, засобів і методів моніторингу довкілля
12. Клімов Олександр Васильович – канд. геогр. наук, завідувач сектору досліджень територій особливої охорони лабораторії досліджень екологічної стійкості об'єктів довкілля та природних територій особливої охорони
13. Коваленко Григорій Дмитрович – д-р фіз.-мат. наук, проф., старший науковий співробітник лабораторії радіоекологічної безпеки та радіаційного моніторингу
14. Козловська Оксана Вікторівна – науковий співробітник лабораторії радіоекологічної безпеки та радіаційного моніторингу; голова Ради молодих вчених
15. Крайнюкова Алла Миколаївна – д-р біол. наук, проф., завідувач лабораторії біологічних досліджень та біотестування
16. Маркіна Надія Кузьмівна – завідувач лабораторії екологічної гідрогеології та оцінювання екологічного стану територій
17. Палагута Оксана Анатоліївна – канд. техн. наук, старший науковий співробітник сектору засобів і методів моніторингу навколишнього природного середовища лабораторії екологічно безпечного природокористування, засобів і методів моніторингу довкілля; член Ради молодих вчених
18. Пісня Леонід Андрійович – канд. техн. наук, провідний науковий співробітник лабораторії оцінки впливу на навколишнє середовище та екологічної експертизи
19. Савцова Оксана Вікторівна – д-р. техн. наук, доц., старший науковий співробітник лабораторії радіоекологічної безпеки та радіаційного моніторингу
20. Свердлов Борис Соломонович – старший науковий співробітник лабораторії оцінки впливу на навколишнє середовище та екологічної експертизи
21. Ткачова Олена Володимирівна – завідувач сектору розробки систем управління відходами лабораторії охорони атмосферного повітря та систем управління відходами
22. Уberman Володимир Ілліч – канд. техн. наук, провідний науковий співробітник лабораторії проблем формування та регулювання якості вод
23. Хабарова Ганна Володимирівна – канд. техн. наук, старший науковий співробітник лабораторії радіоекологічної безпеки та радіаційного моніторингу, член Ради молодих вчених
24. Цапко Наталія Сергіївна – канд. техн. наук, начальник відділу міжнародного співробітництва та науково-технічної інформації; вчений секретар спеціалізованої вченої ради К 64.812.01
25. Шевченко Людмила Петрівна – завідувач сектору оцінювання екологічного стану територій лабораторії екологічної гідрогеології та оцінювання екологічного стану територій
26. Юрченко Анатолій Іванович – завідувач лабораторії природоохоронних заходів в агропромисловому та паливно-енергетичному комплексах

ЗАПРОШЕНІ:

Цибульник С. А. – старший науковий співробітник, канд. техн. наук, УКРНДЦЕП;

Надточій Г. С. – науковий співробітник, УКРНДЦЕП;

Старко М. В. – старший науковий співробітник, УКРНДЦЕП.

ПОРЯДОК ДЕННИЙ

2. Про розгляд звіту про науково-дослідну роботу № 1 «Розроблення методики уніфікованої оцінки рівня екологічної безпеки територій та інтегрального показника негативного впливу об'єкта на навколишнє природне середовище» (II етап) (заклучний звіт) на замовлення Мініпринди України.

Науковий керівник **Васенко Олександр Георгійович**

Доповідач: **Верниченко-Цветков Дмитро Юрійович**

Рецензент внутрішній: **Юрченко Анатолій Іванович**

Рецензент зовнішній: **Метешкін Константин Олександрович**, професор кафедри земельного адміністрування і геоінформаційних систем Харківського національного університету міського господарства ім. О. М. Бекетова, д-р техн. наук, проф.

2. СЛУХАЛИ:

Верниченко-Цветков Д. Ю. – виступив з доповіддю про розгляд науково-дослідної роботи № 1 «Розроблення методики уніфікованої оцінки рівня екологічної безпеки територій та інтегрального показника негативного впливу об'єкта на навколишнє природне середовище» (II етап) (заклучний звіт) на замовлення Мініпринди України. У своїй доповіді він розповів, що актуальність роботи обумовлена необхідністю вдосконалення методичного забезпечення природоохоронної діяльності в Україні, зокрема розвитку методів оцінки екологічної безпеки та впливу на довкілля.

В умовах сучасної ситуації комплексного й багатофакторного антропогенного тиску, який призводить до взаємопов'язаних екологічних проблем у складних природно-антропогенних системах, актуальним є вдосконалення існуючого нормативно-методичного забезпечення для прийняття управлінських рішень у галузі природоохорони, а також для інформування громадськості про різні аспекти екологічної безпеки.

На теперішній час в Україні відсутні як методики уніфікованої чи інтегральної оцінки рівня екологічної безпеки територій і стану наземних екосистем, так і механізми визначення інтегральних показників негативного впливу об'єктів на довкілля на екосистемному рівні. Існуюча система оцінки розглядає окремі аспекти такого впливу, однак вирішує інші задачі.

Основні завдання роботи:

1. Подальший аналіз світового досвіду та концептуальних положень оцінки негативного впливу об'єктів на довкілля та екологічної безпеки територій.
2. Аналіз відгуків на перші редакції проектів розроблених методик.
3. Пропозиції щодо визначення інтегрального показника негативного впливу об'єкта на навколишнє природне середовище та уніфікованої оцінки рівня екологічної безпеки територій.

Основні результати роботи:

1. Подальший аналіз світового досвіду та концептуальних положень оцінки негативного впливу об'єктів на довкілля та екологічної безпеки територій.

- 1.1. Аналіз методів встановлення вагових коефіцієнтів.
- 1.2. Моніторинг стану наземних екосистем із застосуванням аерокосмічної інформації.
- 1.3. Біоіндикація стану наземних екосистем.
- 1.4. Аналіз та оцінювання території на основі екологічного картографування.

2. Аналіз відгуків на перші редакції проектів розроблених методик.

3. Пропозиції щодо визначення інтегрального показника негативного впливу об'єкта на навколишнє природне середовище та уніфікованої оцінки рівня екологічної безпеки територій.

Висновки:

1. Аналіз вітчизняного й закордонного досвіду у галузях, що мають відношення до теми досліджень, дозволив удосконалити розроблені проекти методик, зокрема:

- щодо методів встановлення вагових коефіцієнтів, які застосовуються у багатокритеріальних оцінках і алгоритмах прийняття рішень у різних галузях науки, господарства й управлінської діяльності;
- щодо методів дистанційного зондування земної поверхні з метою оцінки стану наземних екосистем;
- щодо перспективних показників стану наземних екосистем, зокрема біоіндикаційних;
- щодо картографічних оцінок і картографування екологічної інформації та інше.

2. Основні положення розроблених методик «уніфікованої оцінки рівня екологічної безпеки територій» та «визначення інтегрального показника негативного впливу об'єкта на навколишнє природне середовище» опубліковано у фаховій літературі й розміщено на сайті УКРНДЦЕП. Розглянуто й враховано зауваження, які надійшли, щодо окремих деталей попередніх проектів методик і їх основних положень.

3. Методики отримали подальший розвиток, зокрема:

- встановлено процедуру визначення вагових коефіцієнтів окремих показників та блоків показників;
- впорядковано систему показників, їх оціночних шкал і необхідної та додаткової вхідної інформації;
- виконано інші технічні уточнення.

4. Задачі другого етапу робіт виконано відповідно до затвердженого технічного завдання. Робота повністю відповідає технічному завданню.

ВИСТУПИЛИ:

Квачова О. В. – запитала, яке планується практичне застосування цих методик?

Квасов В. А. – поцікавився, на скільки запропонований аналіз буде реально забезпечений згідною інформацією?

Клімов О. В. – запитав, чим пояснюється виділення різних вагових коефіцієнтів блоків оцінки для спеціального аналізу міських, природних і мішаних екосистем?

Дмитрієва О. О. – поцікавилася, чи доцільно замінити у схемі визначення вагових коефіцієнтів блоків оцінки термін «міські» екосистеми на «урбанізовані».

Доповідач відповів на питання у повному обсязі.

Дмитрієва О. О. – запропонувала ухвалити роботу та рекомендувати представити для розгляду до Мінекоенерго України.

Гриценко А.В. – відмітив, що робота відповідає технічному завданню та виконана у повному обсязі. Запропонував ухвалити звіт про науково-дослідну роботу, рекомендувати представити роботу для розгляду до Мінекоенерго України та приступити до відкритого голосування.

При відкритому голосуванні було подано 26 голоси:
«ЗА» – 26; «ПРОТИ» – немає; «УТРИМАЛИСЬ» – немає.

УХВАЛИЛИ:

Заслухавши інформацію Верниченко-Цветкова Дмитра Юрійовича про розгляд науково-дослідної роботи № 1 «Розроблення методики уніфікованої оцінки рівня екологічної безпеки територій та інтегрального показника негативного впливу об'єкта на навколишнє природне середовище» (II етап) (заклучний звіт) на замовлення Міністерства згідно Тематичного плану прикладних наукових досліджень за бюджетною програмою КПКВК 2401040 «Прикладні наукові та науково-технічні розробки, виконання робіт за державними цільовими програмами і державним замовленням у сфері природоохоронної діяльності, фінансова підтримка підготовки наукових кадрів» УКРЦДІЕП на 2019-2021 роки, Вчена рада прийняла рішення звіт ухвалити та рекомендувати представити роботу для розгляду до Мінекоенерго України.

Голова Вченої ради



[Handwritten signature]

А. В. Гриценко

Вчений секретар

[Handwritten signature]

Н. В. Савченко