МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кваліфікаційна наукова

праця на правах рукопису

ВАРЖЕЛЬ ОЛЬГА ВАЛЕНТИНІВНА

УДК [504:631](043.3)(477.81)

ДИСЕРТАЦІЯ

ОБҐРУНТУВАННЯ СТРАТЕГІЧНИХ ПРІОРИТЕТІВ ТА ТЕХНОЛОГІЙ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ АГРОСФЕРИ РІВНЕНСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Спеціальність 183 – «Технології захисту навколишнього середовища»

Галузь знань 18 – «Виробництво та технології»

Подається на здобуття наукового ступеня доктора філософії.

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

_____ О. В. Варжель

Наукові керівники:

Іщенко Віталій Анатолійович,

кандидат технічних наук, доцент;

Прищепа Алла Миколаївна,

доктор сільськогосподарських наук, професор

ВІННИЦЯ – 2022

АНОТАЦІЯ

Варжель О. В.

Обґрунтування стратегічних пріоритетів та технологій забезпечення екологічної безпеки агросфери Рівненської області. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 183 – «Технології захисту навколишнього середовища» галузь знань 18 – «Виробництво та технології». – Вінницький національний технічний університет, Вінниця, 2022.

Кваліфікаційна робота присвячена розв'язанню важливого науково-прикладного завдання, що полягає в оцінці екологічної безпеки агросфери Рівненської області.

Рівненська область – це регіон аграрного спрямування з площею 20051 км^2, в якій функціонує 16 адміністративних районів, 1026 населених пунктів (з них 1000 сіл, 11 міст, 16 селищ міського типу) і проживає станом на 01.01.2019 р. 1157,3 тис. осіб. Рельєф області переважно рівнинний із абсолютними висотами від 134 м на півночі до 372 м на південному заході і має середню висоту 184 м над рівнем моря, клімат помірно-континентальний. Середня річна температура 9,1° за Цельсієм, річна сума опадів 557,2 мм. Флора області нараховує понад 1,6 тис. видів вищих рослин. У рослинному покриві переважають ліси та інші лісовкриті площі.

Ґрунти зони Полісся, які сформувалися на піщаних та морених відкладах, мають кислу реакцію ґрунтового розчину і низький вміст гумусу (дерново-підзолисті, дерново-глейові, торф'яно-болотні, торф'яники).

Ґрунти Лісостепу, які сформувалися на лесах і лесовидних суглинках, мають нейтральну реакцію ґрунтового розчину та середній вміст гумусу (чорноземи опідзолені, неглибокі слабо- та малогумусні, сірі лісові, карбонатні).

В атмосферне повітря області щорічно викидається від стаціонарних і пересувних джерел від 42 до 54,1 кг/особу забруднюючих речовин.

У поверхневі води області щорічно скидається до 52,8 млн м^3 зворотних вод. Обсяг накопичення промислових відходів I-IV класів небезпеки станом на 01.01.2019 р. становив 26066,7 тис. т., у тому числі II-III класів небезпеки –

154,6 тис. т.

Під сільськогосподарські культури у 2018 р. було внесено 1,2 т/га органічних речовин і 117,4 кг/га поживних речовин NPK (азотних, фосфорних і калійних добрив), проведено вапнування на площі 3,35 тис. га.

Структура смертності впродовж останніх років залишається незмінною. На першому місці хвороби систем кровообігу, на другому – органів дихання, органів травлення, новоутворення.

Виникає потреба в обґрунтуванні системи діагностики екологічної безпеки агросфери області.

Мета досліджень полягала в оцінці екологічної безпеки агросфери Рівненської області.

Об’єктом досліджень були процеси впливу природних і антропогенних показників якості довкілля на стан екологічної безпеки, ризику для населення, що проживає на території Рівненської області.

Предмет дослідження: кількісні та якісні показники, які характеризують якість довкілля, екологічну безпеку та ризики для населення.

Наводиться аналіз останніх публікацій, в яких екологічна небезпека визначається як загроза погіршення якості природного середовища, ураження людей, особин і популяцій та інших живих організмів, обумовлених наявністю чи популяційною можливістю виникнення екодеструктивних природних і антропогенних факторів.

Стверджується, що для дефініції екологічної безпеки агросфери визначальне значення мають наступні характеристики: пріоритетності, захищеності, рівноважності, перманентності, нелімітованості в часі, динамічності, превентивності. Із врахуванням цих характеристик запропоноване авторське визначення поняття «Екологічної безпеки агросфери як типу динамічної рівноваги складної, відкритої, вірогіднісної, нелінійної системи, ресурсної, агроекологічної, антропоцентричної складових, які впливають на людину, економіку, при якій функціонує система запобігання виникненню будь-яких екодеструктивних чинників, захищеність від їхньої дії людини, ґрунтів, ґрунтових екосистем, ресурсів, врожаїв, збереження їх

властивостей і підтримання відновної здатності у ближній і віддаленій перспективі». Проміжок між поняттями екологічна безпека (загрози відсутні) та екологічна небезпека (загрози погіршують природне середовище до стану неможливого їх відновлення) рекомендується покласти в основу системи діагностики агросфери.

Запропоновано за типом взаємопов'язаних об'єктів екологічну безпеку агросфери представляти функцією трьох перемінних, а саме: ресурсної, агроекологічної, антропоцентричної складових, які характеризуються базовими екологічними показниками. Зазначається, що стан екологічної безпеки агросфери визначається факторами: стимуляторами, що справляють позитивний вплив на її стан, та дестимуляторами, які, навпаки, негативно впливають на стан агросфери. Рекомендується виділити наступні критерії екологічної безпеки агросфери: екологічної безпеки (показники ресурсної, агроекологічної, антропоцентричної складових агросфери підтримуються наближеними за значеннями до оптимальних); екологічного ризику (показники складових агросфери мають незначні відхилення від оптимальних); екологічної загрози (деякі показники складових агросфери мають суттєві відхилення від оптимальних, але зберігається можливість відновлення їх до попередніх (або близьких) параметрів; екологічної небезпеки (показники складових агросфери погіршились до меж, коли їх відновлення до попередніх параметрів стає неможливим).

Розроблена блок-схема діагностики екологічної безпеки агросфери, яку доцільно здійснювати за трьома блоками: підготовчим, аналітичним, оцінюючим. На заключному етапі оцінювання екологічної безпеки агросфери агреговані блокові показники інтегрують в індекси екологічної безпеки, за якими з використанням шкали, а саме: 1,0-0,6835 – безпека; 0,6835-0,4851 – ризик; 0,4851-0,1902 – загроза; 0,1902-0 – небезпека і визначають її стан.

Рекомендується розраховувати унормовані показники екологічної безпеки ресурсної агроекологічної, антропоцентричної складових у шкалу від 0 до 1,0 за залежностями, які мають вид, а саме: для показників стимуляторів – зростаючих парабол другого порядку; для дестимуляторів – спадаючих парабол другого порядку.

За індикаторами стимуляторами стан екологічної безпеки території області за

показником ресурсної складової оцінюється категоріями: лісистістю у зоні Полісся 7 районів – безпека, у зоні Лісостепу 5 – безпека, 3 – ризик, 1 – загроза; наявністю лук і пасовищ у зоні Полісся 6 районів – ризик, 1 – загроза, у зоні Лісостепу 4 райони – ризик, 5 – загроза.

За індикаторами дестимуляторами стан екологічної безпеки території області оцінюється за такими категоріями: викидів забруднюючих речовин у зоні Полісся 7 районів – безпека, у Лісостеповій зоні 5 районів – безпека, 2 – ризик, 1 – загроза, 1 – небезпека; балансу гумусу у зоні Полісся 2 райони – безпека, 2 – ризик, 2 – загроза, 1 – небезпека, у Лісостеповій зоні 6 районів – безпека, 3 – ризик; розораності у зоні Полісся 1 район – безпека, 1 – ризик, 5 – загроза, у Лісостеповій зоні 4 райони – загроза, 5 – небезпека; що стосується невідповідності питної води санітарно-хімічним показникам, то в зоні Полісся 2 райони – ризик, 2 – загроза, 3 – небезпека, у Лісостеповій зоні 3 райони є ризиковими, 4 – загроза, 1 – небезпека; щодо невідповідності мікробіологічних показників нормам, то в Поліській зоні 1 район – безпека, 3 – загроза, 3 – небезпека, у Лісостеповій зоні 2 райони – ризик, 6 – загроза, 1 – небезпека.

За інтегрованим показником екологічної безпеки ресурсної складової встановлено, що переважна більшість територій районів оцінюється категоріями: у зоні Полісся 5 районів – ризик, 2 – загроза, у Лісостеповій зоні – 5 районів – ризик, 4 – загроза. Розрахунок індексів екологічної безпеки агроекологічного стану орних земель здійснювали за середньоарифметичним з чотирьох агрегованих показників, а саме: екологічної стійкості; рівня родючості; санітарно-гігієнічного стану, радіаційного стану. При цьому переведення фактичних показників родючості орних земель (вмісту гумусу, pH, вмісту легкогідролізованого азоту, рухомого фосфору, обмінного калію, вмісту рухомих форм бору, марганцю, цинку, свинцю, міді, кадмію, цезію-137, густини потоку радону проводили за залежностями для показників стимуляторів – зростаючих парабол, а для показників дестимуляторів – спадаючих парабол, які були встановлені експериментально.

За агрегованими показниками екологічна стійкість орних земель області оцінюється: у зоні Полісся – від 0,62 до 0,745, що відповідає категоріям екобезпеки:

1 район – ризик, 6 – безпека; у зоні Лісостепу (від 0,69 до 0,875), що відповідає категоріям екобезпеки: 9 районів – безпека. За показником радіаційного стану орні землі області у зоні Полісся (від 0,27 до 0,81), що відповідає категорії екобезпеки: 3 райони – безпека, 2 райони – ризик, 2 райони – загроза, у зоні Лісостепу від 0,56 до 0,80, що відповідає категорії екобезпеки: 3 райони – безпека, 6 районів – ризик.

За інтегрованим показником екобезпеки агроекологічної складової орні землі агросфери області оцінюються показниками: у зоні Полісся від 0,64 до 0,72, що відповідає категоріям 4 райони – безпека, 3 райони – ризик; у зоні Лісостепу від 0,70 до 0,78, що відповідає категорії 9 районів – безпека.

За агрегованими показниками рівня родючості орних земель області у зоні Полісся від (0,53 до 0,63) вони відповідають категорії ризику, у зоні Лісостепу (від 0,62 до 0,84) землі відповідають категоріям: 7 районів – безпека, 2 – ризик. За агрегованим показником санітарно-гігієнічного стану орні землі області у зоні Полісся (від 0,85 до 0,91) відповідають категорії екобезпеки – безпека, у зоні Лісостепу (від 0,72 до 0,91) оцінюється категорією екобезпеки – безпека.

За даними досліджень у Рівненській області найбільш поширеними хворобами серед населення області впродовж останніх років є хвороби систем кровообігу – від 3928 до 5990; органів дихання – від 1936 до 5111; органів травлення – від 753 до 2451; новоутворень – від 175 до 495 випадків на 10000 осіб.

Показник смертності дітей віком до 1 року, при коливанні по районах від 6,0 до 12,9 зменшився і становив у 2020 році 5,3 проти 8,51 на 1000 народжених живими у 2015 році, при цьому у структурі причин смертності новонароджених займають стани, що виникають у перинатальному періоді (52,9%) та вроджені вади розвитку і хромосомні аномалії (25,3%) померлих дітей.

Установлено, що диференціація поширеності хвороби серед населення області обумовлена екологічними чинниками, а саме: забруднення шкідливими речовинами атмосферного повітря, малі площі лісів у лісостепових районах, споживання населенням неякісних продуктів харчування, забруднених радіонуклідами, питної води, яка не відповідає нормативам, та надходженням до приміщень газу радону.

Стандартизацію показників антропоцентричної складової у шкалі від 0 до 1

рекомендується здійснювати за залежностями, які мають вид спадаючих парабол другого порядку.

За поширеністю хвороб райони області оцінюються наступними категоріями: хвороби органів дихання: 2 – ризик (0,54), 12 – загроза (0,20-0,35), 2 – небезпека (0,13-0,18); органів травлення: 2 – безпека (0,7-0,78), 12 – ризик (0,49-0,67), 2 – загроза (0,43-0,46); систем кровообігу: 16 – загроза (0,20-0,43); новоутворень: 2 – безпека (0,72-0,73), 13 – ризик (0,51-0,65), 1 – загроза (0,35). За смертністю дітей до 1 року, народжених живими, райони оцінюються категоріями: 1 – безпека (0,74), 7 – ризик (0,49-0,60), 8 – загроза (0,29-0,46).

За інтегральним індексом рівня екологічної безпеки антропоцентричної складової агросфери територія області оцінюється наступними категоріями: у зоні Полісся 1 район – ризик (0,53), 6 – загроза (0,42-0,48); у зоні Лісостепу: 1 район – ризик (0,56), 8 – загроза (0,39-0,48). За індексами екологічної безпеки ресурсної, агроекологічної, антропоцентричної складових (від 0,53 до 0,62) агросфери районів оцінюються категорією ЕБ – ризик.

Установлено, що поширеність хвороб населення області у значній мірі обумовлюється показниками якості довкілля, а саме: органів дихання від наявності лісів, густини потоку радону з поверхні ґрунту; органів травлення – від невідповідності якості питної води вимогам ДСанПіНу за хімічними і мікробіологічними показниками та вмісту цезію-137 у ґрунтах області; новоутворень – від наявності лісів, густини потоку радону з поверхні ґрунту, сумарного забруднення атмосферного повітря від стаціонарних і пересувних джерел.

Вплив показників якості довкілля на поширеність хвороб органів дихання, травлення і новоутворень описуються багатофакторними лінійними залежностями при множинних коефіцієнтах кореляції від 0,28 до 0,68, а на рівень екологічної безпеки також багатофакторними лінійними залежностями при множинних коефіцієнтах кореляії від 0,27 до 0,63. Залежність смертності дітей до 1-го року залежить від: наявності лісів і лісовкритих площ й описується рівняннями спадаючої прямої при R=-0,46; густини потоку радону з поверхні ґрунту і описується рівняннями зростаючої прямої при R=0,43. Зазначається, що за показниками екологічної безпеки

встановлених за залежностями територія області оцінюється: за поширеністю хвороб органів дихання категорією загрози (від 0,25 до 0,3); поширеністю хвороб органів травлення категорією ризик (від 0,55 до 0,63); новоутворень категоріями 15 районів – ризик (0,63-0,55), 1 район – загроза (0,41), які лише на ±15% відрізняються від оцінки проведеної за фактичними даними.

За смертністю дітей до 1 року, народжених живими, райони оцінюються категоріями: 1 – безпека, 7 – ризик, 8 – загроза. За інтегрованими показниками екологічної безпеки агросфера області характеризується категоріями: ресурсної складової у зоні Полісся 5 районів – ризик, 2 – загроза, у Лісостеповій зоні – 5 районів – ризик, 4 – загроза; агроекологічної складової у зоні Полісся 4 райони – безпека, 3 райони – ризик; у зоні Лісостепу 9 районів – безпека; антропоцентричної складової у зоні Полісся: 1 район – ризик; 6 районів – загроза, а у зоні Лісостепу: 1 район – ризик; 8 районів – загроза.

За індексом екологічної безпеки агросфера області при коливанні індексів районів від 0,53 до 0,62 і середньому 0,57 у зоні Полісся та від 0,54 до 0,60 і середньому 0,57 у зоні Лісостепу оцінюється категорією ризику (16 районів).

За індексом і станом екологічної безпеки агросфер районів реалізований матричний підхід, який забезпечив їх розподіл за кількісними показниками на вісім типів, відповідно до яких запропоновані чотири пріоритетні напрями покращення їх екологічної безпеки, а саме: ресурсної – Костопільський, Здолбунівський, Володимирецький, Гощанський, Демидівський, Рівненський, Сарненський райони; агроекологічної – Володимирецький, Сарненський, Березнівський, Дубровицький, Зарічненський, Рокитнівський, Радивилівський райони; антропоцентричної – Гощанський, Демидівський, Рівненський, Сарненський, Корецький, Млинівський, Острозький, Березнівський райони; ресурсної, агроекологічної, антропоцентричної – Дубенський район.

Технології покращення екологічної безпеки агросфери області – це дорожні карти посилення дії стимуляторів і пом’якшення дії дестимуляторів для: забезпечення бездефіцитного балансу гумусу в орних землях шляхом внесення щорічно деференційованих норм органічних добрив від 1 до 16 т/га; досягнення оптимальних

площ лісів і лісовкритих площ до 25% у районах зони Лісостепу за рахунок зменшення розорюваності земель; зменшення процентів невідповідності якості питної води нормативам за хімічними і мікробіологічними показниками за рахунок профілактичних заходів та переведення населення на централізоване водопостачання; зменшення ризику надходження радону до приміщень будинків у районах Лісостепу застосування заходів протирадонового захисту; мінімізації надходження цезію-137 до продуктів харчування населення районів зон Полісся приміненням заходів зменшення міграції його по ланцюгах живлення; зменшенням величин поширеності хвороб органів дихання, травлення, систем кровопостачання, новоутворень, смертності дітей до 1-го року, народжених живими, цукрового діабету шляхом покращення дестимуляторів, які характеризують стан і якість довкілля.

Запропонована методика діагностики екологічної безпеки агросфер районів рекомендується до використання Об’єднаним територіальним громадам (ОТГ), сільським радам (СР) для встановлення небезпечних, загрозливих станів ресурсної, агроекологічної, антропоцентричної складових і планування їх усунення при розробці стратегій сталого розвитку та програми дій з охорони довкілля цих адміністративних одиниць.

Удосконалення регіональної системи моніторингу доцільно здійснювати синхронно за етапами: спостереження за показниками якості довкілля; аналізу та оцінки стану довкілля, його змін та наслідків цих змін; прогнозування впливів показників якості довкілля на стан екологічної безпеки і захворюваність населення.

Ключові слова: екологічна безпека; агросфера; безпека; загроза; ризик; небезпека; ресурсна, агроекологічна, антропоцентрична складові; пріоритети; технології.

SUMMARY

O.V. Varzhel

Grounds for Strategic Priorities and Technologies of Ensuring Ecological Safety of Rivne Region Agricultural Sector. – Qualifying scientific work on the rights of the manuscript

Thesis for obtaining a scientific degree of the Doctor of Philosophy in the specialty 183 "Technologies of Environment Protection" branch of knowledge 18 – Production and Technologies – Vinnitsia National Technical University, Vinnitsia, 2022.

The qualifying scientific work represents the solution of significant scientifically applied task which is aimed at evaluation of ecological safety of Rivne region agricultural sector.

Rivne region is an area of agrarian orientation covering 20051 square kilometers where there are 16 administrative districts, 1026 settlements (including 1000 villages, 11 towns, 16 settlements of urban type) and its population is 1157,3 thousand people registered on the first of January, 2019. The relief of the region is mainly plain with absolute heights from 134 metres in the north to 372 metres in the south-west, with medium height 184 metres above sea-level. The climate of the region is temperate continental. The average annual temperature is 9,1 degrees Celsius, annual quantity of precipitation is 557,2 mm. The flora of the region consists of more than 1,6 thousand species of higher plants. As for vegetation, there prevail forests and other areas covered with woods.

Soils of Polissia zone were formed on the base of sand and moraine deposits, they have acid reaction of soil solution and low contents of humus (soddy, podzolic, soddy-gleyed, turfy-swampy, peatbogs). Soils of Forest-Steppe zone were formed on loesses and loess-like loams, they have neutral reaction of soil solution and average contents of humus (black soil podzolic, deepless, with poor amount of humus, grey-forest, carbonate).

From 42 to 54,1 kilograms of pollutants per a person are annually emitted into agricultural sector from stationary and mobile sources. Up to 52,8 million cubic metres of reverse water is annually thrown into surface waters of the region. The amount of industrial waste accumulation of classes I-IV hazard, registered on the first of January, 2019, makes 26066,7 thousand tons, including those of classes II-III hazard which make up 154,6

thousand tons. 1,2 ton a hectare of organic substances and 117,4 kilogram a hectare nutritious substance NPh, P (nitric, phosphoric and potassium fertilizers) were applied for agricultural crops in 2018, liming was done in the area of 3,35 thousand hectares.

The mortality structure is unchangeable within the last years. The diseases of blood circulation system take the first place, diseases of respiration and digestion organs, neoplasms are the second. There exists a need to ground the system of diagnostics of ecological safety of region agricultural sector. The aim of the research was to evaluate the state of ecological safety of Rivne region agricultural sector.

The object of the research was the process of natural and anthropogene indicators of environment quality impact on the state of ecological safety, threats to the population living in the territory of Rivne region.

The subject of the research is quantitative and qualitative indicators which describe the quality of ecological safety and threats to the population.

There is some analysis of the latest publications where ecological hazard is defined as the threat to worsen the quality of the environment, to do damage to people, individuals, populations and other living organisms, raised by existence or population reason for emerging ecodestructive natural and anthropogene factors.

It is ascertained that to define ecological safety of agricultural sector the following characteristics are of specific importance: priority, protection, balance, permanency, unlimitedness in time, dynamics, preventiveness. Taking into account these characteristics author`s definition of the concept “Ecological safety of agricultural sector as a type of dynamic balance of complicated, open, authentic, non-linear system, resource, agroecological, anthropocentric components that influence a person and economics under which the system of prevention of any destructive factors emersion is functioning, protection of a man, soils, soil ecosystems, resources, crops from their activity, preservation of their peculiarities and sustaining their renewable capability in the nearest and distant prospects” is suggested.

It is recommended to take a gap between the concept “ecological safety” (when threats are absent) and “ecological hazard” (when threats worsen the habitat up to their impossibility to be renewed) as the base for agricultural sector diagnostics system.

It is suggested to represent agricultural sector ecological safety according to the types of interconnected objects by the function of three variable ones, such as resources, agroecological, anthropocentric components which are characterized by basic ecological indicators. It is pointed out that the state of agricultural sector ecological safety is defined by the following factors: stimulants that make positive impact on its state and destimulants which inversely influence the agricultural sector state negatively. It is recommended to define the following criteria of agricultural sector ecological safety: ecological safety (when indicators of resource, agroecological, anthropocentric components of agricultural sector are maintained by the approximate value to optimal), ecological risk (indicators of agricultural sector components have insignificant divergence from optimal), ecological threat (when some indicators of agricultural sector components have essential divergence from optimal but it is possible to renew them to the previous or close parameters), ecological hazard (when the indicators of agricultural sector components have worsened to the limit when their renewal to the previous parameters becomes impossible).

There was worked out the block-system of the diagnostics of agricultural sector ecological safety which can be reasonably carried out according to three blocks: preparatory, analytical, evaluative.

At the final stage of evaluation of agricultural sector ecological safety aggregated block indicators are integrated into indicators of ecological safety, according to which the following ones are used: 1,0-0,6835 – safety; 0,6835-0,4851 – risk; 0,4851 – 0,1902 – threat; 0,1902-0 – danger, and they define its state.

It is recommended to calculate standardized indicators of ecological safety of resource agroecological, anthropocentric components on the scale from 0 to 1,0 according to dependencies which have the following type: for stimulants' indicators – increasing parabolas of the second order, for destimulants – decreasing parabolas of the second order.

As for indicators-stimulants, the state of ecological safety of the region territory is evaluated according to the indicators of resource component by the following categories: forest lands in Polissia zone 7 districts as safety; in Forest-Steppe zone 5 districts as safety, 3 – as risk, 1 – as threat; in the areas of pastures and meadows in Polissia zone 6 districts as risk, 1 district as threat; in Forest-Steppe zone 4 districts as risk, 5 districts as threat.

As for indicators-destimulants, the state of ecological safety of the region is evaluated by the following categories: emission of pollutants in Polissia zone – 7 districts as safety; in Forest-Steppe zone – 5 districts as safety, 2 – as risk, 1 – as threat, 1 – as danger; the balance of humus in Polissia zone – 2 districts as safety, 2 – as risk, 2 – as threat, 1 – as danger; in Forest-Steppe zone 6 districts as safety, 3 – as risk; ploughing up in Polissia zone – 1 district as safety, 1 – as risk, 5 – as threat; in Forest-Steppe zone 4 districts as threat, 5 – as danger; as for discrepancy of drinking water to sanitary chemical indicators, in Polissia zone – 2 districts are as risk, 2 – as threat, 3 – as danger; in Forest-Steppe zone 3 districts are as risk, 4 – as threat, 1 – as danger; as for discrepancy of microbiological indicators standards, in Polissia zone – 1 district is as safety, 3 – as threat, 3 – as danger; in Forest-Steppe zone 2 districts as risk, 6 – as threat, 1 – as danger.

As for integrated indicators of ecological safety of resource component, it is ascertained that a predominant number of region territories are evaluated according to the following categories: in Polissia zone 5 districts are as risk, 2 – as threat, in Forest-Steppe zone 5 districts as risk, 4 – as threat.

The calculation of ecological safety indicators of agroecological state of arable lands was done according to arithmetic mean out of four aggregated indicators, such as ecological stability, the level of fertility, sanitary-hygienic state, radiative state. Transference of actual indicators of arable lands fertility (the contents of humus, pH, contents of readily-hydrolyzed nitrogen, mobile phosphorus, exchangeable potassium, contents of mobile forms of boron, manganese, zink, plumbum, copper, cadmium, caesium-137, density of radon effusion) was done after the dependencies for stimulators' indicators – increasing parabolas, and for stimulants` indices – decreasing parabolas which were determined experimentally.

According to aggregated indices, ecological stability of arable lands in the region is evaluated from 0,62 to 0,745 in Polissia zone, that corresponds to the category of ecosafety: one district as risk, six as safety; in Forest-Steppe zone – from 0,69 to 0,875 that corresponds to the categories of ecosafety: nine districts as safety.

As for the indices of arable lands fertility level of the region in Polissia zone which are from 0,53 to 0,63, they correspond to the category of risk; in Forest-Steppe zone – from 0,62 to 0,84, they correspond to the following categories: seven districts as safety, two – as risk.

As for aggregated indices of sanitary-hygienic state of arable lands of the region in Polissia zone, which are from 0,85 to 0,91, they correspond to the category “ecosafety-safety”, in Forest-Steppe zone – from 0,72 to 0,91, and are evaluated by the category “ecosafety-safety”.

According to the indices of radiative state of the arable lands of the region in Polissia zone – from 0,27 to 0,81, they correspond to the category of ecosafety: three districts as safety, two districts as risk, two districts as threat; in Forest-Steppe zone – from 0,56 to 0,80, that corresponds to the category «ecosafety»: three districts as safety, six districts as risk.

According to the integrated index of ecosafety of agroecological component, arable lands of the region agricultural sector are evaluated by the following indices: in Polissia zone – from 0,64 to 0,72, that corresponds to the categories “safety” – four districts, “risk” – three districts, in Forest-Steppe zone – from 0,70 to 0,78, that corresponds to the category “safety” – nine districts.

The data of research in Rivne region within last years show that the most widely spread diseases among its population are those of blood circulation – from 3928 to 5990 cases, respiration organs – from 1936 to 5111 cases, organs of digestion – from 753 to 2451, neoplasms – from 175 to 495 cases for 10000 persons.

The index of children’s mortality under a year of life, fluctuating from 6,0 to 12,9, decreased and made 5,3 in 2020 out of 8,51 in 2015 per 1000 those that were born alive. It should be admitted that the structure of reasons of new-borns' mortality includes cases that appear during parental period (52,9 percent), inborn defects of development and chromosome anomalies (25,3 percent) of those kids that died.

It is ascertained that differentiation of diseases spreading among region population is caused by ecological factors, such as air pollution by harmful substances, small forest areas in forest and steppe districts, consumption by people food of bad quality polluted by radionuclides, fresh water that does not correspond to the standards and entry of gas radon into apartments.

It is recommended to show the standards of indices of anthropocentric component on the scale from 0 to 1 using dependencies that look like falling down parabolas of the second order.

As for the spreading of diseases the districts of the region are evaluated by the following categories: respiration organs diseases – 2 as risk (0,54), 12 – threats (0,20-0,35), 2 – danger (0,13-0,18); digestion organs – 2 safety (0,7-0,78), 12 – risk (0,49-0,67), 2 – threats (0,43-0,46); blood circulation system – 16 threats (0,20-0,43); neoplasms: 2 – danger (0,72-0,73), 13 – risk (0,51-0,65), 1 – threat (0,35). As for the mortality of children under a year of life, born alive, the districts are evaluated by the following categories: 1 – safety (0,74), 7 – risk (0,49-0,60), 8 – threats (0,29-0,46).

As for integral index of the level of ecological safety of the anthropocentric component of agricultural sector, the territory of the region is evaluated by the following categories: in Polissya zone 1 district. – risk (0,53), 6 – threats (0,42-0,48); in Forest-Steppe zone 1 district – risk (0,56), 8 – threats (0,39-0,48).

Thus, it is obvious that high level of diseases of respiration and digestion organs, system of blood circulation, neoplasms and children under a year of life mortality still remains a significant, medical and biological, socio-economic, ecological problem, both in the districts and the whole of the region. Destructive ecological factors and, first of all, presence of pollutants in the air, consumption of bad quality fresh water, foodstuff containing radionuclides, entry of gas radon into apartments play a considerable role in spreading diseases among population.

It is ascertained that prevalence of diseases of region inhabitants depends on the indicators of environment quality, e. g. diseases of respiration organs depend on the availability of forests, the consistence of radon flow from the soil surface; diseases of digestion organs are caused by the discrepancy of fresh water quality with the standards of State Standard of Technical Conditions according to chemical and microbiological indicators and the contents of Caesium-137 in the soils of the region; neoplasms depend on the availability of forests, the consistence of radon flow from the soil surface, summary pollution of atmospheric air by stationary and mobile sources.

The impact of environment quality indicators on the prevalence of the diseases of respiration and digestion organs, neoplasms are described by polyfactorial linear dependencies with multiplying coefficients of correlation from 0,28 to 0,68 and on the level of ecological safety by polyfactorial linear dependencies with multiplying coefficients of

correlation from 0,27 to 0,63.

The dependency of children's mortality under a year of life depends on the availability of forests and areas covered with woods, it is described by the equation of falling down straight line with R – -0,46 and the consistence of radon flow from the soil surface which is described by the equations of rising straight line with R – 0,43. It is pointed out that according to the indicators of ecological safety ascertained with the help of dependencies the territory of the region is evaluated according to the prevalence of diseases of respiration organs by the category of threat (from 0,25 to 0,3), the prevalence of digestion organs diseases by the category of risk (from 0,55 to 0,63), neoplasms by the categories 15 districts under risk (0,63-0,55), one district under threat (0,41) which are only different by ± 15 percent from the evaluation made according to the based on facts data. As for the indicators of ecological safety of resource, agroecological, anthropocentric components, (from 0,53 to 0,62) region agricultural sectors are evaluated by the category "risk".

As for the index and state of ecological safety of the regions, matrix approach was realized which provided their distribution after qualitative indicators in eight types, according to which four priority directions of their ecological safety were suggested namely, resource – Kostopil, Zdolbuniv, Volodymyrets, Goshcha, Demydivka, Rivne, Sarny districts; agroecological – Volodymyrets, Sarny, Berezno, Dubrovitsa, Zarichne, Rokytne, Radyvyliv districts; anthropocentric – Goshcha, Demydivka, Rivne, Sarny, Korets, Mlyniv, Ostrog, Berezno districts; resource, agroecological, anthropocentric – Dubno district.

Technologies of the improvement of ecological safety of the region agricultural sector are as following: road maps of strengthening action of stimulants and softening action of destimulants to provide deficit-free balance of humus in arable lands by annual applying differentiated norms of organic fertilizers from 1 to 16 tons a hectar, to reach optimal areas of forests and areas covered with woods to 25 per cent in the districts of forest steppe zone due to the decrease of the ravages of lands, reduction of discrepancy percentage of fresh water quality to the regulations as for chemical and microbiological indices due to the preventive measures and population transfer to centralized water supply, reduction of radon entry into the premises of buildings in the forest steppe regions, application of measures of antiradon protection, minimization of Cesium 137 entry into the food of region population

in Polissia zones applying measures of its migration reduction in power chains, decrease of the prevalence rate of respiratory organs, digestion, systems of blood supply diseases, neoplasms, mortality of children under one year, born alive, diabetes by improving destimulants which characterize the state and quality of the environment.

The suggested methods of diagnosis of ecological safety of the districts agricultural sector is recommended to be used by united territorial communities (UTC), village councils (VC) in order to define dangerous threatening states of resource, agroecological, anthropocentric components and planning their elimination while working out the strategies of sustainability and programmes of actions for environment protection of these administrative units.

It is advisable to carry out the improvement of regional monitoring system synchronously following the stages: monitoring of environment quality indicators, analysis and evaluation of environment state, its changes and consequences of these changes, prognostication of the influence of quality indicators of environment on the state of ecological safety and population morbidity.

Key words: ecological safety, agricultural sector, safety, risk, threat, danger, resource, agroecological, anthropocentric components, priority, technologies.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Монографії

1. Варжель О. В. Інноваційна технологія забезпечення екологічної безпеки агросфери області. *Scientific foundations in research in engineering: collective monograph*. Boston, 2022. P. 465– 477. DOI: 10.46299/ISG.2022.MONO.TECH.2 (Особистий внесок – обґрунтована інноваційна технологія забезпечення екологічної безпеки агросфери, яка ґрунтується на типізації агросфери районів за індексом екологічної безпеки та дозволяє формувати екобезпеку агросфери через ресурсну, агроекологічну та антропоцентричну складові.)

Статті у фахових наукових виданнях України, що входять до міжнародних наукометричних баз даних:

2. Клименко М. О., Клименко О. М., Варжель О. В., Лебедь О. О., Клименко Л. В., Залеський І. І. Характеристика території Рівненської області за величиною густини потоку радону з ґрунту. *Скопус «Ядерна фізика та енергетика»*. Вип. 23(2022). С. 122–130. DOI: https://doi.org/10.15407/jnpae2022.02.122 (Особистий внесок – на підставі власних польових досліджень проведена оцінка території за величиною густини потоку радону з ґрунту, що дозволило сформувати карти ризиків від радону для населення агросфери районів).

Статті у фахових виданнях Атестаційної колегії МОН України:

3. Варжель О. В. Методика оцінки впливу показників якості довкілля на поширеність хвороб населення районів Рівненської області. *Науковий журнал ВНТУ*. 2022. Вип. 4(163). С. 19 – 26. DOI: https://doi.org/10.31649/1997-9266-2022-163-4-19-26. (Особистий внесок – запропонували методику оцінку впливу показників якості довкілля на поширеність хвороб населення районів Рівненської області, за допомогою якої провели оцінювання екологічних ризиків для населення агросфери області за показниками якості довкілля).

4. Варжель О. В., Іщенко В. А. Оцінка впливу показників санітарно-гігієнічного

і радіаційного станів на екологічну безпеку Рівненської області. *Науковий журнал ВНТУ*. 2022. Вип. 5. С.38 – 44. DOI: https://doi.org/10.31649/1997-9266-2022-164-5-38-44. (Особистий внесок – проведено дослідження впливу показників санітарно-гігієнічного стану ґрунтів на ступінь екологічної безпеки агросфери Рівненської області, що дозволило кількісно та якісно оцінити екологічну безпеку агросфери районів та запропонувати технології покращення екологічного стану досліджуваної території).

Статті в інших наукових виданнях:

5. Клименко М. О., Прищепа А. М., Варжель О. В. Обґрунтування методичних підходів до оцінювання екологічної безпеки та агроекологічного стану орних земель Рівненської області. *Вісник Національного університету водного господарства та природокористування*. 2021. Вип. 3(95). С.69–84. DOI: https://doi.org/10.31713/vs320216 (Особистий внесок – проведення аналізу літературних джерел, написання статті, формулювання висновків).

6. Клименко М. О., Прищепа А. М., Клименко О. М., Варжель О. В. Оцінка інтегрального індексу екологічної безпеки і агроекологічного стану орних земель Рівненської області. *Вісник Національного університету водного господарства та природокористування*. 2021. Вип. 4(96). С. 62–79. DOI: https://doi.org/10.31713/vs420216 (Особистий внесок – участь в плануванні досліджень підготовка статті до публікації).

7. Мороз О. Т., Клименко В. О., Варжель О. В. Екологічна безпека та її правове забезпечення у природоохоронному законодавстві. *Вісник Національного університету водного господарства та природокористування.* Вип. 1(85). С. 88 – 104. DOI: https://doi.org/10.31713/vs1201910 (Особистий внесок – підбір та аналіз літературних джерел, написання статті).

8. Прищепа А. М., Варжель О. В. Діагностика екологічної безпеки Рівненської області за показниками ресурсної складової. *Науковий журнал Волинського національного університету Лесі Українки. Проблеми хімії та сталого розвитку.* 2022. Випуск 1. С.46 – 53. DOI: https://doi.org/10.32782/pcsd-2022-1-7 (Особистий

внесок – аналіз статистичних даних, проведення аналітичних досліджень, підготовка статті до друку).

9. Прищепа А. М., Варжель О. В. Система діагностики екологічної безпеки агросфери. *Вісник Національного університету водного господарства та природокористування.* Вип. №1(97). 2022. С. 84. DOI: https://doi.org/10.31713/vs120228 (Особистий внесок – аналіз літературних джерел, обґрунтування системи діагностики, підготовка статті до друку).

10. Варжель О. В. Моніторинг стану екологічної безпеки антропоцентричної складової агросфери Рівненської області. *Науковий журнал Волинського національного університету Лесі Українки. Проблеми хімії та сталого розвитку.* 2022. Випуск 2. DOI: https://doi.org/10.32782/pcsd-2022-2-2. (Особистий внесок – запропонована система моніторингу стану екологічної безпеки антропоцентричної складової агросфери).

Матеріали науково-практичних конференцій

11. Прищепа А. М., Варжель О. В. Оцінка екологічних ризиків територій. Екологічна безпека як основа сталого розвитку суспільства. *Європейський досвід і перспективи :* тези ІІ міжнародної науково-практичної конференції. Львів, 14 вересня 2018 р. Львів, 2018. С. 276.

12. Варжель О. В. Оцінка екологічної безпеки-небезпеки орних земель Рівненської області. *Екологічні проблеми навколишнього середовища та раціонального природокористування в контексті сталого розвитку* : тези ІІ міжнародної науково-практичної конференції (м. Херсон, 15 жовтня 2019 р.). Херсон, 2019. С. 44 – 47.

13. Прищепа А. М., Варжель О. В. Екологічна безпека територій Волинського Полісся. *Відновлення біотичного потенціалу агроекосистеми* : тези ІІІ міжнародної науково-практичної конференції (м. Дніпро, 11 жовтня 2018 р.). Дніпро, 2019. С. 108.

14. Прищепа А. М., Варжель О. В. Діагностика екологічної безпеки орних земель за вмістом в них гумусу. *Молодь і наука. Практика інноваційного пошуку* : тези Всеукраїнської конференції молодих вчених (м. Дніпро, 18 грудня 2019 р.). Дніпро,

2019. С. 427.

15. Клименко М. О., Долженчук В. І., Варжель О. В., Цінівський І. О., Клименко В. О. Динаміка балансу гумусу в орних землях Рівненської області. *THE LATES PROBLEMS OF MODERN SCIENCE AND PRACTICE* : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, 11-14 січня 2022 р. Бостон, США. 2022. Р. 22 – 25.

ЗМІСТ

Перелік термінів і скорочень……... 24
Вступ……. 25
Розділ 1. Стан вивченості проблеми оцінювання й діагностики екологічної безпеки регіонів та обґрунтування спрямованості власних наукових досліджень……. 30
1.1. Проблема пошуку шляхів екологічно безпечного розвитку……... 31
1.2. Обґрунтування підходів до оцінювання екологічної безпеки на локальному рівні…… 47
1.3. Методичні підходи до оцінювання екологічної безпеки на локальному рівні…… 51
Висновки до розділу 1……. 59
Розділ 2. Об’єкти, умови, методи і методики проведення наукових досліджень……. 60
2.1. Характеристика об’єктів, умов проведення досліджень……... 60
2.2. Методи і методики…… 71
Висновки до розділу 2……. 73
Розділ 3. Обґрунтування системи діагностики екологічної безпеки агросфер районів…….. 74
Висновки до розділу 3…….. 85
Розділ 4. Діагностика екологічної безпеки агросфери області…… 87
4.1. Діагностика екологічної безпеки агросфери області за показниками ресурсної складової…….. 89
4.2. Діагностика екологічної безпеки агросфери області за показниками агроекологічної складової…….. 102
4.2.1. Вплив показників екологічної стійкості ґрунтів на екологічну безпеку агросфер районів…….. 104
4.2.2. Вплив показників родючості ґрунтів на екологічну безпеку агросфер районів……... 108
4.2.3. Вплив показників санітарно-гігієнічного стану ґрунтів на екологічну безпеку агросфер районів…… 116

4.2.4. Вплив показників радіаційного стану ґрунтів на екологічну безпеку агросфер районів…….. 122
4.3. Діагностика екологічної безпеки агросфери області за показниками антропоцентричної складової…… 130
4.3.1.Вплив поширеності хвороб на екологічну безпеку агросфер районів…. 131
4.3.2. Оцінювання екологічних ризиків для населення агросфери області за показниками якості довкілля……... 138
Висновки до розділу 4…….. 150
Розділ 5. Розробка пріоритетів та технологій забезпечення екологічної безпеки агросфери області…….. 152
5.1. Обґрунтування стратегічних пріоритетів забезпечення екологічної безпеки агросфери області…….. 152
5.2. Підбір технологій, дій для покращення стану екологічної безпеки агросфери області…… 157
Висновки до розділу 5…… 165
Висновки……... 167
Науково-практичні рекомендації…… 170
Список використаної літератури…… 171
Додатки……. 189

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

ВРУ – Верховна Рада України

КМУ – Кабінет Міністрів України

$І_{еба.}$ – індекс екологічної безпеки агросфери

Р – ресурсна складова

А – агроекологічна складова

С – антропоцентрична складова

ЕБ – екологічна безпека

ГПР – густина потоку радону з поверхні ґрунту

ПКЛ – природні компоненти ландшафт

ОТГ – Об’єднана територіальна громада

СР – сільська рада

ВСТУП

Обґрунтування вибору теми дослідження. Сучасні темпи розвитку людства, які супроводжуються зростанням чисельності населення, обсягів споживання не відновлювальних і відновлювальних природних ресурсів та обсягів відходів, засвідчують, що людство наближається до межі асиміляційної ємкості біосфери. Відповідно подальший економічний розвиток суспільства слід здійснювати згідно з рішеннями Конференції ООН з навколишнього середовища і розвитку (Ріо-де-Жанейро 1992 року), яка сформувала конкретні рекомендації щодо вирішення соціально-економічних проблем з обов'язковим збереженням довкілля.

Наступні Конференції ООН, а саме: «Ріо+5», 1997р., «Ріо+10» 2002 р., «Ріо+20» 2012 р. підтвердили наміри і бажання людства рухатися до сталого соціо-економіко-екологічного розвитку, не допускаючи руйнування довкілля і забезпечуючи право наступних поколінь на екобезпечний розвиток.

В Україні, судячи з праць вітчизняних науковців Іщенка В.А., Прищепи А.М., Петрука В.Г., Адаменка Я.О., Данилишина Б.М., Шостак Л.Б., Герасимчук З.В., Трегобчук В.М., Масловської Л.Ц., Лісовського С.А., Хвесика М.А., Олексюк А.О., Пацеви І.Г. та ін., ситуація щодо стану та перспектив її розвитку на засадах (безпечного) сталого розвитку характеризується глибокими кризовими явищами не лише в економічній і соціальній, але і в екологічній сферах.

У зв'язку з цим виникає потреба у вивченні проблеми переведення розвитку держави на засади сталого розвитку, яке повинно здійснюватися з врахуванням екологічного імперативу.

Зазначимо, що процес переведення розвитку держави на екологічно безпечний розвиток на регіональному і локальному рівнях, на даний час, залишаються маловивченими і потребують подальшого дослідження і насамперед базових критеріїв, методів його оцінювання та обґрунтування пріоритетів і технологій забезпечення їх екологічної безпеки.

Зв'язок роботи із науковими програмами, планами, темами. Дисертаційну роботу виконано відповідно до науково-дослідних робіт, які проводяться на кафедрі екології, технології захисту навколишнього середовища та лісового господарств а

Національного університету водного господарства та природокористування: «Охорона і раціональне використання природних ресурсів Полісся України» (ДР № 0114U001143); «Розробка регіонального комплексного моніторингу сталості розвитку» (ДР № 0114U001144); «Збалансоване використання природно-ресурсного потенціалу України у комплексі сталого розвитку» (ДР № 0117U001988), а також на базі Вінницького національного технічного університету: «Обґрунтування наукових засад оптимальних методів і засобів моніторингу та інтегрованого управління екологічною безпекою непридатних пестицидів та пестицидвмісних відходів» (ДР № 0121U109723).

Мета і завдання досліджень. Мета досліджень полягала в обґрунтуванні стратегічних пріоритетів та технологій забезпечення екологічної безпеки агросфери Рівненської області. Досягнення мети передбачало вивчення наступних завдань:

- обґрунтувати теоретичні і методологічні підходи щодо оцінки екологічної безпеки агросфери області;
- виявити домінантні абіотичні, біотичні і техногенні чинники, які впливають на екологічну безпеку агросфери області як стимулятори і дестимулятори;
- розробити систему діагностики екологічної безпеки агросфери області та провести її оцінку за показниками ресурсної, агроекологічної, антропоцентричної складових;
- провести оцінювання екологічних вимушених ризиків для населення агросфери області за показниками якості довкілля;
- здійснити обґрунтування пріоритетів та технологій забезпечення екологічної безпеки агросфери області;
- розробити пропозиції для удосконалення моніторингових спостережень показників якості довкілля, які впливають на формування екологічної безпеки агросфери.

Об`єкти дослідження є процеси впливу природних і антропогенних показників якості довкілля на стан екологічної безпеки, ризику для населення, що проживає на території Рівненської області.

Предмет дослідження : кількісні, якісні показники, які характеризують якість

довкілля, екологічну безпеку та ризики, для населення досліджуваних територій.

Методи досліджень. При проведенні досліджень використовувались загальнонаукові методи (аналізу, узагальнення, абстрагування, синтезу), методи математичної статистики, кореляційного і регресійного аналізу, з використанням програм Microsoft Excel, та Statistika.

Базою даних для теоретичних і аналітичних досліджень були матеріали по районах Рівненської області за 1995-2020 роки, наведені у щорічниках «Доповіді про стан навколишнього природного середовища» у Рівненській області, звітності Головного управління статистики Рівненської області, фондові матеріали філії Інституту родючості ґрунтів у Рівненській області та власні дані, отримані у польових і експедиційних дослідженнях.

Наукова новизна отриманих результатів

Уперше на підставі теоретичних і експериментальних досліджень проблеми оцінки екологічної безпеки і ризиків для населення, що проживає на території області встановлені домінантні абіотичні, біотичні і техногенні чинники, які впливають на екологічну безпеку агросфери області як стимулятори і дестимулятори з яких розроблена система діагностики екологічної безпеки агросфери, що дозволило здійснити оцінку екологічної безпеки агросфери за показниками ресурсної, агроекологічної, антропоцентричної складових, оцінити вимушені екологічні ризики для населення, здійснити типізацію агросфер районів за рівнями їх екологічної безпеки та запропоновані технології покращення екологічної безпеки агросфери області.

Подальшого розвитку і вдосконалення набули: теоретичні і методологічні підходи щодо оцінки екологічної безпеки агросфер на локальному і регіональному рівнях; пропозиції удосконалення моніторингових спостережень показників якості довкілля, які впливають на формування екологічної безпеки агросфери.

Практичне значення одержаних результатів полягає: у виявленні найбільш вагомих природніх і антропогенних показників якості довкілля, які впливають на стан екологічної безпеки, формування екологічних ризиків для населення в районах

області; розробленні системи діагностики екологічної безпеки і агросфер районів за окремими показниками, які пропонуються до використання місцевими органами влади при розробці «Стратегій сталого розвитку ОТГ»; «Стратегій сталого розвитку районів», які призначені для здобувачів вищої освіти при вивченні навчальної дисципліни «Екологічна безпека» денної та заочної форм навчання.

Наукові результати дисертаційної роботи впроваджені у навчальний процес з курсу навчальної дисципліни «Екологічна безпека», у Національному університеті водного господарства та природокористування та Рівненському державному гуманітарному університеті.

Особистий внесок здобувача третього рівня вищої освіти

Автором здійснено інформаційний і ретроспективний аналіз стану вивчення впливу природних і антропогенних чинників на формування екологічної безпеки і ризику для населення, що проживає на територіях районів, визначено мету і завдання досліджень, освоєні сучасні прилади для проведення вимірювань показників якості довкілля. Поряд з цим здобувачем третього рівня вищої освіти особисто були проведені польові, лабораторні і розрахункові дослідження, здійснено аналіз і узагальнено експериментальний матеріал, сформовані висновки. Участь автора в наукових роботах, опублікованих у співавторстві, деталізовано у переліку публікацій за темою дисертації.

Апробація результатів в дисертації

Основні результати теоретичних і експериментальних досліджень на різних етапах оприлюднювалися, доповідалися, обговорювалися та були схвалені на міжнародних та всеукраїнських конференціях: «Екологічна безпека як основа сталого розвитку суспільства. Європейський досвід і перспективи» (м. Львів, 14 вересня 2018), «Екологічні проблеми навколишнього середовища та раціонального природокористування в контексті сталого розвитку» (м. Херсон, 15 жовтня 2019), Всеукраїнська конференція молодих вчених «Молодь і наука. Практика інноваційного пошуку». (м. Дніпро, 18 грудня 2019), третя міжнародна науково-

практична конференція «Відновлення біотичного потенціалу агроекосистеми».(м. Дніпро, 11 жовтня 2018), Міжнародна науково-практична конференція «THE LATES PROBLEMS OF MODERN SCIENCE AND PRACTICE» (Бостон, США, 11-14 СІЧНЯ 2022).

Публікації. Результати дисертаційного дослідження опубліковані у 15 наукових працях з них 1 монографія, 1, що входить до міжнародних науково-метричних баз даних, 2 у фахових виданнях Атестаційної колегії МОН України, 6 статей в інших наукових виданнях та 5 тез доповідей за результатами вітчизняних і міжнародних науково-практичних конференцій.

Структура роботи. Дисертаційна робота складається зі вступу, 5 розділів, висновків, науково-практичних рекомендацій, списку використаної літератури найменувань і додатків. Загальний обсяг дисертації складають 208 сторінок друкованого тексту, а обсяг основного тексту становить 170 сторінок. Текстову частину ілюстровано 14 рисунками і 40 таблицями. Список літератури складає 209 літературних джерел, з яких 16 латиницею.

РОЗДІЛ 1.
СТАН ВИВЧЕНОСТІ ПРОБЛЕМИ ОЦІНЮВАННЯ Й ДІАГНОСТИКИ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ РЕГІОНІВ ТА ОБҐРУНТУВАННЯ СПРЯМОВАНОСТІ ВЛАСНИХ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Засади екологічної безпеки людини визначаються за ст. 02 Конституції та Закону України «Про охорону навколишнього природного середовища», в якому гарантування екологічної безпеки життєдіяльності людини проголошується невід`ємною умовою сталого економічного і соціального розвитку держави [1]. Одночасно правові вимоги щодо екологічно небезпечної діяльності визначено в Законах України «Про основи національної безпеки України», «Про об`єкти підвищеної небезпеки», «Про зону надзвичайної екологічної ситуації», «Про захист населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру», «Про захист людини від впливу іонізуючого випромінювання», «Про правовий режим території, що зазнала радіоактивного забруднення внаслідок Чорнобильської катастрофи», та ін. [1-7].

Аналіз змісту цих Законів України засвідчує, що основною метою їх є гарантування екологічної безпеки, тобто такого стану довкілля, коли можна запобігти погіршенню екологічної обстановки та появи небезпеки для здоров`я людей.

Одночасно можна стверджувати, що в цих Законах України екологічна безпека виступає як елемент екологічно небезпечної діяльності (реально існуючих загроз) і одночасно має забезпечувати своєчасне та обов`язкове виявлення (встановлення) відвернення і нейтралізацію реально існуючих та потенційних загроз техногенного й природного походження. Перелік видів діяльності та об’єктів, що становлять підвищену екологічну небезпеку, затверджено постановою Кабінету Міністрів України від 27.07.1995 № 554 [8].

Згідно з цим нормативним актом екологічно небезпечною є атомна енергетика, поводження з відходами, хімічна промисловість, металургія, інші види діяльності, які можуть негативно впливати або впливають на стан довкілля.

Однак, нині, неврегульованими залишаються такі види екологічно небезпечної

діяльності, як нераціональне, виснажливе використання природних ресурсів (ґрунтів, поверхневих і підземних вод, лісових насаджень, флори, фауни тощо).

Техногенний розвиток і зростання чисельності населення обумовлює відповідне зростання рівнів споживання, використання природних ресурсів та накопичення екологонебезпечних відходів, які повертаються у довкілля без їх переробки та повторного використання. Виникають суперечності у системі зв'язків людини, суспільства та природи, що є наслідком інтенсифікації їх взаємодії і які породжують появу екологічної проблеми.

1.1. Проблема пошуку шляхів екологічно безпечного розвитку

Серед головних екологічних проблем сьогодення виокремлюють наступні: як сукупність природних явищ та їхніх наслідків, що погіршують якість стану довкілля як сукупність екологічних та економічних питань щодо якості довкілля, які мають бути розглянуті насамперед; як сукупність заходів для ліквідації (зменшення) або відвернення негативних наслідків від екологічного тиску.

Похідними від дефініції «екологічна проблема» є «екологічна криза» і «екологічна небезпека», які характеризують різні стани екологічної проблеми, різні рівні відображення екологічних суперечностей на умовах людської життєдіяльності [9].

Екологічні кризи бувають двох типів, а саме: викликані природними процесами; зумовлені діяльністю людини. Слід зазначити, що криза залишає певну надію на зворотність, відновлення початкового стану, дає можливість розв'язати суперечність не вибуховим, а еволюційним шляхом, тоді як катастрофа екологічна супроводжується певною руйнацією первісної системи [10].

Причому, всі кризи антропогенного походження є переважаючими, і стали кризами екосистем для людини, але їм бракує визначених єдиних критеріїв, які б дозволяли об'єктивно оцінювати стан довкілля (екосистем) як кризовий та їх вплив на людину і суспільство [11-14].

Запропонована Крисаченком В.С. класифікація екологічних криз

антропогенного походження побудована на принципах: коли стан екосистем змінюється під впливом антропогенних чинників до межі, біля якої виникає загроза втрати ідентичності такої системи; врахування того, що екологічні кризи простежуються в екосистемах різної об'єктної визначеності та розмірності [15]. Це дозволило йому виділити такі основні форми екологічних криз антропогенного походження, а саме:

- компонентної (видової) екокризи, яка зумовлюється зникненням, вимиранням, або міграцією певних видів чи компонентів екосистем внаслідок відповідних дій людини (винищення птахів може призвести до неконтрольованого розмноження шкідливих комах, а отже, і до втрати урожаїв сільськогосподарських культур);
- репрезентативної (локальної), які почали виникати із зміною природних екосистем на штучні ценози, з появою продукуючого господарювання: розорювання цінних земель; осушення боліт; вирубування лісів; культивування певних сортів сільськогосподарських культур тощо;
- тотальної (панойкуменні) кризи, які стани звичним явищем з часів промислової революції і є своєрідним продовженням та посиленням локальних екокриз, лише з тією різницею, що деградації зазнають не окремі екосистеми, а більшість з них, а то й усі загалом (осушення боліт Полісся, розорювання українських степів тощо);
- глобальної (біосферні) кризи, які пов'язані з порушенням рівноваги в основних структурних блоках біосфери (атмосферному, гідросферному, літосферному, педосферному), (порушення цілісності екосистеми всієї земної кулі, що може призвести до загибелі всього живого на Землі) [15].

Подолання екологічних криз, на думку науковців, насамперед залежить від з'ясування причинних факторів їх виникнення, а саме: швидкого екстенсивного зростання масштабів виробництва; виснаження природних ресурсів і забруднення довкілля зумовлені недосконалістю існуючих технологій (які допускають великі викиди відходів виробництва).

В Україні появу екологічних криз обумовили грубі помилки в розміщенні виробничих об'єктів; тяжіння до гігантоманії та концентрації виробничих об'єктів; велика ресурсозатратність економіки; ізольованість розгляду проблем розвитку

виробництва і охорони довкілля; нехтування потребою будівництва очисних споруд та утилізації відходів; нераціонального ведення сільськогосподарського виробництва тощо [9].

Для визначення оцінки ти глибини загрози екологічної кризи вживають термін «екологічний стан», під яким слід розуміти сукупність умов чинників абіотичної і біотичної природи, що визначають природні процеси в екосистемах і навколишньому середовищі, а також вплив людини на навколишнє середовище [9].

Придатність такого визначення екологічного стану підтверджується тим, що воно характеризується кількісними значеннями певних параметрів, за допомогою яких вдається можливим оцінити вплив оточення на стан екосистем, здоров'я і життєдіяльність людини та інших об'єктів біосфери [9].

Перелік параметрів може бути досить значним, а саме: концентрації інгредієнтів, які забруднюють атмосферне повітря, ґрунти, сільськогосподарську лісову продукцію, поверхневі і підземні води, рівні геофізичних полів, інтенсивності (дозування) температурного, вологісного чинників, коефіцієнтів народжуваності, приросту, смертності, популяцій тощо.

Внаслідок цього дефініція «екологічний стан» набуває цілком конкретного змісту, але і відображає не лише наявності, але і настання певної «небезпеки» (вірогідності потенційної загрози, зумовленої екологічними чинниками).

Відповідно до цього під «екологічною небезпекою» слід розуміти загрозу погіршення якості природного середовища, ураження людей, популяцій і угруповань живих організмів, що зумовлено наявністю або потенційною можливістю виникнення шкідливих природних і антропогенних чинників [9].

При цьому зазначимо, що під чинниками від яких залежить сам факт існування, настання екологічної безпеки і ступінь слід розуміти: природні чинники (землетруси, урагани, торф'яні пожежі) після дії яких екосистеми за рахунок саморегулювання можуть повертатися в стан екологічної рівноваги; антропогенні чинники, які через постійний тиск на біосферу часто перевищують допустимі рівні впливу на екосистеми.

А тому їх слід розглядати як основні чинники, що спричиняють появу

екологічної небезпеки.

Слід також брати до уваги, що сучасні екологічно проблеми, які характеризуються негативними змінами, що накопичуються у природі, за багатьма найважливішими параметрами все більше наближаються до критичної межі. Тому при визначенні стратегії суспільного розвитку неприпустимо відтерміновувати вирішення екологічних проблем не лише на дальню, але і ближню перспективу.

Усвідомлення людством цього, що сучасний етап розвитку техносфери вимагає заміни звичного для більшості людей технократичного мислення екологічно орієнтованим, свідчить впровадження світовою спільнотою концепції сталого розвитку, що були проголошені і зазнали визнання у 1992 році на Конференції ООН з навколишнього середовища і розвитку в Ріо-де-Жанейро.

У людства з'явилась надія, що дана концепція є тим єдиним шляхом, який посприяє створенню умов для досягнення екологічної безпеки, і чи не єдиною можливістю уникнення екологічної катастрофи.

Запропонована стратегія сталого розвитку в галузі вирішення екологічних проблем розвитку людства, судячи з праць науковців [28-35], спирається на: раціоналізацію використання всіх видів природних ресурсів з урахуванням можливості їхнього відновлення; створення і підтримання безпечних для людини умов життя; зменшення шкідливого впливу на навколишнє середовище для збереження властивостей біосфери та її компонентів з урахуванням її асиміляційної здатності; орієнтацію на тривале поліпшення стану довкілля; рівність інтересів нинішніх і наступних поколінь.

Наступні Конференції ООН підтвердили орієнтацію людства рухатися в напрямку сталого соціо-економіко-екологічного розвитку, що дає змогу на довготерміновій основі забезпечувати стабільний економічний ріст, не викликаючи деградаційних змін у природному середовищі та зберігаючи його для прийдешніх поколінь [36].

Визнаючи в Україні наявність кризових явищ як в екологічному розвитку, так і в економічному і соціальному, вітчизняні науковці Герасимчук З.В. [29], Лісовський С.А. [37], Масловська [38], Трегобчук В.М. [39] пропонують

трансформаційні процеси в країні здійснювати на базі інтеграцій економічного, соціального та екологічного розвитку, надаючи останньому перевагу [16]. Це посприяє досягненню у перспективі екологічно безпечного розвитку як на загальнодержавному, так і регіональному рівнях.

Виникає потреба у людства в осмисленні самого терміну «екологічна безпека», що її забезпечити на світовому і міждержавному та державному рівнях.

За твердженнями Хилько М.І., Толстоухова А.В., [9] екологічна безпека – це сукупність певних властивостей навколишнього середовища і створюваних цілеспрямованою діяльністю людини умов, за яких з врахуванням економічних, соціальних чинників і науково обґрунтованих допустимих навантажень на об'єкти біосфери, утримуються на мінімально можливому рівні ризику антропогенний вплив на навколишнє середовище і негативні зміни, що відбуваються в ньому, забезпечується збереження здоров`я, життєдіяльності людей і виключаються віддалені наслідки цього впливу на теперішніх і наступних поколінь.

Першочерговими проблемами, відповідно до цього визначення, стали запобігання руйнації екологічних систем, збереження генофонду людства, виживання, забезпечення права людей на життя і сприятливе довкілля.

Стає очевидним той факт, що найбільш актуальною проблемою сучасності є проблема екологічної безпеки, пошуки шляхів подолання негативних тенденцій, які становлять реальну загрозу для безпечного функціонування суспільства, що створюють у ньому потенціал конфліктності.

Кисельов М.М. [17] запропонував наступну класифікацію рівнів екологічної безпеки чи безпеки конфліктності:

- Міждержавні (міжнародні), коли екологічна ситуація в кожній окремій країні стає важливим компонентом міжнародних відносин, приводом для різноманітних міжнародних інцидентів та «розробок» (викиди парникових газів, використання озоноруйнуючих речовин, вирощування генномодифікованих рослин тощо). Прогнозується виникнення війни за воду, конфліктів за використання природних ресурсів;
- Міжрегіональні (міжобласні) обумовлюються екологічними чинниками, які

виникають через забруднення промисловістю одного регіону території сусіднього або розподілу природних ресурсів: річки, водойми, ліси, поклади корисних копалин тощо;

- Міжвідомчі – конфлікти, які породжуються тим, що у більшості країн природокористування й охорона довкілля як види діяльності розведені організаційно й концептуально. За цих обставин одні відомства експлуатують природу (шляхом використання відновлюваних і не відновлюваних ресурсів), а інші – нечисленні та мало впливові – намагаються її охороняти. Перемагає відомчий інтерес – «за будь яку ціну» виконувати виробничі завдання.

Конфлікти між відомствами і громадськістю ґрунтуються на дотриманні відомствами режиму суворої секретності щодо екологічної обстановки в зоні діяльності підпорядкованих підприємств. Відомства прагнуть за будь-яку ціну уникнути відповідальності за забруднення довкілля.

Запобіганню та усуненню в Україні цих конфліктів, на нашу думку, стане можливим за умов розвитку соціо-економіко-екологічних систем регіональних і локальних рівнів на засадах сталого розвитку [16, 18-25]. Насамперед тому, що більшість з цих конфліктів з особливою гостротою проявляються на локальному і регіональному рівнях, коли населення потерпає від забруднення атмосферного повітря, споживання неякісної питної води, продуктів харчування з вмістом залишків пестицидів, антибіотиків, важких металів та радіонуклідів.

Виникає нагальна потреба в осмисленні поняття безпеки на регіональному і локальному рівнях.

В наукових працях дефініція безпеки нерідко зводиться до оцінки стану суб’єкта ймовірністю небажаної зміни будь яких його якостей параметрів належного йому майна і зовнішнього середовища [40, 41], або до стану захищеності життєво важливих інтересів особи, суспільства, держави від внутрішніх і зовнішніх загроз [42-44]. Основним недоліком цих тлумачень безпеки є суперечливості: оскільки незрозуміло, в якому діапазоні змінюються якості суб’єкта (від якої і до якої межі) і важко погодитись з твердженням, що поняття «безпека» є тотожним стану захищеності.

Заслуговує на увагу визначення поняття «безпека» Лескова М.А. [320], в якому

розглядається «безпека» як тип динамічної рівноваги, що характерний для складних саморегульованих систем і полягає у підтримці суттєво важливих для збереження цих систем параметрів у прийнятих межах. Автор знову веде мову про збереження у цих системах параметрів у прийнятих межах, які можуть суттєво змінюватися в часі.

За формулюванням Орел С.М., Мальованого М.С. [45], безпека може бути визначена як оцінка сприйняття ризику для системи. Наголошують також на тому, що поняття безпека є відносним терміном, оскільки дуже залежить від особистості, яка приймає рішення. Постає питання, наскільки таке визначення безпеки може бути придатним для використання.

Спостерігаються також розбіжності у формулюванні поняття «екологічної безпеки». У наукових працях відомих вчених Дорогунцова С.І., Ковтуна В.В., Луцько В.С. [46], Степаненка А.В. [47], Лісовського С.А. [48], Тер-Акопова А.А. [49] екологічну безпеку трактують, виходячи із дефініції безпеки «як стану захищеності». Такий підхід до визначення екологічної безпеки, як уже наголошувалося, є неприйнятним, оскільки в ньому втрачаються важливі властивості та функції екологічної безпеки. Поза увагою у цьому трактуванні екологічної безпеки залишається не включення до об’єкта дослідження потреби збереження біоти (рослинного і тваринного світу).

У наукових працях Дорогунцова С.І., Ковтуна В.В., Степаненко А.В. [47], Герасимчук З.В. [29], Гофмана В.Є. [50], Луцько В.С. [46], Масловської Л.Ц. [38], Реймерса Н.Ф. [51], Хлобистова Є.В. [52], Хвесика М.А., Горбач Л.М., Кулаковського Ю.П. [53], при розгляді змісту дефініції екологічна безпека не обмежується лише екологічним змістом, а розширюється та набуває соціально-економічного змісту, що є принципово правильно на сучасному етапі переходу держави на засади сталого розвитку.

Дещо розширене трактування екологічної безпеки наводять у своїй праці Толстоухов А.В., Хилько М.І. [9, С. 30] наголошуючи, що це стан, за якого всі складові природного оточення є оптимальними для нормального функціонування і розвитку людської цивілізації чи коли діяльність людини здійснюється в режимі мінімалізації шкідливих впливів на природне оточення.

Аналізуючи тлумачення поняття екологічної безпеки за критерієм її об'єктів, Герасимчук З.В., Олексюк А.О. [16] виділили чотири групи вчених, які принципово вирізняються своїми підходами до визначення дефініції «екологічна безпека».

Так, судячи з праць Гофмана В.Є. [50], Шевчука В.Я., Сталкіна Ю.М., Білявського Г.О., Навроцького В.М., Гетьмана В.В. [54], науковці екологічну безпеку розглядають з позицій відсутності зовнішніх загроз, тобто стану захищеності винятково для людини і суспільства. Такий підхід отримав назву антропоцентричного.

Друга група вчених, в тому числі Хлобистов Є.В. [52], при формулюванні дефініції екологічна безпека виділяли такі об'єкти її забезпечення, як людина та природні ресурси, що дає можливість поєднати два основні підходи: антропоцентричного та ресурсного.

Третя група науковців: Данилишин Б.М. [40], Луцько В.С. [46], Співак В.К., Солодкий В.Д. [55], Лісовський С.А. [37], Дорогунцов С.І., Ковтун В.В., Степаненко А.В. [47], Реймерс М.Ф. [51], розглядаючи екологічну безпеку, виділяють серед об'єктів її забезпечення не лише людину але й біосферу, що дає можливість говорити про поєднання антропоцентричного і біоцентричного підходів [16, С. 14].

Четверта група науковців Масловська Л.Ц. [38], Герасимчук З.В. [29], Олексюк А.О. [16], у понятті екологічна безпека об'єднують всі три підходи: антропоцентричний, біоцентричний і ресурсний.

Правильність такого трактування екологічної безпеки підтверджується, на думку Герасимчук З.В., Олексюк А.О. [16], тим, що реципієнтами, які сприймають вплив екодеструктивних чинників і потребують захисту і збереження відновної здатності для нормального функціонування та розвитку, є екосистеми, людина і природні ресурси у відповідних масштабах охоплення (глобальному, національному, регіональному, локальному).

Поєднання цих підходів дозволяє за типом об'єктів екологічної безпеки формалізовано представляти функцією трьох змінних:

$$Е_б = \varphi(П_р * Е * Л), \qquad (1.1)$$

де $Е_б$ – екологічна безпека;

$П_р$ – природні ресурси;

Е – екосистеми, їх властивості;

Л – людина, середовище її проживання.

Згідно з пропозицією Герасимчук З.В., Олексюк А.О. [16], пропонується виділяти такі визначальні характеристики екологічної безпеки:

- пріоритетність забезпечення екологічної безпеки, оскільки відповідно до законодавства України [2] забезпечення екологічно та техногенно безпечних умов життєдіяльності громадян і суспільства, збереження навколишнього природного середовища та раціональне використання природних ресурсів визначено одним з пріоритетів національних інтересів;
- захищеність суб'єктів та об'єктів безпеки передбачає, щоб безпека забезпечувала здатність суб'єктів і об'єктів бути захищеними від руйнівних зовнішніх і внутрішніх загроз;
- рівноважність – безпека стосується систем, що ґрунтуються на принципах саморегуляції, цілісностей, а тому безпека повинна забезпечувати збереження цих властивостей системи;
- перманентність – обумовлюється тим, що екологічна безпека є гарантом життєздатності людини і вона повинна бути постійною. З іншого боку, перманентним характером впливу різного роду екодеструктивних чинників, ґенезою чого є сучасний тип взаємовідносин суспільства і природи;
- нелімітованість – вимога, що випливає з внутрішньої природи екологічної безпеки, потреба в якій є в будь-який час та у будь-якому місці, що дає змогу говорити про її часову та просторову необмеженість. Як зазначає Кравців В.С. [56], маючи поточний екологічний стан, ми платимо борги попередніх поколінь, господарюючи сьогодні – створюємо борги наступним поколінням і нашим завданням зробити їх якомога меншими;
- динамічність – безпека є категорією, кількісні параметри якої в різні періоди часу можуть дуже відрізнятися, але бути прийнятними для даного етапу

розвитку систем;

- превентивність передбачає спрямування зусиль на запобігання виникнення екодеструктивних тенденцій у функціонуванні та розвитку систем рівного рівня. Слід принцип «реагуй та виправляй» замінювати на принцип «прогнозуй та запобігай».

На підставі аналізу існуючих тлумачень дефініції «екологічна безпека», Герасимчук З.В., Олексюк А.О. [16] запропонували своє визначення. Екологічна безпека є типом динамічної рівноваги системи «довкілля-населення-економіка» регіону, при якому існує запобігання виникнення екодеструктивних чинників, захищеність від їх дії людини, навколишнього середовища та природних ресурсів, збереження їх властивостей та відновної здатності у поточному та майбутніх періодах.

Вітчизняні вчені Галушкіна Т.Т. [57], Долішній М.І., Кравців В.С. [58, 56], Заржицький О. [59], Федорищева А.М., Дорогунцов С.І. [60], Трегобчук В.М., Волошин В.В. [61] також вважають, що пріоритетним щодо забезпечення екологічної безпеки в Україні повинен бути регіональний рівень, а це, на думку Герасимчук З.В., Олексюк А.О. [16], буде потребувати регіоналізації екологічного управління.

Передумови для цього є: природно-історичні, які засвідчують, що наша держава і регіони характеризуються значною дифенціацією природно-ресурсного потенціалу та специфічними історичними особливостями; економіко-екологічні, які пов’язані з рівнем антропогенного навантаження на довкілля, глибиною екологічних проблем та можливостями їх вирішення; адміністративно-правові – здійснення управлінського впливу за допомогою певних методів, інструментів та заходів, які будують за участю певних органів, забезпечувати досягнення поставлених цілей.

Отже, можна погодитись з думками науковців, що формування стратегії забезпечення екологічної безпеки регіону на основі запропонованої Герасимчук З.В., Олексюк А.О. [16] дефініції категорії, «екологічна безпека регіону» в межах концепції сталого розвитку регіону сприятиме органічній інтеграції екологічного імперативу до соціо-екологічного розвитку регіонів нашої держави на сучасному стані її розвитку.

Зазначимо, що забезпечення екологічної безпеки як на загальнодержавному так і регіональному рівнях, враховуючи наявність протиріч, що виникають в соціальній, економічній та екологічній сферах, залежать від багатьох факторів. Розглядаючи аспекти екологічної безпеки, Лісовський С.А. [37] пропонує виділити фактори внутрішнього і зовнішнього порядку, при цьому розділяючи їх на економічні, науково-технічні, соціальні та природні.

Більш досконалу класифікацію факторів впливу на екологічну безпеку регіону розробляли Качинський А.Б. [43], Ліпкін В.А. [62], Ілляшенко С., Божкова В.В. [63], Нижник Н.Р., Ситник Г.П., Білоус В.Т., [64], Герасимчук З.В., Олексюк А.О. [16], яка передбачала їх розподіл за: ознаками класифікацій; видами факторів; за характеристиками (табл. 1.1).

Одночасно розроблялись підходи до розмежування екологічної безпеки за кількісними ознаками: Качинський А.Б. [43], Ліпкін В.А. [62] запропонували безпеку об'єктів оцінювати, як ризик, небезпека і загроза. Тоді як науковці [64, 65] запропонували виділяти такі розмежування екологічної безпеки: ризик-виклик-небезпека-загроза, а Нижник Н.Р., Ситник Г.П., Білоус В.Т. [64] у дещо іншому розмежуванні: ризик-загроза-виклик-небезпека.

Поряд з цим, існують інші підходи до розмежування екологічної безпеки, а саме: станів навколишнього середовища (стан природний, рівноважний, кризовий, критичний, катастрофічний, колапсу) [26]; рівня якості благополучного стану територій (зона екологічної норми, ризику, кризи, лиха) [66].

За пропозицією Герасимчук З.В., Олексюк А.О. [16], градація факторів за ступенем їх впливу повинна здійснюватись за шкалою: безпека-ризик-загроза-небезпека (табл. 1.1).

Як видно з таблиці 1.1, запропонована шкала розмежування факторів впливу на стан екологічної безпеки передбачає наявність полярних оцінок, а саме: сприятливих «безпечних» та несприятливих «небезпечних».

Таблиця 1.1

Розмежування факторів впливу на стан екологічної безпеки за рівнем впливу

Фактори впливу/ Критерії розподілу	Екологічно безпечні	Екологічно ризикові	Екологічно загрозливі	Екологічно небезпечні
Дія дестабілізуючих чинників	Дуже незначна	Незначна, потенційно зростаюча	Реальна, значна	Реальна, дуже значна
Рівень порушення екологічної рівноваги	Не порушена	Існує ймовірність порушення	Порушена	Порушена
Рівень завданої шкоди	Відсутня	Відсутня	Значний	Дуже значний
Можливість відновлення системи	Не потрібне	Не потрібне	Можливе	Практично не можливе

Екологічно безпечний стан факторів означає, що дія будь-яких дестабілізуючих чинників є незначною і лише розпочинається; рівень порушення екологічної рівноваги оцінюється не порушена; рівень завданої шкоди оцінюється – відчуження; можливість відновлення системи – не потрібне.

Екологічно небезпечний стан факторів означає, що дія будь-яких дестабілізуючих чинників є реальною і дуже значною; рівень порушення екологічної рівноваги системи оцінюється як порушена; рівень завданої шкоди – як дуже значний; можливість відновлення системи – практично неможливе.

Під категорією (проміжною) екологічного ризику слід розуміти існування (появу) порушення екологічної рівноваги в негативну сторону, що за відсутності необхідних заходів може спричинити шкоду системі.

Під екологічною загрозою слід розуміти наявність впливу екодеструктивних чинників, які призводять до порушення екологічної рівноваги у системі, однак шкода, що завдається, ще не є непоправною, тобто існують можливості відновлення екологічної рівноваги системи до попередніх (або близьких) параметрів.

Цю градацію факторів «екологічного безпечні» «екологічно небезпечні», на нашу думку, можна застосувати для діагностики безпеки територій районів (локальний рівень), оскільки при своєчасному виявленні і реагуванні на ризикові та загрозливі фактори можна не допустити невідновного порушення екологічної рівноваги районів. Це в свою чергу сприятиме своєчасному впровадженню запобіжних заходів для недопущення (запобігання) розвитку дестабілізуючих екологічну рівновагу чинників до загрозливих або небезпечних меж.

Перелік факторів впливу на екологічну безпеку представлено в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2

Класифікація факторів впливу на екологічну безпеку регіону

Ознаки класифікації	Види факторів	Характеристики
1	2	3
Джерело виникнення впливу	Природні, антропогенні	Фактори, що діють незалежно від людини, без її участі; Фактори, обумовлені діяльністю людини.
Періодичність дії	Перманентного впливу, ситуаційного впливу	Фактори, які постійно впливають на стан екологічної безпеки в регіоні. Фактори, які впливають на стан екологічної безпеки в регіоні тимчасово.
Масштаби охоплення	Глобальні, міжнародні, національні, регіональні, локальні	Фактори, дія яких має глобальний характер. Фактори, дія яких має міжнародний характер. Фактори, дія яких має поширюється в межах держави. Фактори, дія яких має регіональний характер. Фактори, дія яких має локальний характер.
Характер взаємозв’язку	Стимулятори (конструктивні) Дестимулятори (деструктивні)	Фактори, які позитивно впливають на екологічну безпеку. Фактори, які негативно впливають на екологічну безпеку.
Система відносин «середовища-держава»	Зовнішні, внутрішні	Пов’язані з міжнародним, закордонним, геополітичним, транскордонним факторами; пов’язані з специфікою конкретного регіону або загалом держави.

Продовження таблиці 1.2

Участь посередників при поширенні фактора	Прямого впливу, опосередкованого впливу	Фактори, що прямо впливають на забезпечення екологічної безпеки в регіоні; Фактори, які справляють опосередкований вплив на забезпечення екологічної безпеки в регіоні.
Внутрішня сутність	Економічні, науково-технічні, соціальні, природно-екологічні	Пов’язані з рівнем розвитку, темпами, масштабами, станом, галузевою, територіальною структурою економіки та суб’єктів економічної діяльності.
	Адміністративно-правові	Пов’язані із загальним науково-технічним рівнем суспільного розвитку та техніко-технічним рівнем суспільного розвитку і техніко-технологічним рівнем економіки. Пов’язані з рівнем, якістю, традиціями життя, потреб, культурою, свідомістю, освітою населення регіону. Пов'язані з рівнем впливу на природні ресурси, природні умови, екосистеми регіону. Пов'язані зі способами, формами, методами, рівнем регулювання відносин у сфері взаємодії людини та довкілля.
Ступінь та інтенсивність впливу	Безпечні, ризикові, загрозливі, небезпечні	Не призводять до порушення екологічної рівноваги. існує ймовірність порушення екологічної рівноваги. Завдають шкоди, призводять до порушення екологічної рівноваги, відновлення якої можливе. Шкода, що завдається, практично унеможливлює відновлення екологічної рівноваги.

Серед факторів, наведених у таблиці 1.2, є визначальні, які формують стан екологічної безпеки районів. Насамперед: це природні фактори, що діють незалежно від людини (наслідки зміни клімату, які відбуваються на фоні підвищення середньорічних температур повітря, зменшення сум річних опадів); антропогенні:

обумовлені діяльністю людини (викиди, скиди забруднюючих речовин у довкілля, дегуміфікація і підкислення ґрунтів; вирубування лісів, висока розораність територій); економічні: пов’язані з експортом сільськогосподарської продукції у вигляді сировини;
науково-технічні: пов’язані з використанням технологій, великою енерго-ресурсно і відходо ємкістю; соціальні: пов’язані із добробутом населення (наявності безробітних); рівнями захворюваності населення, наявністю інфраструктури; природно-екологічні пов’язані з використанням у сільськогосподарському виробництві систем землеробства, які спричиняють втрату найважливішого ресурсу біосфери – природної і ефективної родючості ґрунтів та погіршення якості поверхневих і підземних вод.

Поряд з цим, слід зазначити, що фактори, наведені в табл. 1.2, відображають ступінь та інтенсивність впливу на екологічну безпеку (безпечний, ризиковий, загрозливий, небезпечний), і на нашу думку, можуть використовуватись для розрахунків величин екологічних ризиків не лише як ймовірності виникнення будь-якої екологічної проблеми в цілому, а як ймовірність небажаних змін окремих показників якості довкілля у кількісних оцінках.

На даний час в наукових публікаціях точиться дискусія стосовно дефініції екологічного ризику та процедур визначення екологічного ризику.

За пропозицією Орел С.М., Мальованого М.С., розрізняють ризики: індивідуальний, техногенний, екологічний, соціальний, економічний. Відповідно до їхнього визначення екологічний ризик виражає ймовірність екологічного лиха, катастрофи, порушення подальшого нормального функціонування та існування екологічних систем і об’єктів внаслідок антропогенного втручання в природне середовище або стихійного лиха [45]. Тоді як Кошляков О.Є та ін. визначає екологічний ризик як ймовірність виникнення події, що спричинена впливом зовнішніх чинників та діяльністю людини і призводить до негативних наслідків.

Згідно з чисельними публікаціями до екологічних ризиків відносять: ризики підтоплення територій [67]; ризики невизначених забруднювачів в атмосфері [68]; ризики екологічних ситуацій як вірогідність настання екологічної небезпеки і як

найбільший збиток через неї [69]; ризики надзвичайних ситуацій через забруднення довкілля [70]; ризики техногенного впливу від джерел небезпеки на короткий термін та від джерел постійної небезпеки [71]; ризики екологічного страхування [72]. Аналізуючи наведені визначення ризиків Устименко В.М. [73] робить висновок, що «екологічний ризик є ймовірність виникнення будь-якої екологічної проблеми в цілому або ймовірність небажаних змін окремих показників якості довкілля». При цьому Устименко В.М. зазначає, що під показниками стану (якості) довкілля слід розуміти відомі параметричні, фізичні, хімічні та біологічні показники стану складових компонентів навколишнього середовища, а також екологічна ситуація (сукупність екологічних проблем і екологічних ризиків) визначення за стандартами як інтегральний критерій якості довкілля [73]. Відповідно до масштабів екологічних проблем виокремлюють ризик місцевий (локальний), регіональний, міжрегіональний, глобальний, кліматичний, значний, незначний, нульовий, низький, середній, значний, першого і другого виду [73]. Нульовий ризик (або фоновий) – це ризик природного розвитку екзогенних і геологічних та інших процесів [74]. Ризик першого виду – це ризик відхилення стану довкілля від нульового рівня; ризик другого виду – це ризик відхилення стану довкілля від заданого його стану (наприклад, стандартизованого стану) [70].

Розрахувати величину екологічного ризику рекомендують чисельно майбутніми екологічними збитками, змінами величин показників якості довкілля, масштабами змін якості довкілля (зміни ландшафтні, погодні, кліматичні) змінами рівня безпеки довкілля для людини (рівень екологічних ситуацій та ін.) [73].

Поряд з цим існує дещо інше визначення ризиків. Так, Барановський В.А. наголошує, що «під ризиком розуміють ймовірність, по-перше, будь-якої небезпечної події, по-друге негативних наслідків від неї і розмірів очікуваних збитків» [73]. Тоді як Реймерс М.Ф. [75] вважає, що ризик – це ймовірність наслідків будь-яких (специфічних або випадкових, поступових або катастрофічних) антропогенних змін природних об’єктів і факторів.

Незважаючи на відсутність чіткого визначення екологічного ризику, з усіх наведених і проаналізованих, йому притаманні дві головні складові, а саме: наявність

небезпечного явища й джерела його виникнення (його специфіка, масштаби дій); вразливість живих організмів, насамперед людини, населення (реакція, адаптація), а території (стійкість до техногенного впливу) [73].

При оцінці ризику необхідно враховувати те, яким чином населення реагує на індивідуальний ризик (добровільний, вимушений), техногенний, соціальний, екологічний, економічний. Це передбачає обов'язкове виділення основних елементів оцінки ризику, в тому числі: виявлення потенційної небезпеки; кількісної оцінки реакцій людей (через захворюваність населення); визначення масштабів (рівня) впливу екологічного ризику, його частоти і тривалості. Кінцевою частиною процедури оцінки ризику є його кількісні і якісні показники. Ці характеристики ризику, на думку Барановського В.А. [73], є першим етапом процедури керування ним. Одночасно стверджує, що існують дві компетенції зменшення екологічного ризику, а саме: здійснювати шляхом зменшення найбільш небезпечного явища, в тому числі і техногенним навантаженням на довкілля, використовуючи при цьому різні технічні і виробничі засоби та заходи щодо охорони природи; екологічний ризик можна зменшувати шляхом оптимізації соціально-економічних умов і таким чином підвищувати стійкість населення до цього ризику [73].

Другий етап передбачає визначення припустимих меж екологічного ризику. У результаті можливі три варіанти прийняття рішень: ризик може бути припустимий цілком (низький; середній); припустимий частково (вищий за середній); неприпустимий (високий і дуже високий). На третьому етапі слід визначати ступінь обмежень, заборон, а також види й обсяги контролю. Четвертий етап – прийняття регулюючих рішень (прийняття законів, постанов, нормативних актів, інструкцій) відповідно до пропозицій третього етапу і подальше їх використання у практичній діяльності [73].

1.2. Обґрунтування підходів до оцінювання екологічної безпеки на локальному рівні

Забезпечення екологічної безпеки на локальному рівні потребує створення

ефективної, об`єктивної інфомаційно-аналітичної бази даних, яка буде придатною для оцінки стану екологічних чинників на даний час і перспективу та формування на цій основі дієвих природоохоронних заходів превентивного і відтворюваного характеру.

На даний час діюча система моніторингу стану довкілля (навколишнього середовища) здійснює оцінку лише змін її екологічних, медико-демографічних параметрів. Тобто ця система виконує лише функцію накопичення інформації про стан екологічних і медико-демографічних чинників. Виникає потреба у створенні аналітичної складової сучасної системи моніторингу, яка повинна після накопичення даних здійснювати їх математичну обробку, аналіз, прогноз з метою встановлення і прогнозування появи екодеструктивних (дестимуляторів) екологічних чинників, змін їх кількісних і якісних показників в часі. На підставі цього аналізу і прогнозу можна буде відслідковувати динаміку змін екологічних чинників, але і обґрунтовувати управлінські рішення щодо забезпечення екологічної безпеки, а також розробляти рекомендації здійснення екологічної політики на локальних рівнях. Недоліком існуючої системи моніторингу є також те, що вона дозволяє встановлювати, при потребі, дестабілізуючі (несприятливі) екологічну ситуацію чинники, коли їхня дія уже прослідковується та потребує реагувань на їх передкризовий та кризовий стан. Втрачається можливість завчасного виявлення небажаних змін параметрів екологічних чинників та запобіганню їх змін з безпечного до передкризового станів.

На нашу думку, існує нагальна потреба вчасного виявлення екологічних, медико-демографічних чинників, які за своєю природою є дестимуляторами, але і тих чинників, які належать до стимуляторів, і зниження їхніх параметрів також може погіршувати екологічну ситуацію на територіях та сприяти виникненню на них загрозливих і небезпечних ситуацій.

Згідно з пропозиціями Герасимчук З.В., Олексюк А.О. [16] сучасна система моніторингу довкілля (інформаційно-аналітична система) повинна бути призначена для оперативного оцінювання екологічної безпеки районів і базування на наступних принципах:

1. Цілісності, яка полягає у розгляді територій районів з його екосистемами і

населенням, як єдиної цілісної системи, всі елементи якої тісно взаємопов'язані, а зміни окремих складових призводять до відповідних змін інших її складових.

2. Комплексність передбачає, що оцінювання екологічної безпеки повинно здійснюватися на основі комплексної оцінки всіх компонентів довкілля і їх впливів на медико-демографічні показники.
3. Систематичність передбачає адекватне та системне оцінювання параметрів екологічних, медико-демографічних чинників з метою недопущення виникнення загрозливих і небезпечних ситуацій в районах.
4. Динамічність передбачає оцінювання параметрів системи «довкілля населення» району в динаміці(порогах) для своєчасного виявлення екодеструктивних тенденцій, що можуть призвести до порушення екологічної рівноваги.
5. Гнучкість – система повинна бути такою, щоб забезпечувати можливість швидкого реагування, попередження та недопущення появи і розвитку екодеструктивних тенденцій у системі «довкілля-населення».

За умов побудови системи оцінювання екологічної безпеки району на розглянутих принципах, вона буде складатися з двох блоків, а саме: інформаційного (вхід), в якому здійснюють проведення та отримання інформації екологічного, медико-демографічного моніторингу, а при потребі, і соціо-економічного моніторингу; аналітичного (аналіз, вихід), в якому здійснюють аналіз, оцінку і прогноз екологічних, медико-демографічних і при потребі, інших показників та визначають рівень екологічної безпеки районів за шкалою: безпека; ризик; загроза; небезпека. [16].

Побудова такої системи моніторингу буде потребувати також удосконалення законодавчо-нормативних документів для вирішення неврегульованих питань та недоліків, які потребують їх врахування для ефективного виконання функції цією системою.

Насамперед потрібно усунути розбіжності у застосуванні уніфікованих методик проведення спостережень, створити чітко узгоджену мережу спостережень, започаткувати ведення комплексного моніторингу за участю місцевих і державних

органів влади, створити чітку систему накопичення і користування банками екологічної інформації.

Особливої уваги для вирішення заслуговує проблема узгодженості державної системи моніторингу із системами моніторингу, рекомендаціями, стандартами та вимогами ЄС щодо системи моніторингу окремих її елементів [18].

На думку Герасимчук З.В., Олексюк А.О. [16], для усунення зазначених недоліків необхідно здійснити наступні вдосконалення до новоствореної системи моніторингу: по-перше, виділення ключової ролі та місця локального і регіонального рівня моніторингу та створення чіткої його організації на рівні районів і регіонів з наступним його інтегруванням у систему державного екологічного моніторингу, яка буде здійснювати оцінку змін як у стані довкілля (за кількісними і якісними показниками) та їх наслідками не лише для екосистем, а й для населення (за медико-демографічними показниками).

По-друге, серед завдань системи моніторингу слід виділити здійснення оцінки та прогнозування наслідків змін у стані довкілля для населення та екосистем територій на локальних і регіональних рівнях, оскільки своєчасне врахування цієї інформації дозволить розробити та здійснити природоохоронні заходи ще до того, як зміни у довкіллі переростуть у передкризовий і кризовий стан, що у подальшому дасть змогу формувати відтворювальні механізми забезпечення екологічної безпеки.

Для реалізації цього підходу необхідно розробити нормативно-методичне забезпечення та проведення наступних етапів локального моніторингу довкілля району: систематичне спостереження за станом довкілля району; аналіз та оцінка стану довкілля району, змін, які у ньому відбуваються, та наслідки цих змін для системи «довкілля населення»; прогнозування стану довкілля району, прогнозна оцінка його змін та наслідків цих змін для системи «довкілля-населення».

Вдосконалення також потребує система оцінювання екологічної безпеки і насамперед через створення досконалої системи національної статистики з даними звітності по районах; системи нормування якості довкілля та екологічного нормування здійснення господарської діяльності.

В заключення слід відмітити, що саме оцінювання екологічної безпеки району

може стати тим фундаментом, який сприяє дієвості та ефективності екологічної політики в районі та створенні механізму забезпечення його екологічної безпеки, а також регіону і держави.

1.3. Методичні підходи до оцінювання екологічної безпеки на локальному рівні

Оцінювання передбачає проведення певних розрахунків в часі. Необхідність розрахунків кількісних параметрів екологічної безпеки цілком зрозуміла, адже саме вони можуть слугувати підставою для формування висновків стосовно кола екологічних проблем, які існують в районі та вимагають прийняття управлінських рішень, можуть бути основою для вибору стратегій, інструментів та методів механізму забезпечення екологічної безпеки територій.

Варто зазначити, що правильно сформована дієва система аналізу екологічних чинників, яка дозволяє об’єктивно оцінювати існуючий рівень антропогенного навантаження на природні ресурси й екосистеми та наслідки їх дії на систему «довкілля-населення» зможе забезпечити прогнозування ймовірних змін екологічної ситуації, а також посприяє зміні екодеструктивних тенденцій у районі на екоконструктивні.

Виникає нагальна потреба у виборі методів аналізу та оцінювання екологічної ситуації як на регіональному, так і локальному рівнях, кількісних і якісних показників, які найбільш об’єктивно будуть характеризувати дійсний стан довкілля, а також методів групування районів, для яких притаманні подібні тенденції в природокористуванні, що формують подібний стан екологічної безпеки.

Однак на сучасному етапі розвитку наукової думки, як зазначають Герасимчук З.В., Олексюк А.О., відчувається недосконаліть методичного інструментарію здійснення діагностики екологічної безпеки територіальних систем різного ієрархічного рівня [16].

За умов відсутності загальновизнаної та законодавчо затвердженої методики

визначення стану довкілля територіальних утворень на державному, регіональному і локальному рівнях особливої актуальності набуває проблема із розробки нових і більш досконалих методик визначення рівня екологічної безпеки цих суспільних систем.

При розв'язанні цієї проблеми вагоме значення мають методичні розробки щодо інтегральної оцінки екологічної та еколого-економічної ситуації, рівня забрудненості довкілля, антропогенного впливу на довкілля, надзвичайних ситуацій, аварій, катастроф на різних рівнях вітчизняних науковців Буркінського Б.В., Андрєєвої Н.Н., Герасимчук З.В., Данилишина Б.М., Долішнього М.І., Кравців В.С., Долодаренка В.О., Євдокимова А.В., Єдинак М.О., Круглякової Л.Л., Кузубова М.В., Лісовського С.А., Мельника Л.Г., Поліщук С.З., Руденка Л,Г., Рябко А.І., Степанова В.Н., Харічкова С.К., Чорнобровкіна Н.А., Шанара А.Г., та ін. [61, 76-80, 54, 81-89].

Особливої уваги заслуговують наукові розробки Лісовського С.А.[16], який для вивчення екологічних особливостей регіонів України запропонував застосовувати інтегральний індекс стану екологічної безпеки, розрахований на основі 8 індексів, що посприяло здійсненню типізації регіонів держави за станом екологічної безпеки на регіони з порівняно високим, середнім та низьким рівнем екологічної безпеки.

Науковці Данилишин Б.М. [90], Агаркова Н.В., Качинський А.Б., Степаненко А.В. [27] здійснювали комплексний аналіз стану безпеки областей України за допомогою інтегральних показників безпеки з використанням методу аналізу ієрархій і визначали рівень безпеки-небезпеки регіону з точки зору виникнення аварійних ситуацій природного і техногенного походження. Недоліком цієї методики є оцінювання рівня природно-техногенної безпеки лише з використанням шести загроз: радіації, хімічно-небезпечних об'єктів, сейсмонебезпечних територій, зон можливих лісових пожеж, пожежо- і вибухонебезпечних об'єктів, зон катастрофічного затоплення.

Вчені Поліщук С.З., Долодаренко В.О., Чорнобровкін Н.А., Рябко А.І., Шапар А.Г. обчислювали показник якості навколишнього середовища як за здатністю територій до самовідновлення, так і змін, що вже відбулися в минулому. Оцінку ці

автори здійснювали поетапно – від оцінки показника стану в дотехногенний період, оцінки пошкодженості територій, дійсного рівня забрудненості, пошкодженості або вилучення ресурсу до здатності території до самоочищення чи відтворення ресурсу [91]. Однак цю методику за вказаними показниками неможливо застосувати для визначення екологічної безпеки на локальних рівнях.

Найбільш придатною, для оцінки рівня екологічної безпеки районів, на нашу думку, може бути методика діагностики безпеки регіону, розроблена Герасимчук З.В., Олексюк А.О. [16]. Згідно з цією методикою діагностику екологічної безпеки регіону здійснюють за блоками показників (антропоцентричного, біоцентриського, ресурсного) та окремого блоку, який відображає рівень фінансового забезпечення екологічної безпеки. У ресурсному блоці науковці пропонують аналізувати стан показників, які відображають кількість і рівень залучення та виснаження, раціональність та ефективність використання природних ресурсів. У біоцентричному пропонується здійснювати аналіз обсягів накопичення відходів, показників рівня впливу господарської діяльності людини на екосистеми.

Третій – антропоцентричний блок розглядає показники, які відображають медико-демографічну ситуацію в регіоні.

Автори також наголошують на необхідності проведення оцінки інтегрального рівня фінансового забезпечення екологічної безпеки регіону для проведення групування їх за рівнем фінансового забезпечення екологічної безпеки [16].

Поряд з цим Герасимчук З.В., Олексюк А.О., з врахуванням розробок авторів [61, 92-94, 42, 95, 96] розробили систему граничних значень показників, які дозволяють діагностувати стани екологічної безпеки регіонів, а саме: безпеки 1,0-0,6835; ризику 0,6834-0,4851; загрози 0,4850-0,1902; небезпеки 0,1901-0.

Розрахунок інтегрального рівня екологічної безпеки регіонів та діагностування на цій основі екологічно безпечних, ризикових, загрозливих та небезпечних станів у них сприятиме, на думку авторів цієї методики, диференційованому підходу до оптимізації процесів оздоровлення довкілля, зміцнення здоров’я населення [16].

Однак, незважаючи на її прогресивність, вона вимагає доопрацювань, оскільки на локальних рівнях обліковується у статистичній звітності значно менше показників

порівняно з показниками, які визначають інтегральний рівень екологічної безпеки регіону, а деякі з них взагалі не визначаються (енергоємність ВДВ, водоємність ВДВ).

На локальних рівнях застосовують методики авторів Клименка М.О., Прищепи А.М., Клименка О.М., Клименко Л.В., [97-101] оцінки станів розвитку соціальної, економічної, екологічних підсистем населених пунктів і районів за показниками (індикаторами) переведених у нормований вид за шкалою від 0 до 1, з використанням формул:

$$x = \frac{Ni - N(min)}{N(max) - N(min)} \quad \text{для стимуляторів,} \qquad (1.2)$$

$$x1 = \frac{N(max) - Ni}{N(max) - N(min)} \quad \text{для дестимуляторів,} \qquad (1.3)$$

де Ni – фактичні значення показника;

N_{max} стимуляторів та N_{min} дестимулятори слід брати значення базових показників, які відповідають кращим для району- по кращих в області, а при оцінці стану ґрунтового покриву за нормативами сировинних зон (Фурдичко О.І., Макаренко М.А., Клименко Л.В.) [97-101].

Недоліком цієї методики є унормування фактичних значень показників стимуляторів і дестимуляторів у шкалу від 0 до 1 за залежністю, яка має вид прямої. За умов коли фактичні значення показників стимуляторів і дестимуляторів перевищують базові, або нормативні, то значення унормованих показників стають від'ємними, або більше 1,0, що є, на нашу думку, неприйнятним для розрахунків унормованих показників екологічної безпеки.

Для усунення цього недоліку пропонується вести пошук інших методів розрахунків унормованих показників екологічної безпеки, а саме: достовірних і об'єктивних.

Як відомо з чисельних досліджень, екологічні чинники поділяються за їх походженням, характером дії на живі системи та деякими іншими ознаками (таблиця 1.3).

Таблиця 1.3

Характеристика екологічних чинників

Ознаки класифікації	Види	Характеристика екологічних чинників
За часом виникнення	Еволюційні	Чинник середовища, що впливає на організми, популяції, біоценози екологічні системи, біосферу (існує з часу виникнення рослинних і тваринних організмів озонового шару)
	Історичні	Результати історичного розвитку людства, його господарської діяльності
	Діючі	Сучасний екологічний чинник
За дією	Періодичні	Періодичні зміни умов середовища зі змінами пір року
	Неперіодичні	Чинники середовища, які виникають раптово і безсистемно (дощ, град, суховій тощо)
За черговістю	Первинні	Чинники, які є первинними
	Вторинні	Чинники, які є наслідками первинних (випадіння осадів – первинний, утворення кірки на поверхні ґрунту-вторинний)
За походженням	Космічні	Потік космічного пилу, космічні поля, промені сонця, сонячна радіація
	Абіотичні	Кліматичні – світло, тепло, повітря (його склад і рух), волога (опади, вологість повітря, вологість ґрунту)
	Едафізичні	Гранулометричний і хімічний склад ґрунтів їх властивості, режими і процеси
	Біотичні	Сукупність впливів життєдіяльності одних організмів на життєдіяльність інших, а також на абіотичне середовище їх існування
	Фітогенні	Вплив рослин на середовище (симбіоз, паразитизм, алелопатія)
	Зоогенні	Вплив тварин на довкілля (поїдання, витоптування, запилення, розповсюдження насіння рослин)
	Мікробіогенні	Вплив мікроорганізмів і грибів на середовище (паразитизм)
	Антропогенні	Характеризують вплив діяльності людини на довкілля (руйнація екосистем пожежами, деградація ґрунтового покриву, зміна водного режиму ґрунтів, забруднення довкілля забруднюючими речовинами, постійне вилучення фіто- і зоомаси з агроекосистем
За характером дії	Інформаційні	Зовнішні сигнали, які діють на організми набагато сильніше ніж потік речовин та енергії, що переноситься (інформація про періодичні зміни тривалості дня і ночі)
	Речовинно-енергетичні	Характеризуються більш чи менш вираженою відповідальністю масштабів перенесення речовин й енергії та ступеня прояву відповідної реакції об’єкта дії (організму, популяції, біоценозу)
	Хімічні	Засоленість, кислотність ґрунтів
	Фізичні	Геофізичні, термічні чинники
	Комплексні	Кліматичні, географічний, системотворний

Продовження таблиці 1.3

За об'єктом впливу	Індивідуальні	Чинники, які діють на індивідуум (особину)
	Групові	Чинники, які діють на групу рослин або тварин (популяцію, біоценоз)
	Отологічні	Чинники, що відбивають характер дії на організм певних реакцій тварин (самців на самиць; самиць на приплід)
	Соціальні	Вплив суспільства на людину (частково на тварин і бджіл)
	Соціально-екологічні, соціально-психологічні	Чинники, які характеризують взаємовідносини в людському суспільстві
За ступенем впливу	Екстремальні	Чинники середовища, що створюють несприятливі умови для росту і розвитку та розмноження рослин, тварин і людини
	Неспокійні	Чинники безпосередньо фізико-хімічного впливу на організм не здійснюють, проте вони не є індиферентними, оскільки під їхньою дією стан організму зазнає змін (шум на фермі знижує продуктивність тварин)
	Мутаційні	Чинники які спричиняють мутації (радіаційне опромінення насіння рослин)
	Лімітуючі	Чинники, які обмежують розмноження і поширення організмів (нестача вологи, макро- і мікроелементів живлення, тепла)
	Летальні	Чинники, які зумовлюють загибель рослин і тварин (радіаційне опромінення)

На локальних рівнях для аналізу стану та оцінювання екологічної безпеки і екологічних ризиків доцільно використовувати наступні екологічні чинники: абіотичні; едафізичні; антропогенні; хімічні; індивідуальні.

Згідно з висновками експертів ВООЗ, стан здоров'я людини безпосередньо залежить від стану довкілля на 18-20%, пов'язаного з ним чинника, а саме: способу життя на 50-52%, від спадковості на 20-22%, рівня розвитку системи охорони здоров'я лише на 7-12% [102].

За даними досліджень Мельника Л.Г. забруднення атмосферного повітря на 43-45 % зумовлює погіршення здоров'я людей [16], а науковці Савилов Є.Д., Колесников С.І., Красовський Г.Н. стверджують, що фактором забруднення повітря зумовлено 20-30% загальної захворюваності населення промислових центрів. Як стверджує Звонкова Т.В. на стан здоров'я людини впливає як природне середовище, так і техногенне, соціально-економічне та соціально-психологічне, які взаємопов'язані між собою і взаємоперетинаються [103].

За класифікацією хвороб, характером їх зв'язку з факторами довкілля

розрізняють три основні групи хвороб: спадкові, пов’язані з дією факторів природного середовища; спричинені дією техногенних факторів [104].

Отже, слід виходити з тих міркувань, що завжди в оточуючому нас середовищі існує набір чинників як природного, так і антропогенного генезу, що загрожує здоров’ю населення [104-106]. Одночасно з цим рівень здоров’я вказує на те, наскільки середовище, що оточує нас, сприяє збереженню здоров’я та всебічному розвитку населення [104].

Враховуючи вищенаведене пропонується досліджувати стан екологічної безпеки територій районів на основі кореляційних і регресивних моделей, які нададуть можливість встановити не лише ймовірність змін здоров’я по окремих класах захворювань (нозологічних одиницях) залежно від екологічних і антропогенних чинників, але кількісно та якісно оцінювати рівні безпеки.

Доцільність використання запропонованих підходів щодо встановлення залежності здоров’я населення від екологічних і антропогенних чинників знайшло підтвердження у дослідженнях Волкової Л.А., Кушнірука Ю.С., в яких на підставі кореляційного аналізу екологічних факторів, які найбільш суттєво впливають на стан здоров’я населення на території Рівненської області, були виділені групи показників для визначення медико-екологічного ризику, а саме: екологічні (забрудненість атмосферного повітря, радіологічний стан ґрунтів, якість питної води, лісистість території); медико-демографічні (динаміка смертності та її структура, поширеність захворювань в розрізі нозологічних одиниць, первинна захворюваність та її динаміка) [105-109]. Цими ж авторами була розроблена методика ранжування на основі порівняльного принципу між регіонами за їх медико-географічними та екологічними показниками з використанням п’ятибальної шкали від -2 до +2 в порядку покращення їх стану [107].

Наслідком цієї методики є використання більшої оцінки для проведення ранжування районів області за медико-географічними та екологічними показниками. На нашу думку, при ранжуванні районів за показниками екологічної безпеки, екологічних ризиків перевагу слід надавати кількісним і якісним оцінкам, як пропонують це робити в наукових роботах Герасимчук З.В., Олексюк А.О. [16].

Прикладом застосування кількісних і якісних показників оцінювання екологічних ризиків для жителів від надходження радону до будинків і виділення його з поверхні ґрунту можуть слугувати дані, які отримали при дослідженні територій міста Рівного Клименко М.О., Лебідь О.О. [110-114]. На підставі проведення кореляційного і регресивного аналізу було отримано математичні моделі, які описують захворюваність на рак легенів населення міста в 2013-2016 рр. від об'ємної активності та густини потоку радону з ґрунту при коефіцієнтах детермінації 0,4 і 0,58 відповідно [115].

Одночасно були встановлені величини додаткового відносного індивідуального ризику захворюваності на рак легенів, спричинених радоном, очікуване скорочення тривалості життя населення міста, індивідуальний радіаційний збиток населення міста та популяційний радіаційний збиток населенню міста [115].

На завершення слід зазначити, що оцінювання екологічної безпеки, величин екологічного ризику на локальному рівні найдоцільніше здійснювати: за змінами величин показників якості довкілля (ландшафтних, ґрунтових, кліматичних); за змінами рівня безпеки довкілля для людини (забруднення атмосфери, якість питної води, радіоактивне забруднення ґрунтів); за розрахунками майбутніх екологічних збитків.

Реалізація цього підходу дає змогу за типом об'єктів екологічну безпеку на локальному рівні формалізовано представляти як функцію трьох змінних, а саме: ресурсної складової (ліси, луки, пасовища, рілля, баланс гумусу); агроекологічної складової (стан ґрунтів, вміст гумусу, кислотність, вміст макро- і мікроелементів); антропоцентричної складової (впливу якості довкілля на захворюваність населення). При цьому слід зазначити, що названі складові (об'єкти екологічної безпеки) є частинами агросфери і біосфери. Дослідженню цих проблем і присвячено кваліфікаційну роботу.

Висновки до розділу 1

1. Напрямками діагностики екологічної безпеки на локальному рівні повинні бути: ресурсний, агроекологічний, антропоцентричний блоки, ядром яких є відповідні об’єкти, що характеризуються кількісними і якісними показниками.

2. Проведення оцінювання екологічної безпеки в розрізі районів Рівненської області дозволить, за станом екологічних чинників, виявити основні екодеструктивні та екоконструктивні тенденції (їх динаміку), проблемні місця, чинники, що дестабілізують екологічну ситуацію.

3. Встановлення інтегрального рівня екологічної безпеки районів та діагностування на цій основі станів: безпечних, ризикових, загрозливих, небезпечних – на їх територіях посприяє диференційованому підходу до оздоровлення довкілля, покращення здоров’я населення.

4. Обґрунтування стратегії забезпечення екологічної безпеки району (локальний рівень) на основі запропонованої дефініції «екологічна безпека» посприяє органічній інтеграції екологічного імперативу до соціально-економіко-екологічного розвитку.

РОЗДІЛ 2.

ОБ'ЄКТИ, УМОВИ, МЕТОДИ І МЕТОДИКИ ПРОВЕДЕННЯ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Характеристика об'єктів, умов проведення досліджень

Рівненська область розташована на північному заході України. ЇЇ площа становить 20051 км^2, що становить 3,1% від загальної території держави.

У складі області функціонує 16 адміністративних районів, з них 7 розміщені у зоні Полісся, а 9 – у зоні Лісостепу. Окрім цього, в області розміщується 4 міста обласного підпорядкування: Рівне, Дубно, Вараш, Острог, та 1026 населених пунктів, з них 11 міст, 16 селищ міського типу, біля 1000 сільських населених пунктів. Станом на 01.01.2019 р. в області проживало 1157,3 тис. осіб.

Область в геоморфологічному відношенні поділяється на три частини: Полісся, Волинське лесове плато і мале Полісся, яке розташоване на півдні, між Радивиловом і Острогом.

Територія області розташована в межах двох крупних платформенних структур, а саме: Українського кристалічного щита та Волино-Подільської плити, характеризується досить складним комплексом геологічних відкладів на більшій частині області. В цілому Рівненщина характеризується переважно рівнинною поверхнею з абсолютними висотами від 134 м на півночі до 372 м на крайньому південному заході, має середню висоту 184 м над рівнем моря.

Домезозойські відклади області представлені: у зоні Полісся відкладами середньо-верхньо-верхнього рифею поліської серії (пісковиками червоноколірними, пісковиками строкатими, з прошарами алевролітів і аргілітів), відкладами ультраметаморфічного комплексу нижнього протерозою (гранодіоритами, гранітами, набріодіоритами, дезінтегрованими породами кори вивітрювання), відкладами бабинської світи волинської серії нижнього венду (туфами, базальтовими різноуламковими); у зоні Лісостепу – відкладами девону (перешарування аргілітів, алевролітів, вапняків, доломітів, пісковиків, гіпсу), відкладами ордовіка та силура (доломіти щільні, вапняки, мергелі доломітові, гіпси, аргіліти).

Незначні площі в області займають відклади горбашівської світи волинської серії нижнього венду, канилівської серії верхнього венду та відклади могилів-подільської серії верхнього венду (рис. 2.1).

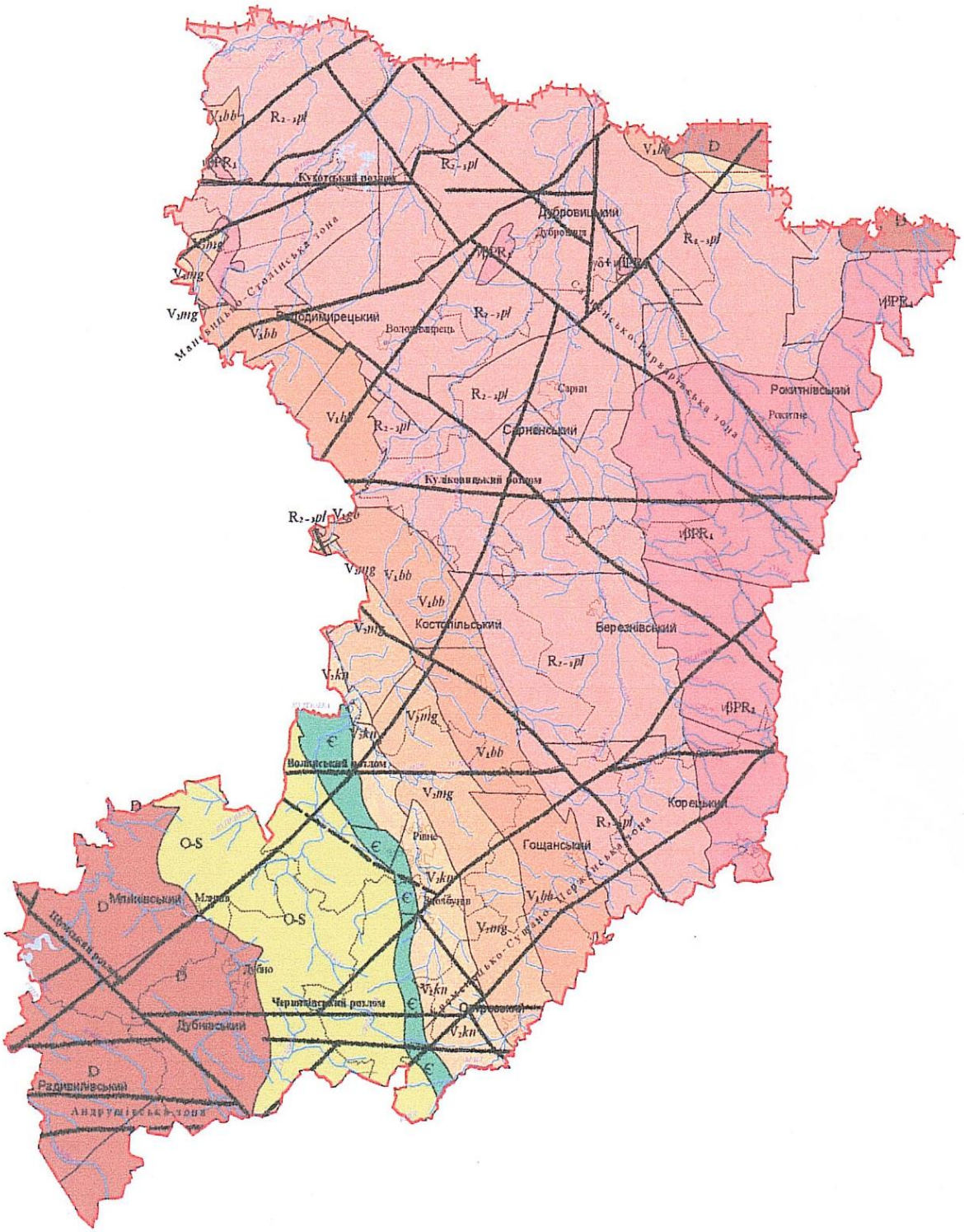
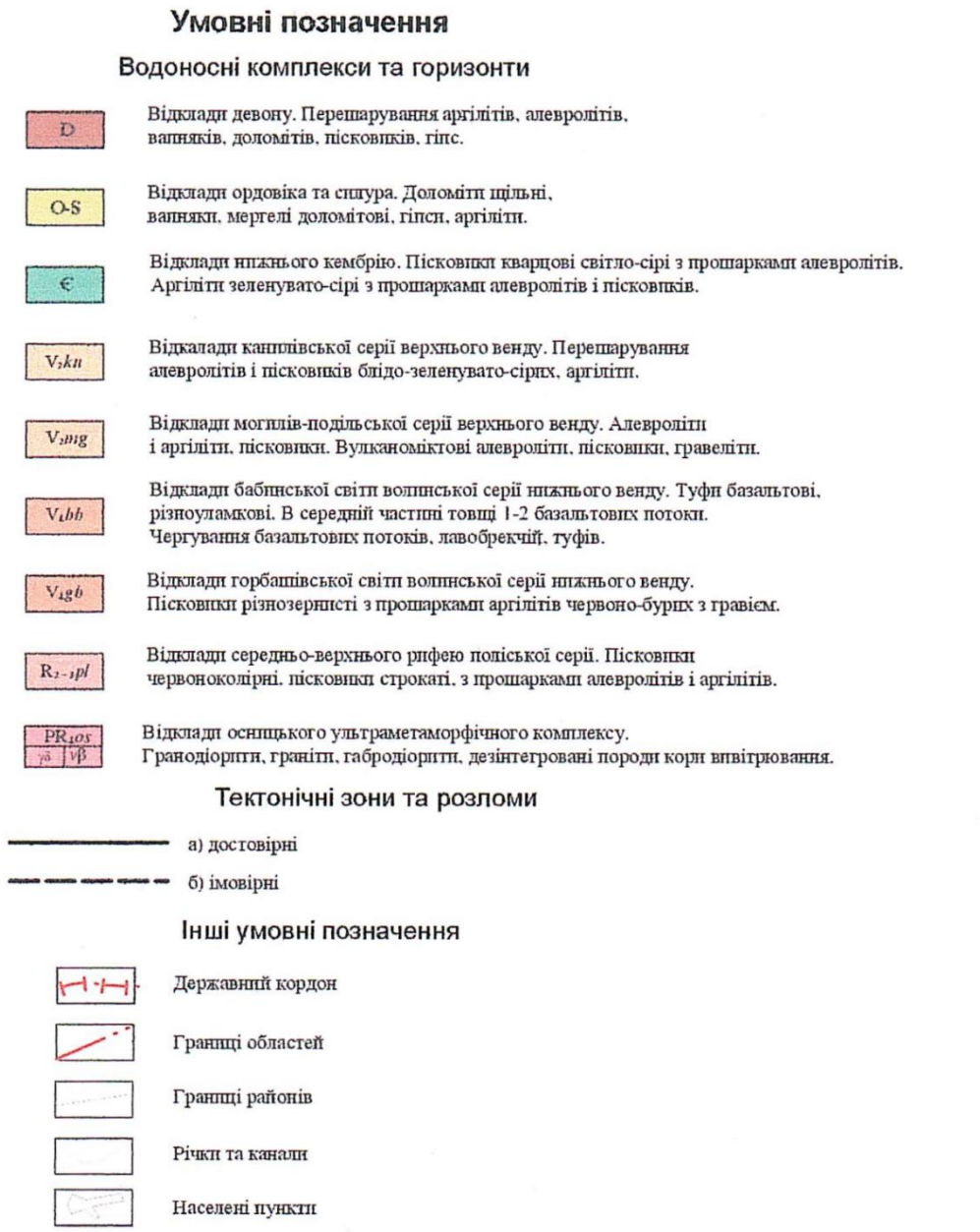


Рис. 2.1. Геологічна карта домезозойських відкладів Рівненської області [194]

Масштаб 1:750 000



Як видно з карти домезозойських відкладів, територія області перетинається зонами глибинних розломів північно-східного спрямування: Маневицько-Столинського, Стохідсько-Могилевською та Кременецько-Сущано-Пержанською.

У субширотному напрямку, на самому півдні області проходять Андрушівська та Черняхівська зони. На півночі області у діагональному спрямуванні закартована Сарненсько-Варварівська тектонічна зона.

Поодинокі глибинні розломи контролюють межі різних геоморфологічних структур, або окремі структури. Так, Волинський розлом відділяє Полісся від Лісостепу. Черняхівський розлом відділяє Мале Полісся від Волинської лесової височини.

Ґрунтовий покрив області також має добре виражену зональність, неоднорідний і характеризується великою різноманітністю як за генезисом, гранулометричним складом, водно-фізичними властивостями, так і за родючістю (табл. 2.1, див. рис. 2.1).

Таблиця 2.1

Площі основних типів ґрунтів і ступінь їх розораності в Рівненській області

Ґрунти	Площа			
	Сільськогосподарських угідь		Орних земель	
	тис. га	%	тис. га	%
Дерново-підзолисті	178,0	22	143,2	80,4
Ясно-сірі та сірі лісові	112,5	14	106,9	95,0
Темно-сірі та чорноземи опідзолені	152,3	18	145,0	95,2
Чорноземи типові	40,7	5	39,3	96,6
Дернові та чорноземи щебенюваті	36,6	4	35,2	96,2
Лучно-чорноземні	10,8	1	9,8	90,7
Лучні та чорноземно-лучні	49,9	6	18,7	37,5
Дернові	106,7	13	51,8	48,5
Болотні	93,0	11	25,9	27,8
Торфовища	33,6	4	7,5	22,3
Усього	936,1	100	649,4	69,3

Ґрунти зони Полісся здебільшого утворилися на рихлих і бідних в мінеральному відношенні, піщаних і морених відкладах, характеризуються слабкою дренуючою здатністю, сприяють заболочуванню значних площ цієї території. Найбільшого поширення набули у цій зоні ґрунти дерново-підзолистого типу ґрунтоутворення різного ступеня оглеєності. Ці ґрунти у зв’язку з легким гранулометричним складом характеризуються низькою вбирною здатністю, слабкою буферністю, низьким вмістом гумусу, рухомих форм азоту, фосфору і калію, підвищеною кислотністю, що і визначає низький рівень їхньої природної родючості.

У неглибоких зниженнях та заплавах річок сформувалися на різних породах дернові і лучні ґрунти, через що і гранулометричний їх склад коливається від піщанистого до суглинистого. У цих ґрунтах вміст гумусу, вміст рухомих форм азоту, фосфору і калію дещо вищий ніж в дерново-підзолистих ґрунтах, а реакція ґрунтового розчину здебільшого середньокисла (рис. 2.2, табл. 2.2).

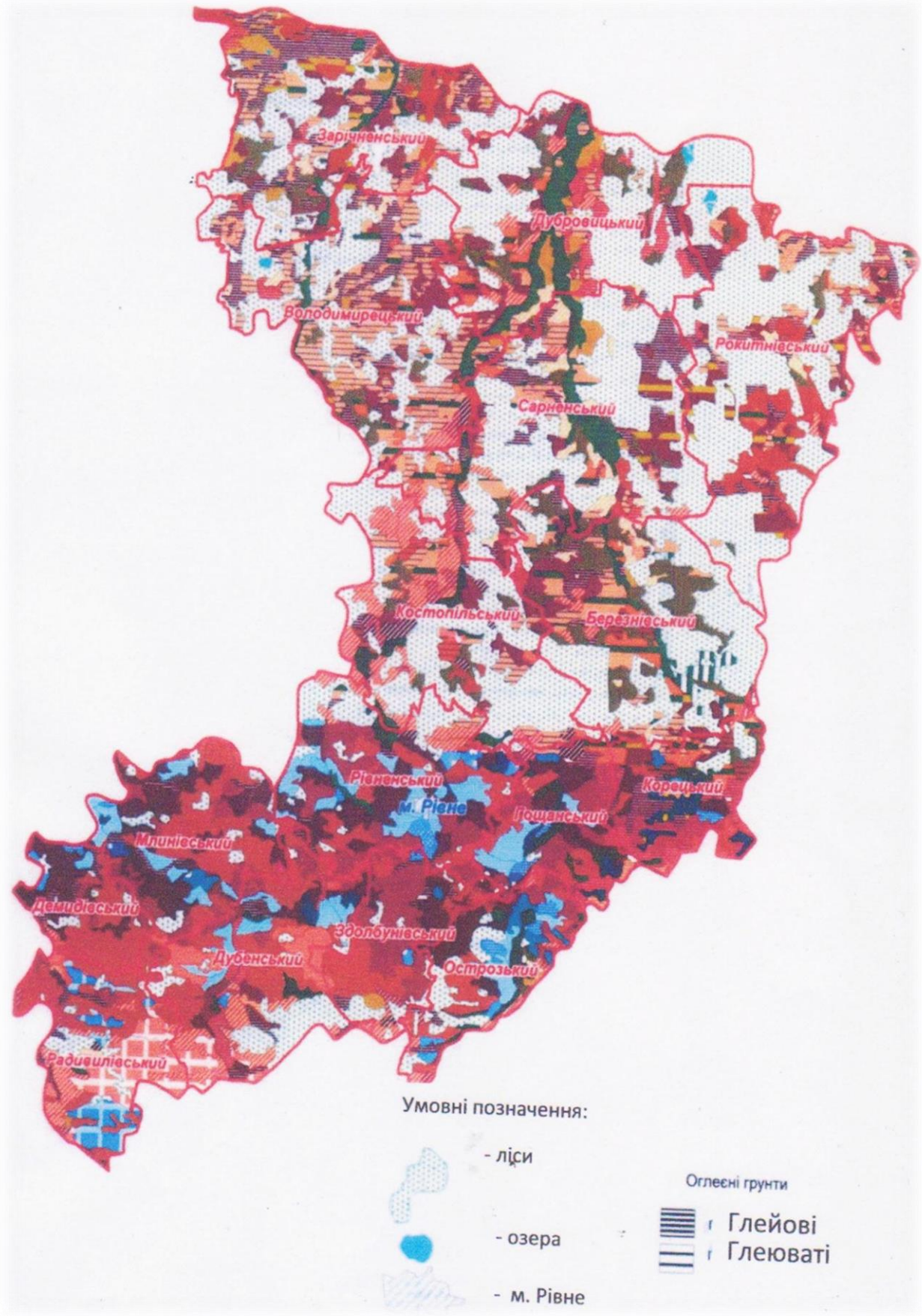


Рис. 2.2. Карта ґрунтів Рівненської області [195]

Таблиця 2.2.

Номенклатура ґрунтів

Дернові підзолисті ґрунти на давньоалювіальних воднольодовикових відкладах, морені та елювії магматичних порід
1. Дернові приховано підзолисті піщані і глинисто-піщані ґрунти («борові піски»).
2. Дернові слабко і середньоглеєві піщані та глинисто-піщані ґрунти.
3. Дернові слабкопідзолисті супіщані ґрунти.
4. Дернові середньопідзолисті супіщані та суглинкові ґрунти.
Дерново-підзолисті оглеєні ґрунти на давньоелювіальних, воднольодовикових відкладах, морені та та елювії магматичних порід
6. Дерново-приховано підзолисті і слабкопідзолисті глеюваті піщані та глинисто-піщані ґрунти.
7. Дерново-слабкопідзолисті глеюваті супіщані ґрунти.
8. Дерново-середньо і сильнопідзолисті глеюваті супіщані ґрунти.
9. Дерново-слабкопідзолисті глейові піщані та глинисто-ліщані ґрунти.
10. Дерново-середньо і сильнопідзолисті глейові супіщані ґрунти.
11. Дерново-підзолисті сильно глейові ґрунти.
Опідзолені ґрунти переважно на лесових породах
17. Ясно-сірі опідзолені ґрунти.
18. Сірі опідзолені ґрунти.
19. Темно-сірі опідзолені ґрунти.
20. Чорноземи опідзолені.
Опідзолені оглесні ґрунти переважно на лесових породах
21. Ясно-сірі опідзолені оглеєні ґрунти.
22. Сірі опідзолені оглеєні ґрунти.
23. Темно-сірі опідзолені оглеєні ґрунти.
24. Чорноземи опідзолені оглеєні.
Чорноземи неглибокі лісостепові переважно на лесових породах
31. Чорноземи неглибокі слабкогумусовані.
32. Чорноземи неглибокі слабогумусовані карбонатні.
33. Чорноземи неглибокі слабкогумусовані вилугувані.
34. Чорноземи неглибокі малогумусні.
35. Чорноземи неглибокі мало гумусні карбонатні.
Чорноземи глибокі переважно на лесових породах
37. Чорноземи глибокі слабкогумусовані.
38. Чорноземи глибокі слабкогумусовані карбонатні.
39. Чорноземи глибокі слабкогумусовані вилугувані.
40. Чорноземи глибокі малогумусні.
41. Чорноземи глибокі малогумусні карбонатні.
Чорноземи переважно щебенюваті на елювії карбонатних порід
78. Чорноземи карбонатні на елювії карбонатних порід.
Лучно-чорноземні ґрунти переважно на лесовидних породах.
95. Лучно-чорноземні ґрунти.
Лучні ґрунти переважно на делювіальних та алювіальних відкладах
111. Чорноземно-лучні ґрунти.
116. Чорноземно-лучні вилуговані і опідзолені ґрунти.
118. Лучні ґрунти.
121. Лучні глейові ґрунти.
122. Лучні та дернові карбонатні глейові ґрунти.
Лучно-болотні грунти переважно на алювіальних та делювіальних відкладах
131. Лучно-болотні ґрунти.
Болотні та торфово-болотні ґрунти на різних породах
133. Болотні ґрунти
135. Торфувато-болотні ґрунти.
136. Торфово-болотні ґрунти.
Торфовища
137. Торфовища верхові і перехідні.
133. Торфовища низинні.
140. Торфовища низинні карбонатні.
Дернові ґрунти
158. Дернові розвинені піщані та глинисто-піщані ґрунти.
159. Дернові оглеєні піщані та глинисто-піщані ґрунти.
160. Піски слабкозадерновані слабкогумусовані та негумусовані.
161. Дернові супіщані ґрунти.
162. Дернові оглесні супіщані, суглинкові ґрунти.
165. Дернові карбонатні на елювії щільних карбонатних порід.
196. Виходи порід (1, у).
197. Розмиті ґрунти.
200. Території з не обстежуваними ґрунтами.

Ґрунти зони Лісостепу сформувалися на лесах і лесовидних суглинках і представлені в основному сірими лісовими опідзоленими та чорноземами малогумусними зі слідами опідзолення ґрунтами. Значно менші площі у цій зоні займають чорноземи неглибокі та глибокі малогумусні, а також чорноземи вилуговані.

Характерною ознакою цих ґрунтів є те, що в них закумульовані значні запаси гумусу, досить високі запаси рухомих форм фосфору і калію. Реакція ґрунтового розчину від середьокислої до слаболужної. Гранулометричний склад цих ґрунтів від легкосуглинкового до важкосуглинкового. На територіях частини Здолбунівського, Дубенського, Острозького і Радивилівського районів сформувалися ґрунти на продуктах вивітрювання карбонатних порід, а саме: дернові та чорноземні. Ці ґрунти, як правило, закарбоначені по всьому профілю (табл. 2.3).

Таблиця 2.3.

Порівняльна характеристика агроґрунтових умов Полісся та Лісостепу Рівненської області (за даними Рівненської філії державної установи «Інститут охорони ґрунтів України»)

№ з/п	Показники	Назва зони	
		Полісся	Лісостепу
1	Поширені типи ґрунтів	Дерново-оглеєні, дерново-прихованопідзолисті піщані (бурі піски), торф'яники низинні і торф'яно-болотні	Чорноземи опідзолені, неглибокі слабо- та мало гумусні, карбонатні, темно-сірі опідзолені та сірі опідзолені, на півдні дерново-карбонатні
2	Площа ґрунтів з низьким вмістом гумусу (менше 2%), %	58	45
3	Площа ґрунтів із середнім вмістом гумусу (2-3 %), %	29	45
4	Середньозважений показник кислотності $pH_{сол}$, од.	4,9-5,2	6,0-7,0
5	Площа кислих ґрунтів з pH<5,5, %	73	21
6	Еколого-агрохімічна оцінка ґрунтів, бали	32	44
7	Якість ґрунтів за еколого-агрохімічною оцінкою	Низька	середня

Клімат помірно-континентальний: м’яка зима з частими відлигами, частіше малосніжна, тепле літо, середньорічна сума опадів 600 мм, інколи менше 425-535 мм (2018 р.), що становить 70-85% від середніх значень базового періоду (1981-2010 рр.), (табл. 2.4).

Таблиця 2.4

Кількість опадів за 5-ліття у період 1981-2019 рр., м

П’ятиліття	Місяці												Річна
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1981-1985	24,7	19,6	26,8	30,1	47,9	81,9	71,2	38,8	30,4	43,4	32,8	40,9	488,8
2001-2005	33,8	36,8	32,8	32,0	50,0	67,2	85,6	60,2	42,2	49,2	40,8	29,8	560,2
2011-2015	40,3	26,8	24,9	33,2	61,5	75,5	65,0	77,1	57,5	22,9	41,9	38,6	569,7
2016-2019	36,8	27,6	43,9	36,3	60,1	40,8	65,0	34,5	28,5	60,4	36,0	76,0	557,2
Кліматична норма	29,0	29,0	32,0	38	61,0	83,0	96,0	55,0	56,0	43,0	38,0	38,0	598,0

Зима настає наприкінці листопада – на початку грудня, а сніговий покрив утворюється у третій декаді грудня – першій декаді січня. Літо, що приходить у травні, триває до вересня. Середньорічна температура повітря становить 8° за Цельсієм (1992 р.), 9.8° за Цельсієм (2018 р.), (табл. 2.5). Спостерігається поступове зменшення величин гідротермічного коефіцієнту (ГТК) з 1,8 одиниць у 1992 р. до 1,0 – у 2018 р. В останні роки спостерігається зростання повторюваності виникнення атмосферної посухи, кількості днів із суховієм, тривалості безморозного періоду, явище вимерзання озимих культур.

Флора області нараховує понад 1,6 тисяч видів вищих рослин. У рослинному покриві переважають ліси та інші лісовкриті площі. На Поліссі найбільш поширені соснові та сосново-дубові ліси у Лісостепу переважають листяні ліси, а в Малому Поліссі дубово-соснові ліси. Сільське господарство є провідною галуззю економіки Рівненської області з переважанням рослинництва, майже на 20% у порівнянні з 1990-ми роками, над тваринництвом.

За період з 1995 по 2018 роки площа ріллі зросла на 2%, а площі пасовища та сінокосу зменшилась на 4%, зменшились також площі багаторічних насаджень на 16% і перелогів на 82%.

Таблиця 2.5

Температура повітря за 5-ліття у період 1981-2019 рр., °С

П’ятиліття	Місяці												Передня річна
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1981-1985	-4,3	-5,7	0,9	7,7	14,8	15,9	17,2	17,7	13,9	8,3	1,2	-1,4	7,2
2001-2005	-1,0	-2,7	1,5	8,6	14,7	16,7	20,9	18,8	13,4	7,7	2,9	-3,9	8,2
2011-2015	-3,0	-2,9	3,4	9,3	15,6	18,5	20,6	19,5	14,3	7,8	4,1	-0,2	8,9
2016-2019	-4,0	-1,2	2,7	10,3	16,4	18,0	19,7	20,4	15,0	8,4	3,4	-0,3	9,1
Кліматична норма	-3,5	-2,3	1,7	8,4	14,3	16,9	18,8	18,1	13,2	7,9	2,1	-2,2	7,8

Висока розорюваність земель є загрозливою для агроекологічного стану ґрунтів області. Впродовж останніх десятиліть в області розширився спектр вирощування сільськогосподарських культур, а саме: з’явилися площі посіву кукурудзи та зерна ріпаку, соняшника, сої, натомість зменшились площі вирощування зернових і кормових культур та повне припинення вирощування льону. Це також негативно вплинуло на рівень родючості ґрунтів.

У тваринництві за період 1990-2018 рр. відбулося різке зменшення поголів’я великої рогатої худоби у 6,0 разів, свиней у 2,2 рази, овець та кіз у 9,3 разів, що призвело до зменшення виробництва м’яса та молока у 2,0 та 3,6 рази відповідно та виробництва гною майже у 16 разів [103].

На території області станом на 01.01.2019 р. функціонує 457 потенційно небезпечних об’єктів, 9 із яких відносяться до хімічно небезпечних. Підвищену екологічну небезпеку мають ПАТ «Рівнеазот», філія «Волинь-цемент», ПАТ «Дікергофф цемент України», які є найбільшими забруднювачами довкілля.

Щільність викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря від стаціонарних джерел забруднення в розрахунку на квадратний кілометр території області складає 455,4 кг, а на одну особу – 7,9 кг. У поверхневі водні об’єкти області скидається щорічно понад 52,7 млн м^3 зворотних вод, у складі яких нормативно очищені становлять – 23,4 млн м^3, недостатньо очищені – 4,5 млн м^3, нормативно чисті без очистки – 18,0 млн м^3.

Згідно з експертними висновками про радіологічний стан в населених пунктах (2000-2011 рр.), 183 населені пункти в північних районах області залишаються у зонах радіоактивного забруднення: зона безумовного (обов'язкового відселення – 1; зона гарантованого добровільного відселення – 273; зона посиленого радіаційного контролю – 65).

На території області більше як 1000 підприємств, установ і організацій щорічно накопичують станом на 01.01.2019 р. 26066,7 тис. т відходів, у тому числі II-III класів небезпеки – 154,6 тис. т. Залишків пестицидів на території області нараховується 46,518 т. В населених пунктах області утворюється щорічно близько 1130,0 тис. т. м^3 твердих побутових відходів (ТПВ), що становить 196,9 тис. т. [104].

Перераховані екологічні чинники (фактори) здатні викликати захворювання населення (enbiorenmental disease) та негативно впливати на здоров'я населення в районах з погіршеною екологічною ситуацією.

Для виявлення впливів екологічних чинників на здоров'я було розроблено концептуальну схему наукових досліджень (рис. 2.3).

Рис. 2.3. Блок-схема діагностики екологічної безпеки агросфери області

Як видно з рис. 2.3, на підготовчому стані здійснюється вибір мети, об’єкта, предмета та формулювання завдань досліджень.

На другому (аналітичному) етапі здійснюють підбір і складають список системи показників (екологічних чинників), які можуть бути найбільш дієвими і об’єктивними та придатними виступати в якості індикаторів рівня екологічної безпеки, ризику району.

Погоджуючись із концептуальним підходом до дефініції «екологічна безпека», запропонованої авторами Герасимчук З. В., Олексюк А. О. (2007), яка передбачає поєднання антропоцентричного, біоцентричного та ресурсного підходів визначення екологічної безпеки для регіонів, ми вважаємо, що розрахунок рівнів екологічної безпеки для територій районів на локальному рівні слід здійснювати за показниками екологічних чинників, об’єднаних у три блоки: ресурсний, агроекологічний та антропоцентричний.

Оскільки за твердженнями науковців у сучасних екологічних умовах близько 95% усіх патологій прямо чи опосередковано пов’язані зі станом довкілля, яке або є причиною виникнення захворювань, або сприяє їх розвитку.

Методичний інструментарій для здійснення аналізу показників кожного з блоків становить наступні методи досліджень: індексний; зведення і групування; рейтингових оцінок; інтегральних індексів; порівняльного аналізу.

На заключному етапі здійснюємо інтегральну оцінку екологічної безпеки району, яка відображатиме кількісні і якісні характеристики ситуації в галузі екологічної безпеки в районі відносно інших адміністративно-територіальних одиниць. Такий показник дозволить сформувати на цій основі ефективні стратегії, технології, механізми забезпечення екологічної безпеки для покращення, стабілізації або підтримки екологічної ситуації в безпечних межах. Передбачається також на цьому етапі здійснити узагальнення отриманих результатів, сформувати висновки по роботі та запропонувати пропозиції впровадження наукових розробок у виробництво (суспільну практику).

2.2. Методи і методики

Оцінку рівня екологічної безпеки територій районів передбачається розраховувати на основі наявної статистики та результатів, отриманих при проведенні польових і лабораторних досліджень.

Враховуючи, що екологічні чинники по-різному впливають на стан екологічної безпеки і рівні ризиків їх слід (розмежовувати) виокремлювати на: екоконструктивні (фактори стимулятори); екодеструктивні (фактори-дестимулятори). До стимуляторів відносять екологічні чинники, кількісне збільшення яких позитивно впливає на стан екологічної безпеки. Дестимуляторами є екологічні чинники, кількісне збільшення яких негативно впливає на стан екологічної безпеки та збільшує ризики для населення.

Для оцінки екологічної безпеки територій районів застосовуємо шкалу, розроблену Герасимчук З.В., Олексюк А.О., згідно з якою стан оцінюється кількісно і якісно: 1,0-0,6835 – безпека; 0,6834-0,4851 – ризик; 0,4850-0,1902 – загроза; 0,1901-0 – небезпека [16].

Алгоритм розрахунку інтегрального показника екологічної безпеки районів включає такі рівні агрегування (вертикального згортання): базових в агреговані; агрегованих в інтегральні індекси; інтегральні в інтегровані. Агрегування на всіх рівнях проводили з використанням середньоарифметичного. Методологія досліджень полягала у системному підході та нормуванні екологічних чинників із використанням шкали оцінок, шо здійснюється в діапазоні від 0 до 1 [16]. При цьому за максимальні значення стимуляторів та мінімальні значення дестимуляторів слід обирати значення базових екологічних чинників – кращих по районах області.

Досліджували орні землі, стан ресурсів, поширеність хвороб впродовж 1990-2015 рр. Лабораторні аналізи проводили у сертифікованій лабораторії Рівненської філії ДУ «Інституту охорони ґрунтів України». Вміст гумусу – за Тюріним (ДСТУ 4289-2004); легкогідралізованого азоту – за Корнфілдом (ДСТУ 4729-2007); рухомого фосфору і обмінного калію в ґрунті – за Кірсановим та Мачигіним (ДСТУ 4405=2005 та ДСТУ 4114-2002); Рн – потенціометрично (ГОСТ 26485-85); вміст рухомих форм: міді, марганцю та цинку – атомно-абсорбційним методом (ОСТ 10144-88, СТ 10145-

88; ОСТ 10147-88; кобальт (ГОСТ 10146-88); визначення свинцю, кадмію, атомно-абсорбційним методом; Cs-137 визначали електрометричним методом.

Вимірювання радону в ґрунтовому повітрі та ГПР з ґрунту базувалась на електростатичному методі, реалізованому в радіоцентрі «Альфарад Плюс». Вимірювальний комплекс дозволяє проводити неперервний моніторинг густини потоку. Радону-222 з поверхні ґрунту в діапазоні (20-103) мБк/ ($м^2$, с) з відносною похибкою ≤30% (рис. 2.4).

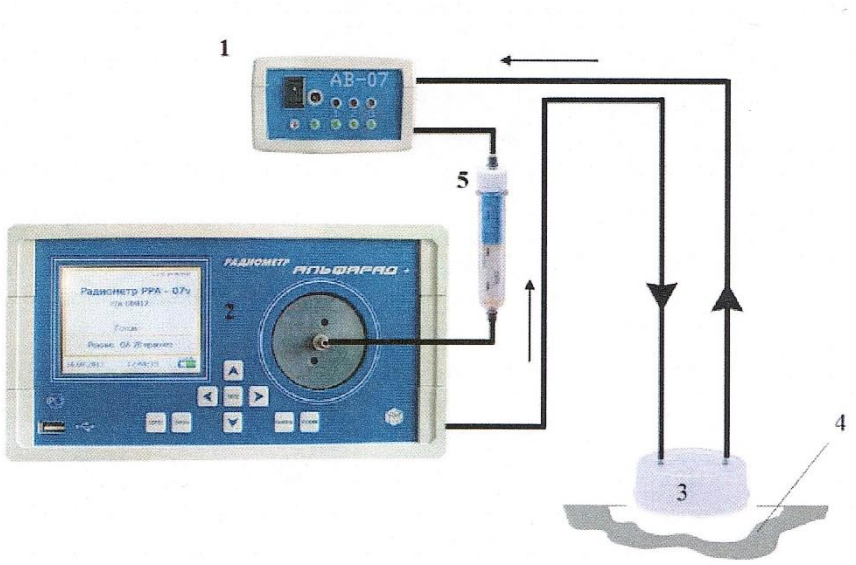


Рис. 2.4. Схема відбору проби повітря для визначення густини потоку радону з ґрунту: 1 – автономна повітродувка; 2 – блок вимірювання ОА; 3 – накопичувальна камера; 4 – ґрунт; 5 – патрон-осушувач

Для оцінки та обробки результатів експериментальних і статистичних даних нами були використані методи математичної статистики з використанням ліцензованих продуктів Microsoft Excel та Statistica. Критерієм достовірності отриманих результатів вважають відхилення результату експерименту від контролю при довірній ймовірності показників P≤0,05 (за критерієм Стьюдента).

Функціональні зв’язки між показниками, які аналізувались оцінювали рівняннями регресії та коефіцієнтів кореляції та детермінації. При цьому якісну оцінку отриманих коефіцієнтів кореляції визначали за шкалою: 0 – зв’язок відсутній; 0,1-0,2 – дуже слабкий зв’язок; 0,21-0,5 – слабкий; 0,51-0,70 – помірний зв’язок; 0,71-0,9 – сильний зв’язок; 0,91-1,0 – дуже сильний зв’язок.

Висновки до розділу 2

1. Площа області становить 20051 км^2, в якій функціонує 16 адміністративних районів, розміщується 1026 населених пунктів, з них 11 міст, 16 селищ міського типу, близько 1000 сільських населених пунктів, в якій станом на 01.01.2019 р. проживало 1157,3 тис. осіб.

2. В області провідною галуззю економіки є рослинництво, яке на 20% переважає тваринництво. Впродовж останніх десятиліть 1990-2018 рр. в області зросла площа ріллі на 2%, а площі під пасовищами, сінокосами, багаторічними насадженнями і перелогами суттєво скоротилася. В цей період помітно змінилась структура посівних площ. На зміну зерно-просапних-трав'яних 10-типільних сівозмін прийшли короткоротаційні 5-типільні сівозміни з вирощуванням кукурудзи на зерно, соняшника, ріпака, сої, пшениці озимої. Відбулося різке зменшення поголів'я великої рогатої худоби, свиней, овець і кіз на 6,0, 2,2, 9,3 рази відповідно, що призвело до зменшення виробництва м'яса і молока, виробництва та внесення гною під сільськогосподарські культури.

3. Внаслідок зменшення обсягів внесення органічних добрив, змін структури посівних площ, ґрунтовий покрив зазнав деградаційних змін внаслідок формування від'ємного балансу гумусу, високої розораності (ресурсна складова), втрати вмісту гумусу, підкислення ґрунтів, зниження вмісту в них макро- і мікроелементів (агроекологічна складова).

4. Надходження до атмосфери області забруднюючих речовин і скидання у поверхневі води значних об'ємів зворотніх вод та надходження до сільськогосподарської продукції радіонуклідів може обумовлювати зростанню захворюваності населення (антропоцентрична складова).

РОЗДІЛ 3.
ОБҐРУНТУВАННЯ СИСТЕМИ ДІАГНОСТИКИ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ АГРОСФЕР РАЙОНІВ

Система діагностики екологічної безпеки агросфери на локальному рівні (райони) створюється як інформаційно-аналітична база даних, на підставі якої здійснюють процедуру діагностування поточної і перспективної ситуації екологічної безпеки для розробки заходів превентивного та відтворювального характеру.

Відповідно, що першим кроком на шляху до обґрунтування власне системи діагностики екологічної безпеки повинно бути зсування дефініції об'єкта «агросфери району». На нашу думку, агросферу району слід розуміти і сприймати в трактуванні Попової О.Л. (2012), згідно з визначенням якої «агросфера становить складну соціально-економічну та водночас уразливу агробіологічну систему, якій властиві диверсифіковані функції – життєзабезпечення (виробництво агропродовольства і сировини для задоволення потреб населення у продуктах харчування, одязі, паливі тощо) – життєдіяльності (умови і якість життя сільського населення, місця проживання, праці та одержання доходів) – життєоблаштування (освоєність середовища проживання, його якісний стан і екологічна безпечність) [105].

На прикладі визначення змісту дефініції «агросфера» Попової О.Л. чітко відстежується залежність «споживання природних ресурсів – стану і якості довкілля – стану здоров'я населення», що може бути підтвердженням доцільності екологічної безпеки агросфери формалізовано представляти функцією трьох змінних, а саме:

$$I_{еба} = \varphi(P * A * C), \quad (3.1)$$

де $I_{еба}$ – екологічна безпека агросфери області;

P – ресурсна складова;

A – агроекологічна складова;

C – антропоцентрична складова.

Запропоноване тлумачення екологічної безпеки агросфери на основі врахування усіх її об'єктів і системного підходу до формування стратегії, механізмів та інструментарію її забезпечення дозволить досягти збереження природних ресурсів,

родючості ґрунтів, якості довкілля, що в кінцевому результаті посприяє збереженню здоров'я населення і покращенню екологічної безпеки на локальному, регіональному і державному рівнях.

Слід зазначити, що судячи з аналізу наукових праць загальноприйнятої дефініції екологічної безпеки, яка стосується агросфери, не існує. Проте відомо, що будь-які дефініції мають свої конкретні характеристики.

Таблиця 3.1

Визначальні характеристики екологічної безпеки агросфери

Характеристики екологічної безпеки	Зміст характеристики екологічної безпеки агросфери
1. Пріоритетність	Відповідно до Закону України «Про основи національної безпеки України» та Порядку денного на XXI століття агросфера та її сталий стан має належати нинішнім і наступним поколінням, а пріоритетність забезпечення її екологічної безпеки має домінувати у період реформування земельних відносин в Україні.
2. Захищеність	Екологічна безпека повинна забезпечувати здатність складових (об'єктів і суб'єктів) агросфери бути захищеними від руйнівних зовнішніх і внутрішніх загроз.
3. Рівноважність	Екологічна безпека стосується агросфери як системи, що ґрунтується на принципах саморегуляції, цілісності, збереження властивостей та гарантуванні підтримання екологічної рівноваги. Дестабілізуючий вплив на агросферу може викликати негативні зміни в її стані: швидкими темпами (катастрофа на ЧАЕС) або повільними (деградація родючості ґрунтів, погіршення якості с.-г. продукції при дефіцитному балансі гумусу, підкисленні ґрунтів).
4. Перманентність	Екологічна безпека агросфери є гарантом життєздатності людини. Відповідно, в умовах постійної потреби в продукуванні с.-г. продукції (створенні благ для людини) та виникнення потенційних і реальних екодеструктивних чинників, що порушують екологічну рівновагу агросфери, необхідними стають постійні дії, спрямовані на їх вчасне виявлення та усунення. Відповідно, забезпечення екологічної безпеки агросфери також носитиме перманентний характер.
5. Нелімітованість	Екологічна безпека агросфери має просторову і часову необмежуваність. Нинішні і наступні покоління людей є рівними і повинні мати екологічно безпечні умови використання ресурсів та споживання якісної с.-г. продукції, води.
6. Динамічність	Екологічна безпека агросфери є категорією, кількісні і якісні параметри якої в різні періоди часу можуть дуже відрізнятися як у кращу, так і в гіршу сторону. Це дає нам змогу говорити про динамічність станів агросфери й можливість її оцінювання та порівнянь.
7. Превентивність	Принцип превентивності в контексті забезпечення екологічної безпеки агросфери повинен базуватися на ідеї про те, що потрібно запобігати виникненню екодеструктивних чинників, здатних порушити в ній екологічну рівновагу, виснаження і погіршення стану ресурсів, здоров'я людей.

Для дефініції «екологічна безпека агросфери» визначальне значення мають наступні характеристики, а саме: пріоритетності, захищеності, рівноважності, перманентності, нелімітованості в часі, динамічності, превентивності (табл. 3.1).

Враховуючи наведені характеристики, пропонуємо власний підхід до тлумачення поняття «Екологічної безпеки агросфери як типу динамічної рівноваги складної, відкритої, вірогіднісної, нелінійної системи, ресурсної, агроекологічної, антропоцентричної складових, які впливають на людину, економіку, при якій функціонує система запобігання виникненню будь-яких екодеструктивних чинників, захищеність від їхньої дії людини, ґрунтів, ґрунтових екосистем, ресурсів, врожаїв, збереження їх властивостей та підтримання відновної здатності у ближній та віддаленій перспективі».

Зазначимо, що на стан екологічної безпеки агросфери впливають природні (природні умови, природні ресурси) та антропогенні (будь-які процеси, явища, пов’язані із діяльністю людини) фактори.

Закономірно, що різні фактори і чинники по-різному впливають на стан екологічної безпеки агросфери. Одні з них сприяють забезпеченню екологічної безпеки агросфери (агроекосистем), інші ж, навпаки, протидіють підтримці їх екологічної безпеки.

Відповідно до цього за характером дії доцільно розмежовувати екологоконструктивні (фактори-стимулятори) та екодеструктивні (фактори-дестимулятори) фактори.

Стимулятори – справляють позитивний вплив на стан агросфери (зростання вмісту гумусу, лісистості, вмісту макроелементів, якості продукції, питної води тощо).

Дестимулятори – навпаки: негативно (прямо чи опосередковано) впливають на агросферу (зростання кислотності ґрунтів, підвищення розораності території, наявність у ґрунтах радіонуклідів, зростання показників смертності, захворюваності населення тощо).

Потрібно зазначити, що на даний час, серед науковців, немає єдності у підходах щодо оцінки факторів впливу на екологічну безпеку агросфери (за ступенем впливу),

що на наш погляд, ускладнює формування ефективної системи діагностики її екологічної безпеки.

За пропозицією Герасимчук З.В., Олексюк А.О., градація факторів за ступенем їх впливу на екологічну безпеку повинна бути наступною, а саме: екологічно безпечні, екологічно ризикові, екологічно загрозливі, екологічно небезпечні [16]. Відповідно до цього будемо виділяти наступні критерії екологічної безпеки агросфери:

- екологічної безпеки – як типу динамічної рівноваги агросфери та підтримання показників ресурсної, агроекологічної і антропоцентричної її складових наближеними до оптимальних;
- екологічного ризику – поява ймовірності порушення екологічної рівноваги та екологічної небезпеки в агросфері внаслідок відхилень від оптимальних значень деяких показників ресурсної, агроекологічної та антропоцентричної її складових;
- екологічної загрози – наявність впливу екодеструктивних чинників, які призводять до порушення екологічної рівноваги в агросфері та появи екологічної небезпеки в ній внаслідок відхилень від оптимальних значень більшості показників ресурсної, агроекологічної та антропоцентричної складових, однак зберігаються можливості відновлення цих показників до попередніх (або близьких) параметрів;
- екологічної небезпеки – наявність значного впливу екодеструктивних чинників, які завдають непоправної шкоди агросфері, порушують її структуру, екологічну рівновагу внаслідок відхилень від оптимальних значень показників ресурсної, агроекологічної та антропоцентричної складових до меж, коли їх відновлення до попередніх параметрів стає неможливим.

Ця градація факторів від «екологічно безпечних» до «екологічно небезпечних» рекомендується для проведення діагностики екологічної безпеки агросфери, оскільки при своєчасному виявленні і реагуванні на ризикові, загрозливі та небезпечні фактори можна не допустити невідновного порушення екологічної рівноваги в ресурсній, агроекологічній та антропоцентричній її складових. Узагальнений аналіз факторів, що впливають на стан екологічної безпеки агросфери, наводимо в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2

Класифікація факторів впливу на екологічну безпеку агросфери Рівненської області

Ознаки класифікації	Види факторів	Характеристика факторів
Джерела виникнення впливу	1. природні	Фактори природного походження (зміна клімату, виверження вулканів)
	2. антропогенні	Способи використання земель (системи землеробства, розорювання, осушення, зрошення, використання органічних і мінеральних добрив, засобів захисту посівів від бур'янів, хвороб, шкідників, меліорантів тощо)
Періодичність дії	1. перманентного впливу	Фактори постійного впливу на стан агросфери на рівні її екологічної безпеки (співвідношення між землями: сільськогосподарського призначення; лісогосподарського; природно-заповідного фонду; житлової забудови, рекреаційного і оздоровчого призначення)
	2. ситуаційного впливу	Фактори тимчасового впливу на стан екологічної безпеки агросфери (використання видів добрив, систем удобрення, способів обробітку ґрунту, засобів захисту рослин, меліорантів, систем догляду за посівами сільськогосподарських культур, управління відходами, очистка стічних вод)
Масштаби охоплення	1. глобальні	Опустелювання, затоплення земель водами морів і океанів
	2. національні	Погіршення стану агросфери внаслідок проявів ерозії та фізичної, хімічної і біологічної деградації земель, ушкодження лісних насаджень шкідниками, низький відсоток площ ПЗФ
	3. регіональні	Від'ємний баланс гумусу в орних землях
	4. локальні	Деградація ґрунтового покриву внаслідок незаконного видобутку бурштину, торфу, будівельних матеріалів, осушення водно-болотних угідь, споживання неякісної питної води
За характером дії	1. стимулятори	Фактори, які покращують стан агросфери та її екологічну безпеку (підтримання оптимальних показників лісистості, розораності земель, вмісту макро- і мікроелементів, зростання народжуваності та зниження захворюваності населення)
	2. дестимулятори	Фактори, які погіршують стан агросфери та її екологічну безпеку (низький показник лісистості територій лісостепових районів, високий процент розораності лісостепових районів, низький вміст гумусу в ґрунтах, забруднення ґрунтів радіонуклідами, високий рівень смертності дітей до 1 року, високий рівень захворюваності населення)

Продовження таблиці 3.2

Ступінь та інтенсив-ність впливу	1. безпечні	Фактори або їх сукупність, які не призводять до погіршення стану агросфери і появи екологічної небезпеки (підтримання показників ресурсної, агроекологічної і антропоцентричної складових агросфери наближеними до оптимальних)
	2. ризикові	Існує ймовірність порушення екологічної рівноваги та появи екологічної небезпеки агросфери внаслідок відхилення від оптимальних значень деяких показників ресурсної, агроекологічної і антропоцентричної її складових
	3. загрозливі	Спостерігається порушення екологічної рівноваги і поява екологічної небезпеки в агросфері внаслідок значних відхилень від оптимальних значень більшості показників ресурсної, агроекологічної і антропоцентричної її складових, однак зберігається можливість відновлення цих показників до попередніх (або близьких) параметрів
	4. небезпечні	Фактори завдають непоправної шкоди агросфері, порушують її структуру, екологічну рівновагу внаслідок відхилень від оптимальних значень показників ресурсної, агроекологічної і антропоцентричної складових до меж, коли їх відновлення до попередніх параметрів стає неможливим

Зазвичай, що першим кроком на шляху до забезпечення екологічної безпеки агросфери в Україні є створення інформаційно-аналітичної системи, яка дозволить одночасно діагностувати і прогнозувати ситуацію щодо екологічної безпеки для обґрунтування на цій базі адекватних заходів привентивного і відтворювального характеру. Одночасно для оцінки безпеки агросфери, бажано поряд з аналізом наслідків (вивчення стану агросфери) здійснювати аналіз причини (виявлення чинників, які спричиняють зміну стану агросфери).

Діюча дотепер система моніторингу ґрунтів (проведення агрохімічного обстеження ґрунтів один раз на п’ять років) діагностує лише зміну показників (параметрів) їх родючості, відтак виконує лише обмежені функції, передбачені в інформаційно-аналітичній системі екологічної безпеки агросфери, а саме: збирання, обробки, аналізу, прогнозу інформації про ґрунтову екосистему з метою виявлення та прогнозування екодеструктивних тенденцій її параметрів та розробки і прийняття управлінських рішень щодо забезпечення екологічної безпеки при використанні ґрунтового покриву.

Моніторинг показників ресурсної і антропометричної складових агросфери здійснюється періодично, а частіше за потреби установи та організації, які у своєму складі мають лабораторії, що отримали свідоцтва про атестацію на проведення вимірювань складових довкілля, зокрема: Державна екологічна інспекція у Рівненській області, філія ДУ «Інституту охорони ґрунтів України» у Рівненській області; ДУ «Рівненський обласний лабораторний центр МОЗ України»; Рівненське обласне управління лісового та мисливського господарства; Рівненський обласний центр гідрометеорології.

Отримані в процесі моніторингу показники потребують аналізу та узагальнень і повинні спрямовуватися на прогнозування ймовірності виникнення дестабілізуючих екологічну рівновагу чинників та обґрунтуванню рекомендацій щодо привінтивних природоохоронних заходів покращення станів агросфери. Система діагностики екологічної безпеки агросфери повинна базуватись на принципах: цілісності; комплексності; систематичності.

Враховуючи, що не існує єдиного підходу і методики діагностики екологічної безпеки і оцінки стану агросфери, пропонуємо власну, яка складається із трьох блоків: підготовчого, аналітичного, оцінюючого (рис. 3.1).

Як видно з рис. 3.1, під час реалізації підготовчого блоку здійснюється вибір мети, визначення об’єкта, предмета досліджень та формулювання завдань діагностики агросфери. При цьому основним завданням діагностики є: аналіз та оцінка кількісних і якісних показників, які характеризують рівень екологічної безпеки агросфери, встановлення узагальнюючого показника, що відображає рівень екологічної безпеки агросфери; вибір методів аналізу показників екологічної безпеки агросфери.

При виконанні аналітичного блоку обґрунтовують систему показників, які можуть виступати в якості індикаторів рівня екологічної безпеки агросфери. Пропонуємо оцінку екологічної безпеки агросфери здійснювати за трьома блоками індикаторів, а саме: ресурсної складової, агроекологічної, антропоцентричної.

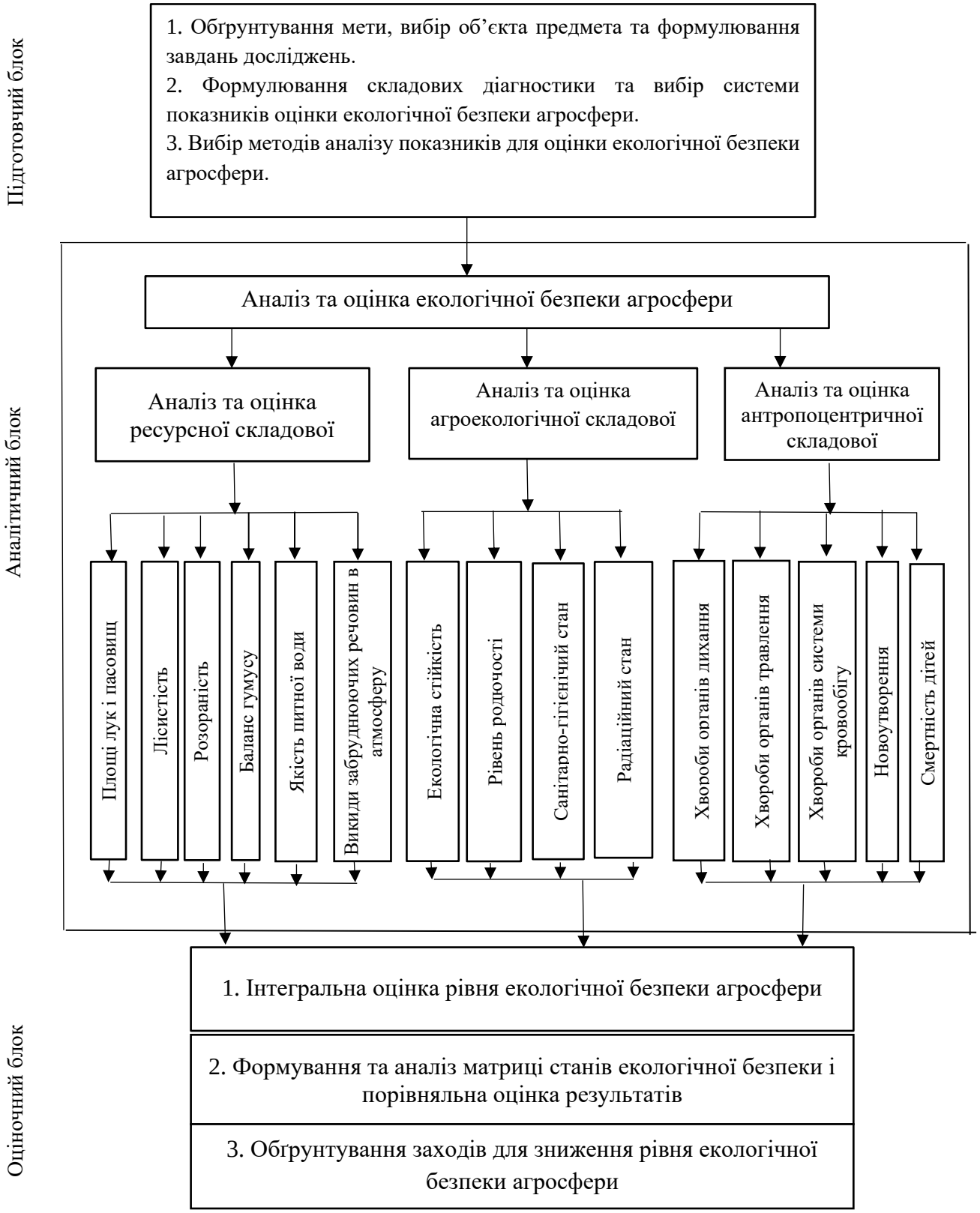


Рис. 3.1. Блок-схема діагностики екологічної безпеки агросфери

До блоку ресурсної складової входять базові показники: лісистості, розораності площі лук і пасовищ, балансу гумусу, якості питної води, викидів до атмосфери забруднюючих речовин. До блоку агроекологічної складової входять базові показники: екологічної стійкості ґрунтів (за вмістом гумусу, pH), рівня родючості (за вмістом легкогідралізованого азоту, рухомого фосфору та обмінного калію), санітарно-гігієнічного стану (за вмістом мікроелементів і важких металів), радіаційного стану (за вмістом цезію-137 та густини потоку радону з ґрунту). До антропоцентричного блоку включаємо базові показники: поширеності хвороб органів дихання, травлення, органів систем кровообігу; новоутворень; смертності дітей віком до 1 року. Третій оціночний блок передбачає здійснення оцінки рівня екологічної безпеки агросфери шляхом вертикального згортання базових показників в агреговані: ресурсної, агроекологічної, антропоцентричної складових.

На заключному етапі оцінювання екологічної безпеки агросфери агреговані показники інтегрують в індекси екологічної безпеки агросфери за формулою:

$$Іеба=(Р+А+С)/3, \qquad (3.2)$$

де Іеба – індекс екологічної безпеки агросфери, одн.;

Р, А, С – агреговані показники екологічної безпеки агросфери ресурсної, агроекологічної та антропоцентричної складових.

При цьому слід зазначити, що всі базові показники ресурсної, агроекологічної і антропоцентричної складових (фактичні) дуже часто переводять у шкалу від 0 до 1 з використанням формул:

$$X_1=(N_i-N(min))/(N(max)-N(min)) \quad \text{для стимуляторів,} \qquad (3.3)$$

$$X_2=(N(max)-N_i)/(N(max)-N(min)) \quad \text{для дестимуляторів,} \qquad (3.4)$$

де Ni – фактичні значення показника;

N(max) стимуляторів та N(min) дестимуляторів беруть за нормативами встановлених (Фурдичко О.І., Макаренко Н.А.).

Однак за умов, коли фактичні значення показника N (max) стимулятора і N(min) дестимулятора за кількісними значеннями менше нормативних, застосування формул 3.3 та 3.4 для розрахунків унормованих показників у шкалу від 0 до 1,0 стає неможливим випадком.

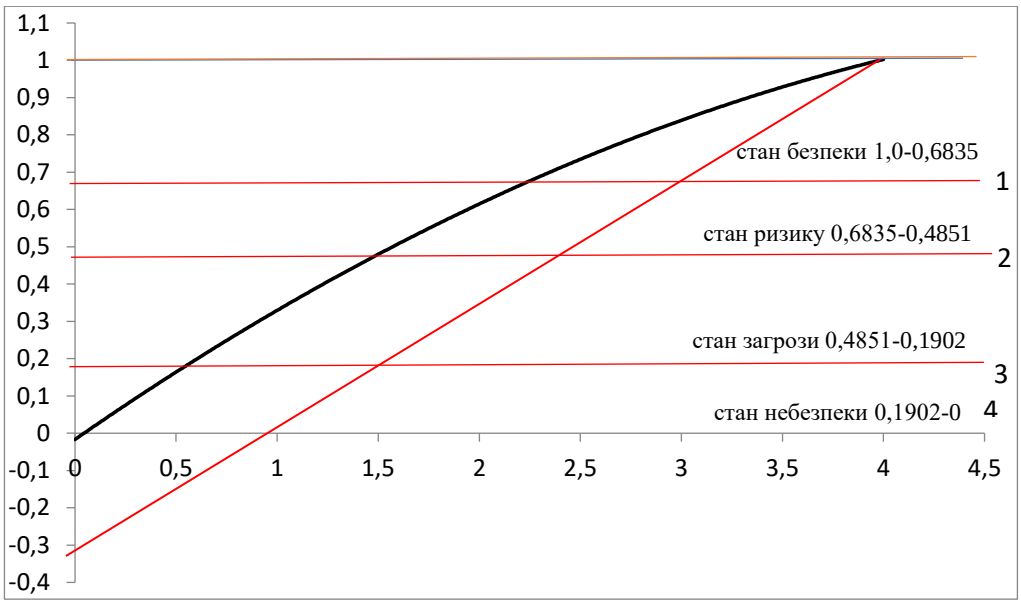
Поява цих недоліків полягає в тому, що унормування за формулами 3.3 і 3.4 показників стимуляторів і дестимуляторів здійснюється за залежностями, які мають вигляд зростаючих і спадаючих прямих (рис.3.2).

Як видно з рис. 3.2, коли для показника стимулятора вміст гумусу в орних землях буде 0,5 %, що нижче показника N(min) – 1%, значення унормованого показника стає від'ємним -1,15. За умов, коли вміст свинцю (дестимулятор) в орних землях буде 0,8 мг/кг, що нижче за показник N(min) – 1 мг/кг, значення унормованого показника стає більше +1,05, що в обох випадках є неприйнятним для розраховування як унормованих показників екологічної небезпеки, так і оцінки агроекологічного стану цих земель.

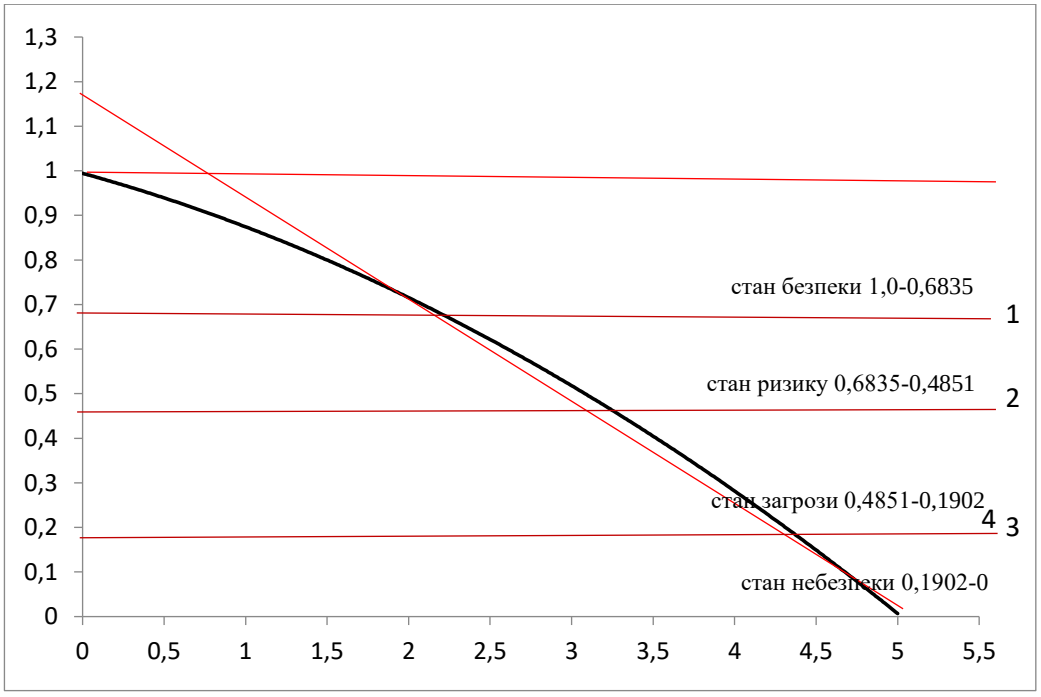
Для усунення цих недоліків пропонується розраховувати показники оцінки екологічної безпеки за залежностями, які мають вигляд, а саме: для показників стимуляторів – зростаючої параболи; для дестимуляторів – спадаючої параболи (рис. 3.2).

Для екологічних чинників стимуляторів проекція зростаючої параболи оцінює весь діапазон можливих коливань вмісту гумусу в орних землях зони Лісостепу, коли N(max) його вмісту сягає 4%, а в деградованих водною ерозією землях наближається до нуля.

При вмісті в орних землях 2,25 % гумусу і менше створюються передумови появи стану «ризику», тоді як при значеннях вмісту гумусу менше 0,5 орні землі за екологічною безпекою оцінюються станом «небезпеки».



Вміст гумусу, %



Вміст рухомого Pb, мг/кг

Рис. 3.2. Шкала оцінки екологічної безпеки агросфери районів Рівненської області

Як видно з рис. 3.2, проекція спадаючої параболи для дестимулятора (свинцю) також характеризує весь можливий діапазон коливань цього важкого металу від значень, наближених до нуля, коли він не створює передумов появи: стану ризику (1,0 - 0,6835) та наближення його значень до максимальних (5 мг/кг) і появи стану небезпеки (0,1902-0).

Розрахунок парабол слід здійснювати з дотриманням вимог, за яких максимальні фактичні значення базових показників слід брати з нормативів, встановлених для них [106, 107].

Агрегування та інтегрування (вертикальна інтеграція) показників (індикаторів) на всіх рівнях слід проводити з використанням середньоарифметичних оцінок.

Для оцінки стану екологічної безпеки агросфери рекомендується використовувати шкалу, згідно з якою її стан оцінюється кількісно і якісно, а саме: 1.0-0,6835 – безпека; 0,6835-0,4851 – ризик; 0,4851-0,1902 – загроза; 0,1902-0 – небезпека [16]. За наявності потреби здійснюють також рейтингування агросфер районів за індексом екологічної безпеки та встановлюють пріоритети її покращення за трьома ознаками (індексом екологічної безпеки) ресурсної, агроекологічної, антропоцентричної складових, що дозволить виділити вісім груп районів з різними рівнями екологічної безпеки та розробити заходи покращення їх екологічної безпеки.

Висновки до розділу 3

1. Екологічна безпека агросфери є відкритою, складною, динамічною, рівноважною системою ресурсної, агроекологічної і антропоцентричної складових, яким притаманні наступні характеристики: пріоритетності, захищеності, рівноважності, перманентності, нелімітованості, динамічності, превентивності.

2. На рівень екологічної безпеки агросфери впливають абіотичні, біотичні і техногенні чинники, які здатні спричиняти екодеструктивну дію на систему «ресурсної - агроекологічної - антропоцентричної» складових та порушувати екологічну рівновагу у них в негативну сторону.

3. Рекомендується розраховувати унормовані показники екологічної безпеки ресурсної, агроекологічної, антропоцентричної складових у шкалу від 0 до 1,0 з використанням залежностей, які мають вигляд, а саме: для показників стимуляторів – зростаючих парабол другого порядку; для дестимуляторів – спадаючих парабол другого порядку.

4. Ступінь та інтенсивність впливу екодеструктивних чинників на стан екологічної безпеки агросфери рекомендується оцінювати за категоріями: безпека (порушення екологічної рівноваги не спостерігається); ризик (існує ймовірність порушення екологічної рівноваги); загроза (має місце порушення екологічної рівноваги, але можливе її відновлення); небезпека (завдана шкода унеможливлює відновлення екологічної рівноваги).

5. Встановлені класифікаційні ознаки екологічної безпеки агросфери та запропонована методологія оцінювання рівня екологічної безпеки агросфери районів, що передбачає вертикальне згортання базових показників (стимуляторів і дестимуляторів), унормованих у шкалу від 0 до 1, в агреговані та індексу екологічної безпеки.

РОЗДІЛ 4.
ДІАГНОСТИКА ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ АГРОСФЕРИ ОБЛАСТІ

Концептуальна схема системи діагностики (від грецького diagnostikos – вміння розпізнавати) агросфери включає систему «довкілля-населення-економіка», на вході якої функціонує інформаційна підсистема (соціо-економіко-екологічного, медико-демографічного моніторингу, тощо), що діагностує лише зміну параметрів системи, відтак виконує обмежені функції.

Аналітична підсистема включає: блок аналітичний, який призначений для аналізу, оцінювання та прогнозування показників екологічної безпеки; блок діагнозу, який на виході із системи діагностує екологічну безпеку на стани безпеки, ризику, загрози, небезпеки (рис. 4.1).

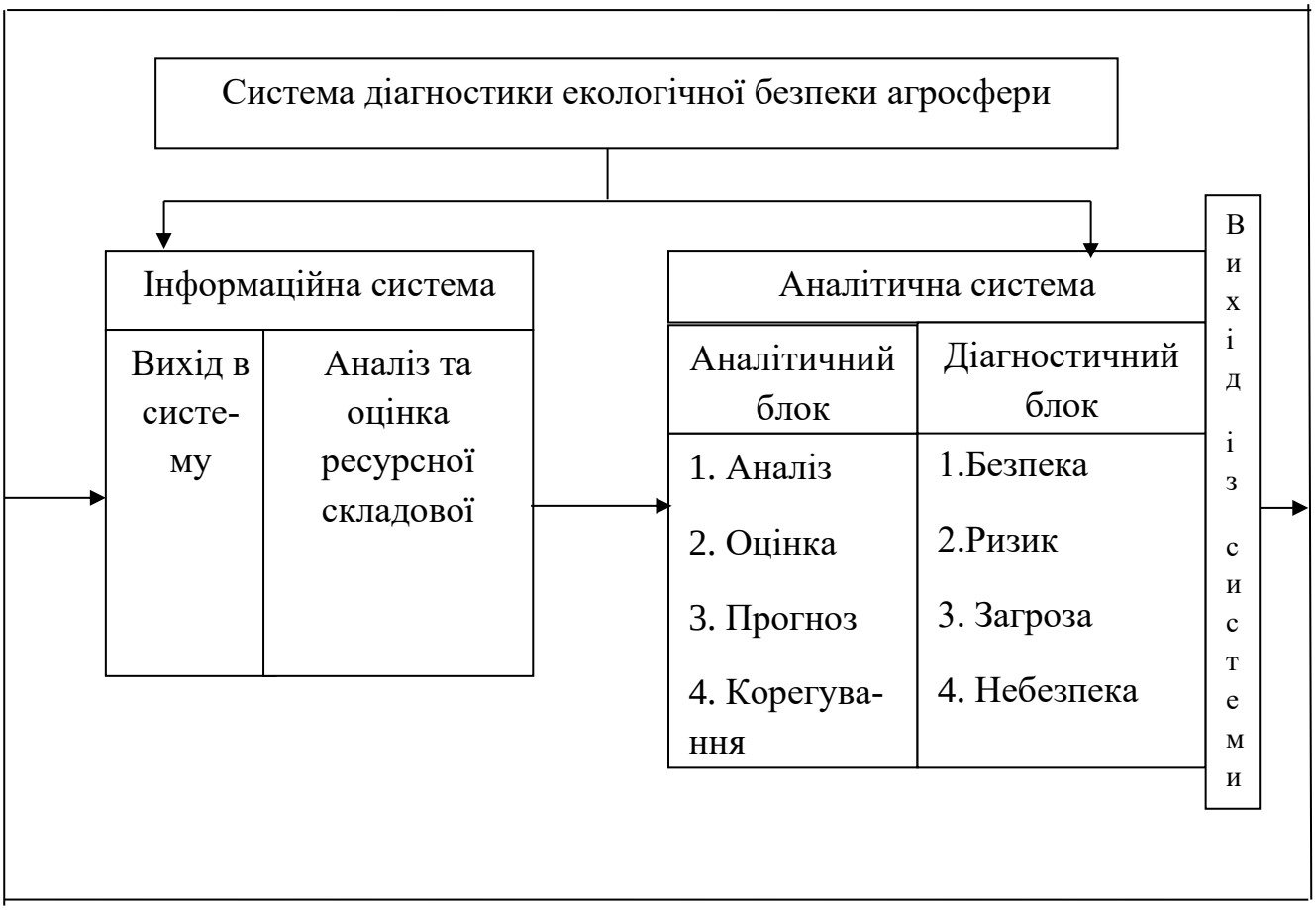


Рис. 4.1. Концептуальна схема
системи діагностики екологічної безпеки агросфери [16]

Методологія розрахунку показників рівня екологічної безпеки ресурсної, агоекологічної, антропоцентричної складових передбачає реалізацію наступних кроків: [108]

1. Формування сукупності показників, які найбільшою мірою відображають рівень екологічної безпеки ресурсної, агроекологічної, антропоцентричної складових регіону на основі таких умов: їх кількість не повинна бути дуже великою; мають добиратися за критерієм максимальної інформативності та дієвості; уникнення дублювання дії показників на екологічну безпеку.

2. Диференціація ознак показників. На цьому кроці на основі вивчення характеру впливу показників на стан екологічної безпеки ресурсної, агроекологічної, антропоцентричної складових розділяють на: стимулятори (високе значення показника чинить позитивний вплив на екологічну безпеку ресурсної, агроекологічної, антропоцентричної складових); дестимулятори (навпаки чинять негативний вплив).

3. Стандартизація показників. Оскільки показники ресурсної складової мають різні одиниці виміру, то їх необхідно звести в єдину шкалу виміру від 0 до 1 (за шкалою 1,0-0,6835 – безпека; 0,6835-0,4851 – ризик; 0,4851-0,1902 – загроза; 0,1902-0 – небезпека), запропонованою Герасимчук З.В. (2007), з використанням експериментально встановлених залежностей, які мають вигляд для показників стимуляторів – спадаючих парабол другого порядку. Розрахунок залежностей слід здійснювати з дотриманням вимог, за яких максимальні фактичні показники ресурсної, агроекологічної, антропоцентричної складових слід брати як стандартизоване або нормативне.

4. Розрахунок показників екологічної безпеки показників ресурсної, агроекологічної, антропоцентричної складових здійснюють за формулами. Інтерпретуються розраховані рівні екологічної безпеки таким чином: чим ближче є рівень відповідного показника ресурсної, агроекологічної, антропоцентричної складових екологічної безпеки до одиниці, тим кращою є ситуація в області, і навпаки, наближення показника до 0 буде свідчити про зростання ризиків, загроз, небезпек.

5. Групування районів за рівнем екологічної безпеки ресурсної ресурсної, агроекологічної, антропоцентричної складових пропонується здійснювати за середньоарифметичним з окремих її показників, яке дасть змогу (характеризувати) оцінювати отримані значення показника рівня екологічної безпеки району на предмет відповідності їх станам екологічної безпеки: безпеки, ризику, загроз, небезпеки [10].

4.1. Діагностика екологічної безпеки агросфери області за показниками ресурсної складової

Природні ресурси людина використовує для матеріального виробництва (продуктів харчування, засобів виробництва, предметів ужитку) та у нематеріальній діяльності (праці, навчанні, відпочинку, лікуванні тощо) [109-111].

Важливе значення для розвитку людства та безпосереднього впливу на стан здоров'я людей належить лісовим, земельним, водним, рекреаційним природним ресурсам. Саме поміж ними відбувається збалансований обіг речовин. Вони зазнають інтенсивного антропогенного впливу та деградаційних змін, а саме: зменшення площ лісів, плош лук і пасовищ; збільшення розораності земель; формування від'ємного балансу гумусу; погіршення якості питної води; зростання викидів до агросфери забруднюючих речовин.

Внаслідок цього створюються передумови переходу цих ресурсів із стану екологічної безпеки у стан екологічної небезпеки (Герасимчук З.В., Олексюк А.О., 2007) [16].

Визначенню поняття «екологічна безпека» присвячені чисельні наукові праці, в яких стверджується, що під дефініцією безпеки слід розуміти: як стан захищеності та запобігання виникненню екодеструктивних впливів; безпека стосується життєво важливих інтересів держави, суспільства, людини; як якісне середовище проживання людини та забезпечення потреби в природних ресурсах для можливостей нормального соціо-економічного розвитку суспільства та держави; категорія, яка враховує всі три підходи (ресурсний, біоцентричний, антропоцентричний), що дає можливість забезпечити та гарантувати екологічну безпеку територіальних утворень

[9, 16, 41, 112-115].

Виникнення екологічних загроз в агросфері України в основному обумовлюється факторами техногенного та природного характеру. Внаслідок цього в агросфері набули поширення процеси погіршення стану ґрунтового покриву, а саме: дегумуфікації, агрофізичної, фізико-хімічної, ерозійної, біологічної деградації [109-111].

Одночасно під впливом деградаційних процесів знижується рівень родючості ґрунтів, що негативно впливає на величину врожаїв сільськогосподарських культур, якість сільськогосподарської продукції і стан здоров'я населення.

Виникає потреба в кількісному і якісному оцінюванні небезпечної діяльності агроформувань і власників паїв, яка за високої розорюваності земель, недотримання примінення науковообґрунтованих сівозмін, ограно-мінеральних систем удобрення сільськогосподарських культур спричинила появу проявів екологічної небезпеки.

Ця загрожуюча діяльність агроформувань і власників паїв, на нашу думку, може бути оцінена в таких поняттях, як «екологічна небезпека» та «екологічна безпека».

В умовах Рівненської області найменш вивченими об'єктами екологічної безпеки регіону є ресурсна складова, до складу якої доцільно включити показники: лісистості; наявність площ луків і пасовищ; розораності; балансу гумусу; якості питної води; викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря (рис. 4.2).

Важливість аналізу стану ресурсної складової обумовлена насамперед пріоритетністю об'єктивної оцінки збалансованості використання природного потенціалу регіону при визначенні напрямків його соціо-економіко-екологічного розвитку так як, по-перше, виснажливе природокористування та ігнорування деградацією екосистеми в подальшому може призводити до погіршення показників якості довкілля, якості життя людини, економічного розвитку регіону, а по-друге, об'єктивна оцінка необхідна для концентрації зусиль та засобів підвищення збалансованості використання природних ресурсів регіону та зменшення шкідливого впливу на їх екосистеми (Герасимчук З.В., 2007) [16].

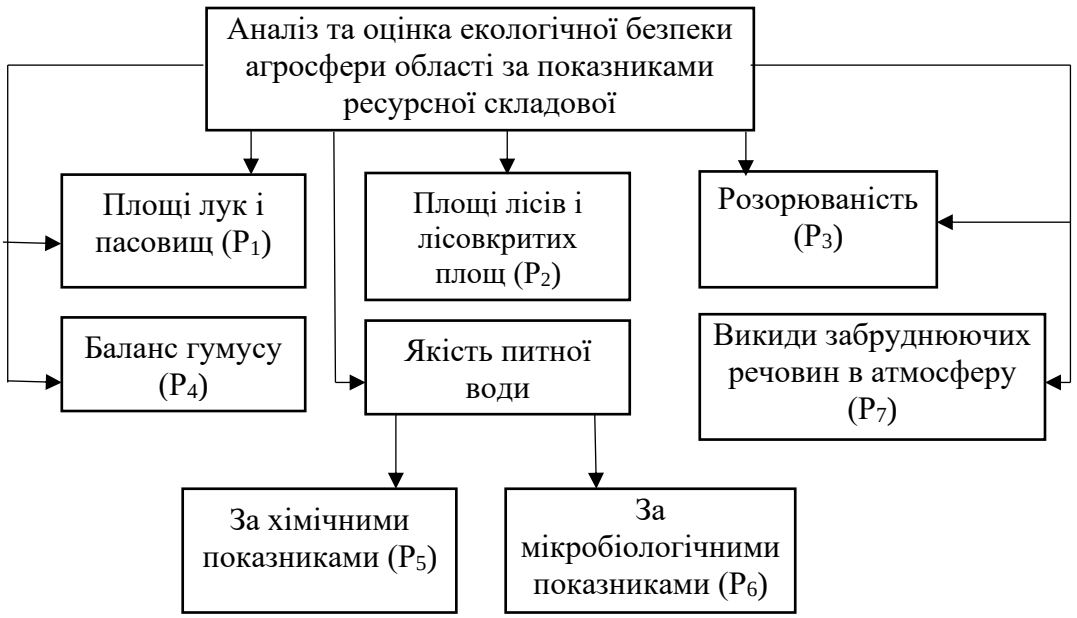


Рис. 4.2. Блок-схема оцінки екологічної безпеки агросфери області за показниками ресурсної складової

Розрахунок індексу екологічної безпеки агросфери області за показником ресурсної складової пропонується здійснювати за формулою:

$$P = \frac{P_1 + P_2 + P_3 + P_4 + P_5 + P_6 + P_7}{7}, \quad (4.1)$$

де P – індекс екологічної безпеки ресурсної складової, одн;

P_1, P_2, P_3, P_4, P_5, P_6, P_7 – агреговані показники відповідно: площ луків і пасовищ; площ лісів і лісовкритих площ; розораність; баланс гумусу; якістю питної води зі хімічними і мікробіологічними показниками; викидів забруднюючих речовин в атмосферу.

Площа лук і пасовищ у районах області коливається в межах від 7,2 до 17,3%, а площі лісів і лісовкритих площ від 6,0 до 61,7% відповідно і за роками змінюється не суттєво.

У зоні Полісся площа природних компонентів ландшафту (ПКЛ) (луки, пасовища, ліси), які виконують еколого-стабілізуючу функцію, значно вища від 54,5 до 68,9% аніж у зоні Лісостепу, де вона змінюється в межах від 19,8 до 39%. В Україні екологічний мінімум залуження захисних зон вздовж річок та інших водойм, а також ерозійно-небезпечних схилів має бути на рівні 30% від загальної площі, а площа лісів у зоні Полісся – 40%, зоні Лісостепу – 30% [110, 111].

Невідповідність фактичних значень наявності площ лук, пасовищ і лісів та лісовкритих площ нормативним показникам знижує екологічну безпеку агросфери районів і області, а при наближенні до нормативних значень навпаки стабільність агросфери буде зростати [116-123].

Для розрахунку станів екологічної безпеки за наявністю площ лук і пасовищ рекомендовано використовувати отриману нами залежність, яка має вигляд зростаючої параболи другого порядку:

$$P_1 = -0{,}0003x_1^2 + 0{,}0421x_1 + 0{,}0044, \qquad (4.2)$$

$$R^2 = 0{,}99,$$

де P_1 – рівень екологічної безпеки від наявності площ лук в пасовищ, одн.;

x_1 – значення показника наявності площ луків і пасовищ, %.

За максимальне (нормативне) значення наявності площ лук і пасовищ був взятий показник – 30%.

Результати розрахунків показників екологічної безпеки ресурсної складової агросфери за показником наявності площ лук і пасовищ представлені в таблиці 4.1.

Як видно з таблиці 4.1, за площею лук і пасовищ агросфери районів характеризуються категоріями екологічної безпеки як такі, що перебувають у стані ризику: 6 районів зони Полісся (0,50-0,64), 4 райони зони Лісостепу (0,51-0,61); у стані загрози: 1 район зони Полісся (0,29) і 5 районів зони Лісостепу (0,32-0,44).

Для розрахунку станів екологічної безпеки за наявністю площ лісів і лісовкритих площ рекомендовано використовувати отримані нами залежності, які мають вигляд зростаючих парабол другого порядку:

Для зони Полісся:

$$P_{2.1} = -0{,}0002x_2^2 + 0{,}03x_2 - 0{,}0205, \qquad (4.3)$$

$$R^2 = 0{,}99,$$

де $P_{2.1}$ – рівень екологічної безпеки від наявності лісів і лісовкритих площ, одн.;

x_2 – значення показника наявності лісів і лісовкритих площ, %.

За максимальне (нормативне) значення наявності лісів і лісовкритих площ був взятий показник > 40%.

Для зони Лісостепу:

$$P_{2.2} = -0{,}0006x_3^2 + 0{,}0529x_3 + 0{,}0397, \qquad (4.4)$$

$$R^2 = 0{,}99,$$

де $P_{2.2}$ – рівень екологічної безпеки від наявності лісів і лісовкритих площ, одн.;

x_3 – значення показника наявності лісів і лісовкритих площ, %.

За максимальне (нормативне) значення наявності лісів і лісовкритих площ був взятий показник 25%.

Згідно з розрахунками, з використанням залежностей 4.2 і 4.3 установлено, що за показниками наявності площ лісів всі райони зони Полісся характеризуються категорією екологічної безпеки – безпека (0,85-1,0), тоді як агросфери районів зони Лісостепу у стані безпека знаходиться більше 5 районів (0,74-0,94), інші 3 перебувають у стані ризику (0,525-0,63), а 1 – у стані загрози (0,34) (табл. 4.1).

Судячи з аналізу табл. 4.1, існує потреба у підвищенні екологічної безпеки агроландшафтів агросфер районів, які перебувають у станах ризику і загроз за наявністю площ лук і пасовищ та лісів і лісовкритих площ, шляхом зменшення площ ріллі.

На превеликий жаль, впродовж трьох останніх десятиліть використання земельного фонду в Україні спрямувувалось на розширення площ орних земель. За таких обставин розорюються не лише луки і пасовища, але й ерозійно небезпечні землі, продуктивність яких є дуже низькою, а ведення землеробства на них пов’язане зі значним ризиком їх деградації [124-128].

Аналіз публікацій, що присвячені проблемі визначення ступеня розораності ґрунтів, свідчать про те, що у найбільш розвинених країн світу ця величина не перевищує 38%, яку можна приймати за екологічний норматив, тоді як у нашій державі загальна розораність територій досягає значень майже 54%, а у зоні Полісся – 9,8-26,7%, зоні Лісостепу – 57,8-66,5% [110, 111].

Для розрахунку станів екологічної безпеки за розорюваністю рекомендовано використовувати отримані нами залежності, яка мають вигляд спадаючих парабол другого порядку:

Для зони Полісся:

$$P_{3.1} = 0{,}0003x_4^2 - 0{,}0392x_4 + 1{,}1026, \quad (4.5)$$

$$R^2 = 0{,}99,$$

де $P_{3.1}$ – рівень екологічної безпеки від розорюваності агросфери районів, одн.;

x_4 – значення показника розорюваності, %.

За максимальне (нормативне) значення розорюваності був взятий показник – >30%.

Для зони Лісостепу:

$$P_{3.2} = 8E\text{-}0{,}5x_5^2 - 0{,}0187x_5 + 1{,}0126, \quad (4.6)$$

$$R^2 = 0{,}99,$$

де $P_{3.2}$ – рівень екологічної безпеки від розорюваності агросфери районів, одн.;

x_5 – значення показника розорюваності, %.

За максимальне (нормативне) розорюваності був взятий показник – 60%.

Установлено, що протягом останніх років помітних змін у показниках розораності земель в області не відбулося. Процент їх розорюваності залишається відносно нормативних показників досить високим. Так, у зоні Полісся 5 районів характеризуються категорією екологічної безпеки – загрози (0,29-0,44), один небезпеки (0,18) і лише Рокитнівський район має категорію ризику (0,66). У зоні Лісостепу також 5 районів із 9-ти оцінюються категорією небезпека (0,11-0,15), а 4 райони – категорією загроз (0,23-0,28), що є дестабілізуючим фактором екологічної ситуації в регіоні (табл. 4.1).

Для агросфер районів, які перебувають у стані екологічної безпеки, – загроз і небезпек – рекомендується зменшення площі орних земель та збільшити площі лісів і лісовкритих площ. Занепокоєння викликає стан земельних ресурсів окремих районів області за показником балансу гумусу, який впродовж 1995-2015 рр. залишався від'ємним з щорічними втратами від 0,1 до 1 т/га.

Розрахований баланс гумусу впродовж 1976-2015 рр. за методикою ННЦ «Інституту ґрунтознавства та агрохімії» імені О.Н. Соколовського (Харків, 2011) засвідчує, що в його динаміці відбувалися суттєві зміни, які можна охарактеризувати у три етапи.

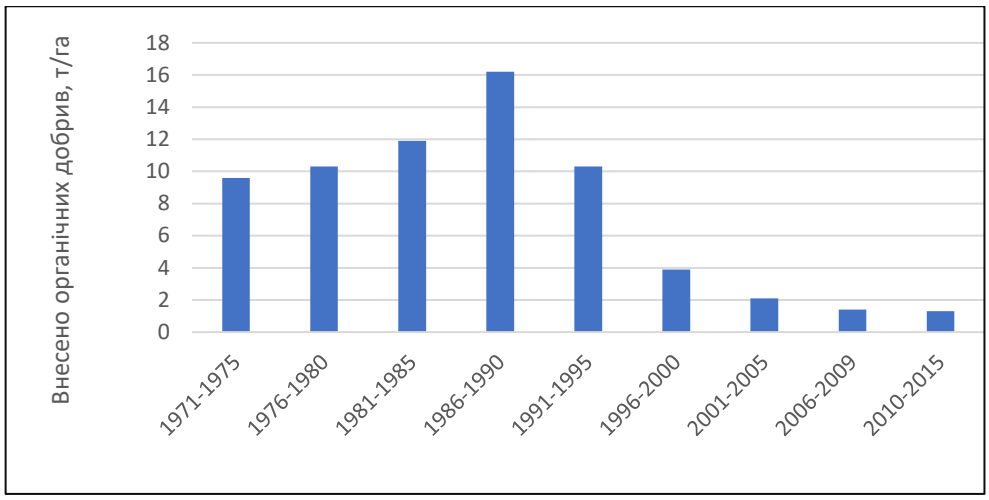


Рис. 4.3. Динаміка внесення органічних добрив

Упродовж етапу (1976-1990 рр.), що співпав з періодом широкомасштабної гідротехнічної меліорації та інтенсивної хімізації з внесенням в ґрунти від 9,6 до 16,2 т/га органічних добрив, баланс гумусу в орних землях області змінювався від від'ємного -0,36 т/га у 1976-1980 рр. до позитивного +0,14 т/га у 1986-1990 рр. (рис. 4.3).

Другий етап (1990-2009 рр.) – період реформування земельних відносин, коли агроформування різко скоротили обсяг внесення добрив із 16,2 до 1,4 т/га в орних землях та поступово перейшли на вирощування пшениці озимої, кукурудзи, сої, соняшника, ріпаку у короткоротаційних сівозмінах. Баланс гумусу з роками ставав все більш від'ємним і досягнув значень у зонах Полісся -0,72 т/га, а у Лісостепу – 0,66 т/га.

Третій етап (2010-2015 рр.), що розпочався з періодом приорювання не лише кореневих і поживних решток, але і стебел сільськогосподарських культур, що вирощувалися у короткоротаційних сівозмінах. Баланс гумусу у них став поступово змінюватися у кращу сторону за рахунок зменшення величин його дефіцитності.

Однак, якщо у період 2006-2009 рр. в орних землях зони Полісся дефіцит гумусу становив від -0,37 до -1,0 т/га, а у зоні Лісостепу від -0,59 до -0,74 т/га, то у період 2010-2015 рр. баланс гумусу скоротився до показників від -0,14 до -0,85 т/га у Поліссі, та від -0,04 до -0,41 т/га у Лісостепу (рис. 4.4).

Для розрахунку станів екологічної безпеки за балансом гумусу в орних землях рекомендовано використовувати отриману нами залежність, яка має вигляд

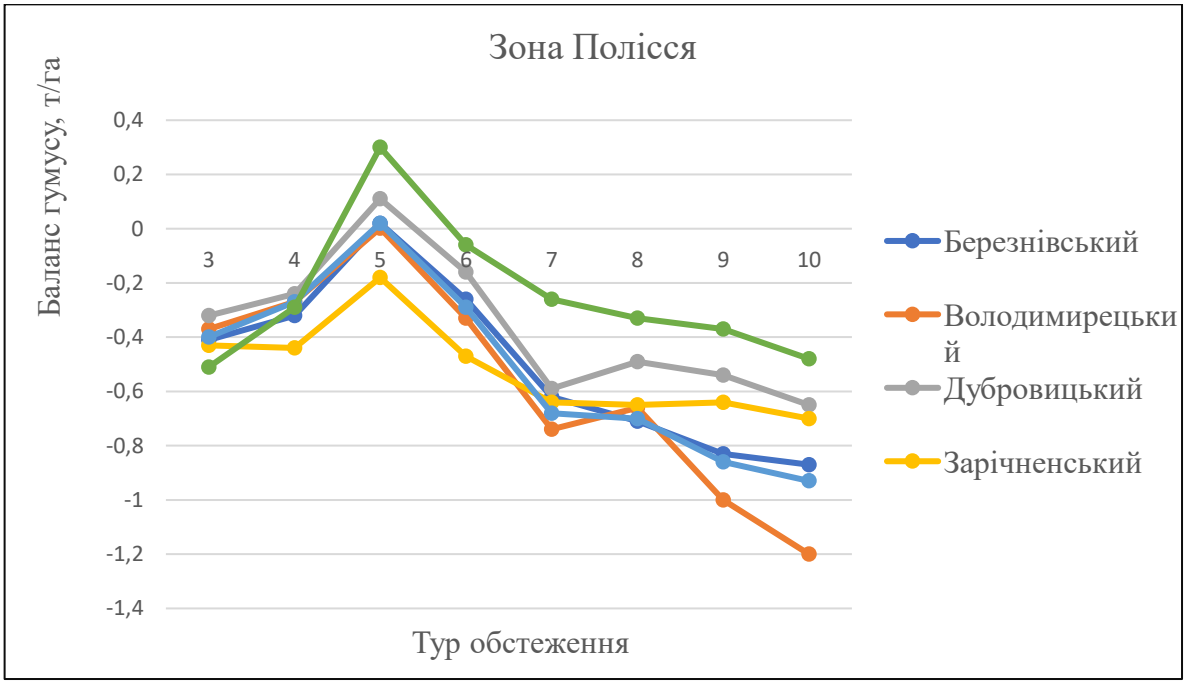
спадаючої параболи другого порядку:

$$P_4 = 0{,}4996x_6^2 - 1{,}4789x_6 + 1{,}0125, \quad (4.7)$$

$$R^2 = 0{,}99,$$

де P_4 – рівень екологічної безпеки від показників балансу гумусу, одн.;

x_6 – значення від'ємного балансу гумусу в орних землях агросфер районів, т/га.



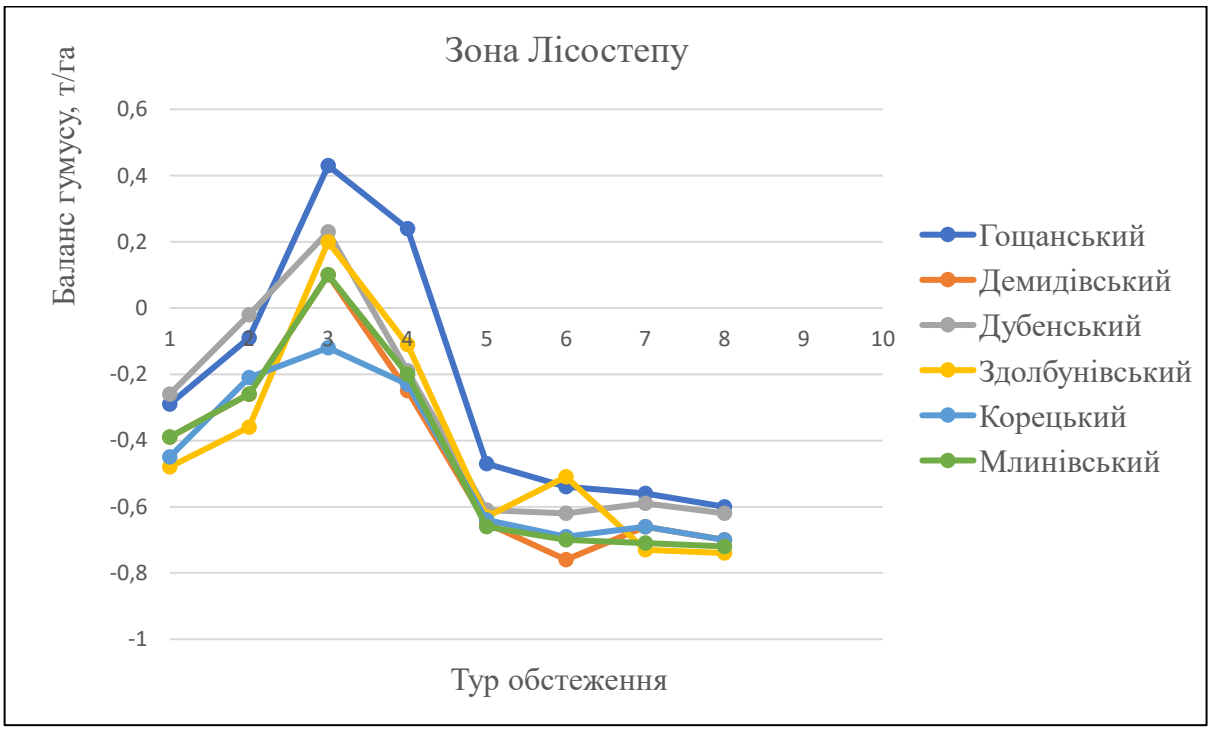


Рис. 4.4. Динаміка балансу гумусу впродовж 1976-2015 рр.

(3-10 тури обстежень) Рівненської області

За максимальне (нормативне) значення балансу гумусу був взятий показник 1,0 т/га. Як свідчать розрахунки, орні землі зони Полісся за показниками від'ємного балансу гумусу оцінюються категоріями небезпеки: Володимирецький район (0,11); загрози Березнівський (0,33), Костопільський (0,23); інші 2 райони мають категорію ризику (0,50-0,53);) 2 райони категорією безпеки: Дубровицький (0,82), Зарічненський (0,69). У зоні Лісостепу ситуація з балансом гумусу в орних землях дещо краща, оскільки 6 районів відносяться до категорії безпеки (0,74-0,95), а 3 – до категорії ризику (0,49-0,67) (табл. 4.1).

Виникає потреба в усуненні від'ємного балансу гумусу за рахунок внесення в орні землі гною або приорювання зеленої маси сидерантів [88, 129-131].

У Рівненській області більшість (70,4%) складає сільське населення, яке, в основному, споживає питну воду із децентралізованих джерел водопостачання. Загальна кількість сільських житлових будинків, обладнаних централізованим питним водопостачанням, становить лише 30815 (14,7%) [115].

За досліджуваний період (2011-2015 рр.) середньообласний показник невідповідності якості питної води із джерел децентралізованого водопостачання за санітарно-хімічними показниками зросло з 28,9% у 2011 р. До 40% у 2015 р., а за мікробіологічними – з 19% у 2011 р. До 33,7% у 2015 р. Це зумовлює появу ризику захворюваності населення [132-138].

Для розрахунку станів екологічної безпеки за показниками невідповідності питної води із джерел децентралізованого водопостачання за санітарно-хімічними і мікробіологічними показниками агросфер районів рекомендовано використовувати отриману нами залежність, яка має вигляд спадаючої параболи другого порядку:

$$P_{5,6} = 0,0003x_7^2 - 0,0342x_7 + 0,99, \quad (4.8)$$

$$R^2 = 0,99,$$

де $P_{5,6}$ – рівень екологічної безпеки від показників невідповідності якості питної води за хімічними, мікробіологічними показниками, одн.;

x_7 – значення показника невідповідності якості питної води за хімічними, мікробіологічними показниками, %.

За максимальне (нормативне) значення показників невідповідності якості питної води за хімічними, мікробіологічними показниками був взяти показник – 50%.

Розрахунки засвідчують, що за показниками невідповідності якості питної води за санітарно-хімічними показниками агросфери районів зони Полісся оцінюються категоріями: небезпеки Володимирецький (0,18), Костопільський (0,17), Сарненський (0,17); загрози Березнівський (0,26), Дубровицький (0,30); ризику Зарічненський (0,60), Рокитнівський (0,64). У зоні Лісостепу такі райони, як Гощанський (0,26), Демидівський (0,38), Дубенський (0,34), Здолбунівський (0,31), Корецький (0,42) мають категорію загрози, тоді як Рівненський (0,14) категорію небезпеки, а Млинівський (0,50), Острозький (0,61), Радивилівський (0,52) райони – категорією ризику.

За показниками невідповідності якості питної води за мікробіологічними показниками агросфери районів зони Полісся оцінюються категоріями: небезпеки Володимирецький (0,07), Костопільський (0,08), Сарненський (0,09); загрози Дубровицький (0,39), Зарічненський (0,38), Рокитнівський (0,44); безпеки Березнівський район (0,73).

У зоні Лісостепу за невідповіднюстю якості питної води мікробіологічним вимогам райони цієї зони оцінюються категоріями екологічної безпеки: небезпеки Гощанський (0,10); загрози Демидівський (0,34), Дубенський (0,29), Здолбунівський (0,26), Млинівський (0,42), Острозький (0,38), Рівненський (0,20); ризику Корецький (0,56), Радивилівський (0,58).

Вирішення проблем, пов’язаних із забезпеченням населення області питною водою, потребує здійснення комплексу заходів, в тому числі оцінки санітарно-технічного стану об’єктів водопостачання у районах області.

Основними забруднювачами повітря в області є підприємства: переробної промисловості (75,8% загальних викидів стаціонарних джерел); транскордонні перенесені забруднюючі речовини, а у містах і населених пунктах пересувні джерела. В Україні негативного впливу атмосферних забруднень зазнає майже 34% населення, яке негативно впливає на здоров’я людини від прямої дії до повільного поступового руйнування різних систем життєзабезпечення організму. Довготривале забруднення

повітря несприятливо впливає на захворюваність населення [139-142].

За даними Головного управління статистики області в 2015 році у повітряний басейн надійшло 52,2 тис. тонн забруднюючих речовин, в тому числі від стаціонарних джерел викидів 10,2 тис. тонн та від пересувних джерел 42 тис. тонн.

У 2015 році щільність викидів від усіх стаціонарних джерел забруднення в розрахунку на квадратний кілометр території області становила 26021,1 кг шкідливих речовин, а на одну особу – 44,9 кг. У розрахунку на душу населення по районах області припадало від 2,9до 47,7 кг забруднюючих речовин, без врахування викидів від пересувних джерел.

Для розрахунку станів екологічної безпеки агросфер районів за показниками рівня забруднення атмосферного повітря викидами від стаціонарних джерел районів рекомендовано використовувати отриману нами залежність, яка має вигляд спадаючої параболи другого порядку:

$$P_7 = 0{,}0003x_8^2 - 0{,}032x_8 + 0{,}9763, \qquad (4.9)$$

$$R^2 = 0{,}99,$$

де P_7 – рівень екологічної безпеки від викидів в атмосферу забруднюючих речовин стаціонарними джерелами, одн.;

x_8 – значення показника забруднення атмосферного повітря забруднюючими речовинами стаціонарними джерелами, кг/особу.

За максимальне (нормативне) значення викидів забруднюючих речовин від стаціонарних джерел був взяти показник – 50 кг/особу.

За даними розрахунків показників рівня забруднення атмосферного повітря території районів оцінюються категоріями: безпека 7 районів зони Полісся (0,76-0,93) та 5 районів зони Лісостепу (0,89-0,97), тоді як Дубенський (0,66), Рівненський (0,64) райони відносяться до категорії ризику, а Здолбунівський (0,13), при викидах 47,7 кг/особу, перебуває у категорії небезпека (табл. 4.1).

На заключному етапі діагностики екологічної безпеки агросфери області за показником ресурсної складової було установлено, що за показниками- стимуляторами стан (рівень) екологічної безпеки оцінюється категоріями: за наявністю лук і пасовищ у зоні Полісся 6 районів – ризик, 1 – загроза,

у зоні Лісостепу 4 райони – ризик, 5 – загроза; за площею лісів і лісовкритих площ у зоні Полісся 7 районів – безпека, у зоні Лісостепу 5 районів – безпека, 3 -ризику, 1-загроза.

За показниками-дестимуляторами стан (рівень) екологічної безпеки територій області за показниками ресурсної складової оцінюється категоріями: викидів забруднюючих речовин від стаціонарних і пересувних джерел у повітря у зоні Полісся 7 районів небезпеки, у зоні Лісостепу 5 районів безпеки, 2 ризику, 1 загрози, 1 небезпеки; балансу гумусу у зоні Полісся 2 райони безпеки, 2 ризику, 2 загрози, 1 небезпеки, у зоні Лісостепу 6 районів безпеки, 3 ризику; розораності у зоні Полісся 1 район безпеки, 1 ризику, 5 загрози, у зоні Лісостепу 4 райони загрози, 5 небезпеки; за невідповідності питної води санітарно-хімічним показникам у зоні Полісся 2 райони категорією ризику, 2 загрози, з небезпеки, у зоні Лісостепу 3 райони ризику, 4 загрози, 1 небезпеки; за невідповідності питної води мікробіологічним показникам зоні Полісся 1 район відповідає категорії безпеки, 3 загрози, 3 небезпеки, у зоні Полісся 2 райони ризику, 6 загрози, 1 небезпеки.

За інтегрованим показником екологічної безпеки ресурсної складової встановлено, що більшість агросфер районів оцінюється категоріями: у зоні Полісся 5 районів ризику, 2-загрози, а у зоні Лісостепу 5 районів ризику, 4 райони – загрози.

Для досягнення екологічно безпечного розвитку і функціонування ресурсної складової області необхідно усунути вплив дестабілізуючих чинників, які можуть завдати значної і дуже значної шкоди її стану, перебуваючи в категорії загроз та небезпеки, а саме: у зоні Полісся за площею лук і пасовищ 1 район, за розорюваністю земель 6 районів, балансу гумусу 3 райони, санітарно-хімічним показникам якості питної води 5 районів, мікробіологічними показниками 6 районів; у зоні Лісостепу за площею лук і пасовищ 5 районів, лісистістю 1 район, розораністю 4 райони, санітарно-хімічним показникам якості питної води 5 районів, мікробіологічними показниками 7 районів, викидами забруднюючих речовин в атмосферне повітря 2 райони.

Таблиця 4.1

Розрахунок показників та визначення категорій екологічної безпеки ресурсної складової (за 2010-2015 рр.)

№ з/п	Назва районів	Площа лук і пасовищ, %		Лісистість, %		Розораність, %		Баланс гумусу, +- т/га		Якість питної води				Викиди забруднюючих речовин, кг/ос.		Показник ЕБ	Стан ЕБ
										За хімічними показниками, %		За мікробіологічними показниками, %					
		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2		
1	Березнівський	12,9	0,50	50,6	1,0	22,2	0,29	-0,57	0,33	28,2	0,26	8,1	0,73	1,6	0,93	0,58	Ризик
2	Володимирецький	13,8	0,53	48,0	0,96	20,0	0,35	-0,85	0,11	33,5	0,18	44,0	0,07	1,9	0,92	0,45	Загроза
3	Дубровицький	13,5	0,52	45,8	0,93	16,6	0,44	-0,14	0,82	26,2	0,30	21,6	0,39	3,3	0,87	0,61	Ризик
4	Зарічненський	17,3	0,64	39,5	0,85	17,7	0,41	-0,24	0,69	12,9	0,60	22,3	0,38	7,0	0,77	0,62	Ризик
5	Костопільський	15,1	0,57	39,4	0,85	26,7	0,18	-0,69	0,23	34,3	0,17	42,5	0,08	7,4	0,76	0,41	Загроза
6	Рокитнівський	7,2	0,29	61,7	1,0	9,8	0,66	-0,40	0,50	11,4	0,64	19,3	0,44	6,2	0,79	0,62	Ризик
7	Сарненський	14,4	0,54	48,4	0,96	18,6	0,39	-0,37	0,53	34,2	0,17	41,3	0,09	3,5	0,87	0,51	Ризик
По Поліссю		13,4	0,51	47,6	0,95	18,8	0,38	-0,46	0,44	25,8	0,31	28,4	0,26	4,4	0,84	0,54	Ризик
8	Гощанський	15,4	0,58	6,0	0,34	66,5	0,11	-0,20	0,74	28,1	0,26	39,8	0,10	2,9	0,89	0,43	Загроза
9	Демидівський	9,4	0,37	10,4	0,52	65,9	0,12	-0,04	0,95	22,0	0,38	24,0	0,34	-	-	0,45	Загроза
10	Дубенський	13,4	0,51	23,2	0,94	51,3	0,25	-0,25	0,67	24,1	0,34	26,7	0,29	10,8	0,66	0,52	Ризик
11	Здолбунівський	11,1	0,43	20,9	0,88	52,8	0,24	-0,06	0,92	25,8	0,31	28,4	0,26	47,7	0,13	0,45	Загроза
12	Корецький	14,1	0,54	13,2	0,63	62,2	0,15	-0,28	0,64	20,3	0,42	14,3	0,56	0,3	0,97	0,56	Ризик
13	Млинівський	11,2	0,44	11,6	0,57	57,2	0,11	-0,08	0,90	17,0	0,50	20,2	0,42	1,9	0,92	0,55	Ризик
14	Острозький	16,2	0,61	22,8	0,93	49,3	0,28	-0,18	0,76	12,6	0,61	21,9	0,38	1,9	0,92	0,64	Ризик
15	Радивилівський	8,1	0,32	16,3	0,74	65,0	0,13	-0,19	0,75	16,0	0,52	13,6	0,58	1,3	0,93	0,57	Ризик
16	Рівненський	9,8	0,39	22,2	0,92	54,1	0,23	-0,41	0,49	36,6	0,14	32,2	0,20	12,0	0,64	0,43	Загроза
По Лісостепу		12,1	0,47	16,3	0,74	59,4	0,18	-0,19	0,75	22,6	0,37	24,6	0,33	9,9	0,69	0,51	Ризик

4.2. Діагностика екологічної безпеки агросфери області за показниками агроекологічної складової

У сучасному землеробстві України найважливішою проблемою, яка потребує вирішення, є створення відповідного до вимог сільськогосподарських культур поживного режиму. Доступність і рівномірність надходження їх до сільськогосподарських культур слід забезпечувати внесенням в орні землі оптимальних норм органічних і мінеральних добрив [143].

Перехід агропромислового комплексу на ринкові засади господарювання призвів до порушення науково обґрунтованих принципів ведення землеробства, а саме: недотримання науково обґрунтованих сівозмін, недовнесення в оптимальних нормах органічних, мінеральних добрив, недотримання технологій вирощування сільськогосподарських культур тощо. Внаслідок цього в останні десятиріччя ґрунтовий покрив поліських і лісостепових районів Рівненської області втрачає родючість внаслідок проявів механічної, фізичної, хімічної, радіаційної, мікробіологічної, гідрологічної деградації, що вкрай негативно відображається на агроекологічному їх стані та породжує виникнення екологічної небезпеки [143-149].

Аналіз останніх публікацій засвідчує, що забезпечення сталого екобезпечного функціонування землеробства за таких умов потребує насамперед примінення сучасних зональних систем землеробства, важливою складовою яких є науково обґрунтована система удобрення сільськогосподарських культур у сівозмінах, яка забезпечує поліпшення потенційної і ефективної родючості ґрунтів. За даними досліджень встановлено, що до 1993 року баланс гумусу та мікроелементів у землеробстві Рівненської області, коли в орні землі вносилось: 16,2 т/га органічних добрив; 90 кг/га д. р. азотних; 48 кг/га д. р. фосфатних; 86 кг/га д. р. калійних і був позитивним. У наступні періоди з 1993 до 2015 баланс стає від’ємним [131].

У зв’язку з цим виникає потреба в обґрунтуванні методологічних і методичних підходів до кількісної та якісної оцінки цих змін за показниками екологічної безпеки.

Аналіз літературних джерел свідчить, що найчастіше оцінку агроекологічного стану орних земель України здійснюють за результатами суцільного ґрунтового

агрохімічного моніторингу [144-148]. Поряд із цим, відомі публікації з проблем оцінки агроекологічного стану ґрунтового покриву і орних земель зон Полісся і Лісостепу України [144, 149], земель Чернігівської [150] і Київської [151-153] областей, в яких рекомендується застосувати комплексний підхід до якісної та кількісної оцінки агроекологічного стану земель сільськогосподарського призначення, як основи для прийняття управлінських рішень щодо екобезпечного їх подальшого використання.

Цим вимогам відповідають «Методичні рекомендації з надання статусу спеціальної сировинної зони та контролю за її використанням», в яких агроекологічна оцінка земель здійснюється за інтегральним показником стану ґрунту [151, 154].

Відомі також методичні основи діагностики екологічної безпеки регіонів, запропоновані Герасимчук З. В., Олексюк А. О., в яких була запропонована система граничних значень показників, що відповідають станам безпеки, ризику, загрози, небезпеки для індикаторів, які є визначальними для екологічної безпеки регіону [16]. На нашу думку, запропонована цими науковцями кількісна і якісна шкала граничних значень екологічної безпеки може бути використана для оцінювання стану орних земель.

Незважаючи на наявність методів оцінки агроекологічного стану та екологічної безпеки, маловивченими залишаються питання зміни цих характеристик у розрізі агросфер регіонів.

Блок-схему оцінки екологічної безпеки агросфери районів за показником агроекологічної складової представлено на рис. 4.5.

Розрахунок індексу екологічної безпеки агросфери області за показником агроекологічної складової пропонується здійснювати за формулою:

$$\mathrm{A} = \frac{\mathrm{A}_1 + \mathrm{A}_2 + \mathrm{A}_3 + \mathrm{A}_4}{4}, \qquad (4.10)$$

де А – індекс екологічної безпеки агроекологічної складової, одн.;

A_1, A_2, A_3, A_4 – агреговані показники відповідно: екологічної стійкості, рівня родючості, санітарно-гігієнічного стану, радіаційного стану.

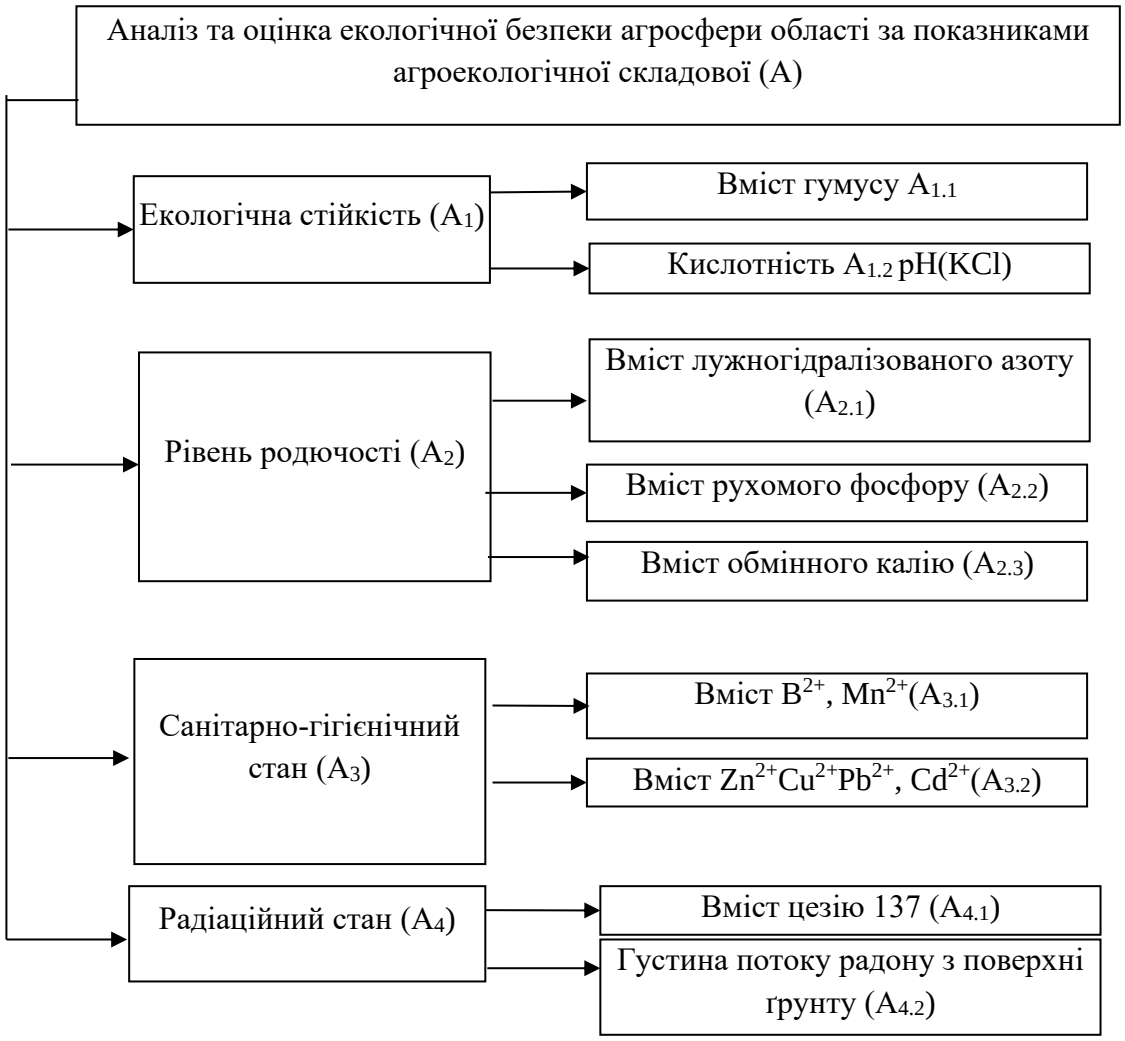


Рис. 4.5. Блок-схема оцінки екологічної безпеки агросфери області за показниками агроекологічної складової

4.2.1. Вплив показників екологічної стійкості ґрунтів на екологічну безпеку агросфер районів

Як свідчать дані агрохімічних обстежень орних земель області, вміст у них гумусу впродовж 1986-2015 рр. у зоні Полісся був відносно стабільний з 1986 по 2010 рр. (1,84-1,92) та деяким зростанням у X турі (2,20 %), а у зоні Лісостепу поступово знижувався з 1986 по 2010 рр. (2,42-2,25%) (табл. 4.2, 4.3).

Наявність тенденції поступового зменшення вмісту гумусу в орних землях області є передвісником погіршення їх агрохімічних, водно-фізичних, агрономічних властивостей, зниження рівня родючості, що спричинить появу вимушеної екологічної небезпеки.

Для розрахунку станів екологічної безпеки за вмістом гумусу в орних землях рекомендовано використовувати отримані нами залежності, які мають вигляд зростаючих парабол другого порядку:

для зони Полісся:

$$A_{1.1.1} = -0{,}0378x^2 + 0{,}4923x + 0{,}0081, \quad (4.11)$$

$$R^2 = 0{,}993,$$

де $A_{1.1.1}$ – рівень екологічної безпеки від вмісту гумусу в орних землях, одн.,

х – значення показника вмісту гумусу, %;

для зони Лісостепу:

$$A_{1.1.2} = -0{,}0226x^2 + 0{,}3288x + 0{,}0297, \quad (4.12)$$

$$R^2 = 0{,}992,$$

де $A_{1.1.2}$ – рівень екологічної безпеки від вмісту гумусу в орних землях, одн.,

х – значення показника вмісту гумусу, %.

За максимальні (нормативні) значення вмісту гумусу в орних землях були взяті показники: для орних земель зони Полісся – 2,5%, для Лісостепу – 4%.

Результати розрахунків показників екологічної безпеки агроекологічної складової агросфер за вмістом гумусу в орних землях представлені в табл. 4.16.

Таблиця 4.2

Динаміка вмісту гумусу в орних землях зони Полісся за турами обстеження (середнє за 1986-2015 рр.)

Райони	Вміст гумусу, %					
	V	VI	VII	VIII	IX	X
Березнівський	1,69	1,81	1,80	1,77		2,30
Володимирецький	1,81	1,95	1,88	1,83		2,10
Дубровицький	1,83	1,77	1,80	2,09		2,0
Зарічненський	1,92	1,81	1,89	2,17		2,70
Костопільський	1,87	1,96	1,89	1,95		1,80
Рокитнівський	1,83	1,89	1,90	1,89		2,40
Сарненський	2,01	2,03	1,95	1,93		2,30
По зоні	1,84	1,90	1,87	1,92		2,20

Таблиця 4.3

Динаміка вмісту гумусу в орних землях зони Лісостепу за турами обстеження (середнє за 1986-2015 рр.)

Райони	Вміст гумусу, %					
	V	VI	VII	VIII	IX	X
Гощанський	2,67	2,41	2,15	2,25	2,28	2,30
Демидівський*	-	-	2,42	2,27	2,26	2,20
Дубенський	2,72	2,39	2,27	2,26	2,07	2,30
Здолбунівський	2,29	2,36	2,58	2,43	2,21	2,20
Корецький	1,94	2,06	2,16	2,27	2,28	2,20
Млинівський	2,22	2,54	2,43	2,31	2,08	2,10
Острозький	2,50	2,44	2,41	2,42	2,57	2,40
Радивилівський	2,82	2,52	2,51	2,54	2,73	2,70
Рівненський	2,32	2,37	2,12	2,14	2,10	2,10
По зоні	2,42	2,40	2,33	2,31	2,25	2,30

Примітка: *Демидівський район утворено у 1993 році

Як видно з табл. 4.2, 4.3, при вмісті в орних землях агросфер районів зони Полісся від 1,8 до 2,7% гумусу їх екологічна безпека оцінюється категорією – безпека, тоді як у зоні Лісостепу екологічна безпека орних земель при вмісті гумусу від 2,1 до 2,7 % оцінюється категоріями: 2 райони – безпека, 7 районів ризику.

Виникає потреба у стабілізації вмісту гумусу в орних землях лісостепових районів, яку можна забезпечити шляхом внесення в ці землі органічних добрив та приорювання зеленої маси сидератів.

За показником кислотності орні землі агросфери Рівненської області мають у зоні Полісся середньокислу реакцію, з коливанням величин pH від 4,79 до 5,16 по роках, а у зоні Лісостепу – слабокислу, з коливанням величин pH від 6,13 до 6,4 одиниць (табл. 4.4, 4.5).

Таблиця 4.4

Динаміка кислотності в орних землях зони Полісся за турами обстеження (середнє за 1986-2015 рр.)

Райони	Кислотність, pH_{kcl}								
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	X
Березнівський	4,4	5,2	5,6	5,3	5,5	5,7	5,7	5,3	5,2
Володимирецький	4,8	4,7	4,9	4,9	5,1	5,4	5,1	5,2	5,0
Дубровицький	4,6	4,7	4,7	4,9	4,9	5,2	4,9	5,1	4,9
Зарічненський	4,6	5,0	5,4	5,2	5,3	5,6	5,3	5,1	5,0
Костопільський	5,4	5,7	6,1	5,7	5,8	6,0	5,7	5,5	5,9
Рокитнівський	4,3	4,6	4,6	4,7	5,0	5,3	5,4	5,1	5,0
Сарненський	5,0	5,2	5,2	5,1	5,1	5,4	5,4	5,1	5,1
По зоні	4,79	5,08	5,29	5,16	5,27	5,52	5,37	5,19	5,16

Таблиця 4.5

Динаміка кислотності в орних землях зони Лісостепу за турами обстеження (середнє за 1986-2015 рр.)

Райони	Кислотність, pH_{kcl}									
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
Гощанський	6,1	6,0	6,1	6,2	6,2	6,2	6,2	6,1	6,0	6,0
Демидівський	-	-	-				6,2	6,3	6,3	6,3
Дубенський	6,2	6,2	6,3	6,2	6,2	6,3	6,3	6,1	6,1	6,4
Здолбунівський	5,9	6,1	6,0	6,3	6,2	6,1	6,1	6,2	6,1	6,1
Корецький	5,8	5,8	6,0	6,0	5,9	6,1	6,1	6,1	6,0	6,0
Млинівський	6,2	6,3	6,1	6,1	6,2	6,2	6,3	6,2	6,2	6,4
Острозький	6,2	6,3	6,3	6,3	6,2	6,3	6,3	6,2	6,2	6,4
Радивилівський	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4	6,5	6,4	7,0
Рівненський	6,1	6,3	6,2	6,3	6,3	6,3				6,5
По зоні	6,13	6,20	6,17	6,21	6,21	6,24	6,26	6,20	6,19	6,4

Для розрахунку станів екологічної безпеки за величинами кислотності орних земель рекомендується використовувати отриману нами залежність, яка має вигляд зростаючої параболи другого порядку:

$$A_{1.2} = 0{,}024x^2 - 0{,}035x + 0{,}0732, \qquad (4.13)$$
$$R^2 = 0{,}999,$$

де $A_{1.2}$ – рівень екологічної безпеки від кислотності орних земель, одн.,

x – значення показника кислотності, %.

За максимальне (нормативне) значення кислотності в орних землях був взятий показник pH -7,0.

Розраховані агреговані показники екологічної стійкості орних земель агросфери області представлені у табл. 4.6, з якої видно, що за показником екологічна стійкість орні землі області оцінюються кількісними і якісними показниками, а саме: у зоні Полісся від 0,66 до 0,75, що відповідає категоріям: 6 районів – безпека, 1 район – ризик; у зоні Лісостепу, незважаючи на відносно низький вміст гумусу, за рахунок високих показників pH стани екологічної стійкості орних земель при коливанні агрегованого показника в межах від 0,71 до 0,88 оцінюються категорією – безпека (9 районів).

Таблиця 4.6

Розрахунок показників екологічної безпеки орних земель Рівненської області за показниками екологічної стійкості (за 2010-2015 рр.)

№ з/п	Назва районів	Вміст гумусу, %		$pH_{сол.}$		Агрегований показник	Якісний показник екологічної безпеки
		1	2	1	2		
1	Березнівський	2,30	0,94	5,2	0,54	0,74	Безпека
2	Володимирецький	2,10	0,88	5,0	0,50	0,69	Безпека
3	Дубровицький	2,0	0,84	4,9	0,48	0,66	Ризик
4	Зарічненський	2,70	1,0	5,0	0,50	0,75	Безпека
5	Костопільський	1,80	0,77	5,9	0,70	0,74	Безпека
6	Рокитнівський	2,40	0,97	5,0	0,50	0,74	Безпека
7	Сарненський	2,30	0,94	5,1	0,52	0,73	Безпека
По Поліссю		2,20	0,91	5,16	0,53	0,72	Безпека
8	Гощанський	2,30	0,68	6,0	0,73	0,71	Безпека
9	Демидівський	2,20	0,64	6,3	0,81	0,72	Безпека
10	Дубенський	2,30	0,68	6,4	0,83	0,76	Безпека
11	Здолбунівський	2,20	0,64	6,1	0,75	0,70	Безпека
12	Корецький	2,20	0,64	6,0	0,73	0,69	Безпека
13	Млинівський	2,10	0,62	6,4	0,83	0,72	Безпека
14	Острозький	2,40	0,69	6,4	0,83	0,76	Безпека
15	Радивилівський	2,70	0,75	7,0	1,0	0,88	Безпека
16	Рівненський	2,10	0,62	6,5	0,86	0,74	Безпека
По Лісостепу		2,30	0,68	6,4	0,83	0,76	Безпека

4.2.2. Вплив показників родючості ґрунтів на екологічну безпеку агросфер районів

Рівень родючості орних земель агросфери області оцінювали за показниками вмісту в орному шарі ґрунтів лужногідролізованого азоту, рухомого фосфору та обмінного калію. Як свідчать дані агрохімічних обстежень орних земель, впродовж VI-X турів обстежень, за вмістом лужногідролізованого азоту, ґрунти зони Полісся характеризуються дуже низьким від 47,7 до 60,7 % та низьким від 16,8 до 25,1 % його вмістом. У 10-му турі (2010-2015 рр.) вміст лужногідролізованого азоту в орних землях районів зони Полісся коливався в межах від 100 до 197 мг/кг (табл. 4.8). В орних землях зони Лісостепу впродовж VI-IX турів агрохімічних обстежень забезпеченість ґрунтів лужногідролізованим азотом оцінювалась як дуже низька від 47,2 до 83,1% та низька від 15,5 до 42,1%. У 10-му турі (2010-2015 рр.) вміст

лужногідролізованого азоту в орних землях районів зони Лісостепу коливався в межах від 96,0 до 136,0 мг/кг. (табл. 4.7, 4.8).

Для розрахунку станів екологічної безпеки за вмістом в орних землях лужногідролізованого азоту рекомендується використовувати отриману нами залежність, яка має вигляд зростаючої параболи другого порядку:

$$A_{2.1} = -1E0{,}5x^2 + 0{,}007x + 0{,}0039, \qquad (4.14)$$

$$R^2 = 0{,}999,$$

де $A_{2.1}$ – рівні екологічної безпеки від вмісту в орних землях лужногідролізованого азоту, одн.,

х – фактичні значення показника вмісту в орних землях лужногідролізованого азоту, мг/кг.

За максимальне (нормативне) значення вмісту в орних землях лужногідролізованого азоту був взятий показник 200 мг/кг.

Таблиця 4.7

Динаміка вмісту лужногідралізованого азоту в орних землях зони Полісся за турами обстеження

Райони	Тур обстеження	Обстежена площа, тис. га	Площа ріллі за ступенем				Середньо-зважений вміст, мг/кг ґрунту
			дуже низький	низький	середній	підви-щений	
Березнівський	VI	22,8	70,5	18,2	5,9	5,4	97,0
	VII	28,1	61,6	22,3	8,2	7,9	104,6
	VIII	26,0	64,8	21,8	6,9	6,5	101,2
Володимирець-кий	VI	36,9	53,9	18,2	7,7	20,3	118,2
	VII	29,6	67,8	9,2	8,0	14,9	107,0
	VIII	35,8	58,4	16,5	6,4	18,7	114,0
Дубровицький	VI	26,5	47,1	25,6	7,4	20,0	121,1
	VII	21,6	63,8	12,2	8,8	15,2	109,7
	VIII	24,6	48,5	22,7	10,8	18,1	120,6
Зарічненський	VI	21,8	17,1	23,8	16,3	42,7	158,8
	VII	16,2	31,3	22,3	16,2	30,2	141,6
	VIII	17,1	29,9	22,1	13,9	34,0	144,2
Костопільський	VI	28,8	58,7	27,8	8,7	4,7	103,8
	VII	25,5	87,2	7,8	3,5	1,6	84,4
	VIII	16,3	73,6	20,6	3,3	2,4	91,8
Рокитнівський	VI	15,6	52,5	29,1	7,0	11,4	111,4
	VII	14,9	42,1	37,8	10,2	9,9	117,0
	VIII	14,9	54,3	27,0	12,7	6,0	109,0
Сарненський	VI	30,5	32,9	34,6	13,9	18,6	130,4
	VII	26,1	52,0	17,0	15,6	15,5	119,2
	VIII	21,7	49,9	22,9	10,8	16,4	118,6
По зоні	VI	182,9	47,7	25,1	9,6	17,6	119,9
	VII	162,0	60,7	16,8	9,7	12,8	109,7
	VIII	166,4	54,4	21,05	9,0	15,1	114,9

Таблиця 4.8

Динаміка вмісту лужногідралізованого азоту в орних землях зони Лісостепу за турами обстеження

Райони	Тур обстеження	Обстежена площа, тис. га	Площа ріллі за ступенем				Середньозважений вміст, мг/кг ґрунту
			дуже низький	низький	середній	підвищений	
Гощанський	VI	41,2	50,3	40,9	5,5	3,3	105,3
	VII	32,7	29,9	55,6	11,7	2,8	118,2
	VIII	30,6	85,9	12,3	1,1	0,7	83,2
	IX	25,5	79,6	16,8	3,0	0,7	87,2
Демидівський	VI						
	VII	20,9	47,5	48,2	4,3		103,4
	VIII	11,2	77,8	22,2			86,1
	IX	14,8	74,0	23,7	1,5	0,8	89,4
Дубенський	VI	45,3	41,1	48,0	7,5	3,5	111,0
	VII	43,4	37,3	53,2	8,7	0,8	111,4
	VIII	40,4	74,1	22,0	2,3	1,6	90,4
	IX	46,6	72,3	22,7	3,3	1,7	91,9
Здолбунівський	VI	26,1	67,6	27,8	4,6		93,5
	VII	22,5	45,5	46,0	7,3	1,1	106,8
	VIII	19,6	78,9	20,5	0,2	0,4	85,9
	IX	20,8	75,6	22,0	1,7	0,8	88,7
Корецький	VI	40,6	58,9	30,5	7,4	3,2	101,9
	VII	32,8	38,7	43,0	11,5	6,7	116,8
	VIII	20,5	85,9	11,9	0,8	1,4	83,6
	IX	28,3	83,3	14,9	1,1	0,6	84,4
Млинівський	VI	64,9	39,6	50,2	7,9	2,4	111,0
	VII	52,2	73,9	23,9	1,8	0,4	89,3
	VIII	42,1	84,8	15,1		0,1	82,7
	IX	54.9	86,4	11,6	1,3	0,7	83,0
Острозький	VI	28,6	31,6	49,1	14,6	4,8	120,3
	VII	21,0	27,0	51,3	17,3	4,4	123,7
	VIII	20,2	70,3	26,3	2,2	1,3	92,0
	IX	24,9	57,9	40,5	2,8	1,8	100,3
Радивилівський	VI	40,0	44,6	44,2	8,9	2,3	109,0
	VII	38,7	59,2	36,2	4,2	0,5	97,9
	VIII	36,6	83,0	16,9	0,1		83,6
	IX	38,2	59,8	32,6	7,3	0,4	99,1
Рівненський	VI	48,2	51,7	38,6	4,4	5,3	105,6
	VII	42,3	82,2	17,3	0,3	0,2	84,2
	VIII	41,0	96,6	2,7	0,4	0,4	77,2
	IX	41,1	90,9	7,4	1,3	0,4	80,5
По зоні	VI	334,9	47,2	42,1	7,4	3,2	107,6
	VII	306,5	52,4	39,3	6,6	1,7	103,4
	VIII	262,2	83,1	15,5	0,7	0,6	84,4
	IX	295,1	76,4	20,0	2,73	0,9	88,8

Як видно з табл. 4.16, при середньому вмісті в орних землях зони Полісся 130 мг/кг лужногідролізованого азоту їх екологічна безпека оцінюється категоріями: 4 райони – безпека, 3 райони – ризик, а у зоні Лісостепу, при середньому вмісті лужногідролізованого азоту 115 мг/кг, їх екологічна безпека оцінюється категоріями: 5 районів – безпека, 4 райони – ризик.

За вмістом рухомого фосфору орні землі агросфери області у зоні Полісся характеризується дуже низьким та переважно низьким і середнім його вмістом, а орні землі Лісостепу – середнім, підвищеним і високим (табл. 4.9, 4.10).

Таблиця 4.9

Площі орних земель зони Полісся за вмістом рухомого фосфору (%), 1965-2005 рр.

Роки	Дуже низький	Низький	Середній	Підвищений	Високий
1965-1970	31,1	53,8	13,2	1,2	0,6
1971-1975	25,7	55,8	15,1	2,1	1,4
1976-1980	16,1	55,3	23,0	3,4	2,2
1981-1985	11,3	44,5	32,9	6,7	4,6
1986-1990	4,3	32,8	39,1	13,4	10,4
1991-1995	8,8	41,7	34,7	9,9	4,9
1996-2000	9,3	45,1	34,6	7,1	3,9
2001-2005	13,9	39,2	29,4	8,1	9,3

Таблиця 4.10

Площі орних земель зони Лісостепу за вмістом рухомого фосфору (%), 1965-2015 рр.

Роки	Дуже низький	Низький	Середній	Підвищений	Високий
1965-1970	3,8	17,1	51,6	21,5	6,0
1971-1975	2,8	16,7	47,5	22,4	10,5
1976-1980	6,8	23,9	49,0	14,5	5,9
1981-1985	2,4	15,1	36,3	19,8	26,4
1986-1990	1,2	7,5	31,3	31,7	28,3
1991-1995	0,8	7,5	25,4	26,3	39,9
1996-2000	1,3	13,7	35,2	23,2	26,7
2001-2005	0,7	13,0	36,0	20,5	29,8
2006-2010	2,0	14,3	29,5	20,3	33,9
2011-2015	1,6	4,8	22,1	25,1	36,4

У 10-му турі обстежень (2010-2015 рр.) вміст рухомого фосфору в орних землях районів зони Полісся коливався в межах від 78 до 122 мг/кг, в орних землях Лісостепу – від 111 до 160 мг/кг (табл. 4.11).

Таблиця 4.11

Динаміка вмісту рухомого фосфору в орних землях агросфери області за турами обстеження, мг/кг ґрунту

Райони	Тури								
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	X
Березнівський	52,5	57,0	67,2	87,1	108,0	88,1	90,7	100,5	99,0
Володимирецький	42,2	49,8	70,3	73,5	97,9	100,1	80,7	82,8	91,0
Дубровицький	45,9	51,5	62,2	89,5	114,0	77,5	82,9	89,1	122,0
Зарічненський	52,8	54,5	63,1	85,4	109,4	73,3	71,3	79,1	78,0
Костопільський	71,5	71,8	87,1	105,2	133,4	103,4	106,7	99,5	110,0
Рокитнівський	49,8	57,7	68,5	64,1	99,2	116,7	99,5	95,7	115,0
Сарненський	53,2	63,4	66,6	86,1	107,4	90,7	77,7	102,7	109,0
По зоні	53,0	58,6	70,2	86,1	110,6	92,5	87,1	92,7	103,4
Гощанський	100,7	110,2	115,8	126,6	140,4	165,9	154,9	153,3	176,0
Демидівський							156,8	185,2	149,0
Дубенський	123,2	122,7	113,8	165,2	173,9	174,0	159,3	152,5	160,0
Здолбунівський	124,2	141,1	121,8	169,0	170,8	176,5	139,9	161,1	140,0
Корецький	84,4	92,4	82,1	101,5	134,4	150,9	135,4	140,3	133,0
Млинівський	143,0	147,1	121,2	158,5	168,6	176,7	159,6	163,1	174,0
Острозький	88,6	100,1	91,4	116,6	140,2	142,6	105,0	125,2	104,0
Радивилівський	126,1	115,3	92,1	134,7	149,7	165,7	122,9	118,1	111,0
Рівненський	135,7	154,8	115,8	154,9	175,1	189,0	175,7	171,6	155,0
По зоні	120,4	127,2	109,1	144,5	159,4	169,4	148,7	151,5	147,0

Для розрахунку станів екологічної безпеки за вмістом в орних землях рухомого фосфору рекомендується використовувати отриману нами залежность, яка має вигляд зростаючої параболи другого порядку:

$$A_{2.2} = -1E0{,}5x^2 + 0{,}0075x - 0{,}0067, \qquad (4.15)$$

$$R^2 = 0{,}998,$$

де $A_{2.2}$ – рівні екологічної безпеки від вмісту в орних землях рухомого фосфору, одн., x – фактичні значення показника вмісту в орних землях рухомого фосфору, мг/кг.

За максимальне (нормативне) значення вмісту в орних землях рухомого фосфору був взятий показник 180 мг/кг.

Як видно з табл. 4.16, при середньому вмісті в орних землях зони Полісся 103,4 мг/кг рухомого фосфору їх екологічна безпека оцінюється категоріями: 3 райони – безпека, 4 райони – ризик; у зоні Лісостепу екологічна безпека орних земель агросфер оцінюється категоріями: 8 районів – безпека, 1 район – ризик.

За вмістом обмінного калію орні землі агросфери області у зоні Полісся характеризуються дуже низьким, низьким і середнім його вмістом, а в орні землі Лісостепу – середнім, підвищеним і низьким (табл. 4.12, 4.13).

Таблиця 4.12

Площі орних земель зони Полісся за вмістом обмінного калію (%), 1965-2005 рр.

Роки	Дуже низький	Низький	Середній	Підвищений	Високий
1965-1970	30,0	51,7	15,5	2,3	0,6
1971-1975	22,8	57,4	16,0	2,6	1,3
1976-1980	17,5	59,0	17,9	3,7	1,8
1981-1985	25,5	47,5	18,8	6,5	1,8
1986-1990	9,0	40,9	27,7	15,6	6,8
1991-1995	31,8	37,8	18,2	8,8	3,4
1996-2000	35,3	52,4	9,8	2,0	0,6
2001-2005	44,3	42,7	9,2	2,7	1,1

Таблиця 4.13

Площі орних земель зони Лісостепу за вмістом обмінного калію (%), 1965-2015 рр.

Роки	Дуже низький	Низький	Середній	Підвищений	Високий
1965-1970	7,5	39,0	47,0	5,3	1,2
1971-1975	2,5	42,0	48,6	5,8	1,1
1976-1980	6,8	41,8	40,7	9,1	1,6
1981-1985	2,0	31,8	39,9	16,5	9,8
1986-1990	1,7	25,1	40,8	24,2	8,1
1991-1995	2,9	18,6	31,6	27,6	19,3
1996-2000	9,6	41,7	30,1	14,5	4,1
2001-2005	9,9	47,7	30,9	9,6	1,8
2006-2010	10,9	38,5	30,4	13,9	6,3
2011-2015	7,2	31,2	30,0	19,6	10,6

У 10-му турі обстежень (2010-2015 рр.) вміст обмінного калію в орних землях районів зони Полісся коливався в межах від 42 до 67 мг/кг, в орних землях Лісостепу – від 72 до 132 мг/кг (табл. 4.14, 4.15).

Таблиця 4.14

Динаміка вмісту обмінного калію в орних землях зони Полісся за турами обстеження, мг/кг

Райони	Тури								
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	X
Березнівський	55,0	56,6	61,7	63,4	87,8	65,8	52,3	47,4	54,0
Володимирецький	55,9	57,1	68,7	56,6	94,5	64,5	48,1	46,6	49,0
Дубровицький	55,4	62,8	66,9	73,8	97,7	69,0	54,0	53,0	62,0
Зарічненський	44,9	53,4	60,1	68,5	91,4	56,3	50,7	48,8	42,0
Костопільський	61,9	64,0	66,3	65,2	81,4	64,1	48,9	42,0	67,0
Рокитнівський	63,3	61,4	70,2	51,1	92,1	89,4	64,7	60,1	67,0
Сарненський	60,1	71,9	69,5	75,6	93,6	69,2	53,6	53,7	54,0
По зоні	57,0	61,3	66,0	65,5	90,96	67,2	52,4	50,0	56,4

Таблиця 4.15

Динаміка вмісту обмінного калію в орних землях зони Лісостепу за турами обстеження, мг/кг

Райони	Тури									
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
Гощанський	79,4	80,4	93,2	107,6	103,9	123,2	103,9	95,5	86,2	132,0
Демидівський							87,0	93,3	91,1	111,0
Дубенський	86,9	86,2	95,7	111,2	117,9	127,7	88,0	71,5	92,0	99,0
Здолбунівський	98,8	90,8	94,8	110,6	115,9	130,3	97,5	89,9	98,7	101,0
Корецький	65,5	73,4	72,3	84,5	90,6	101,2	77,7	67,9	76,5	83,0
Млинівський	95,8	90,7	89,4	102,9	104,1	120,7	91,5	91,6	104,7	130,0
Острозький	77,8	82,9	71,7	103,4	103,5	124,0	70,4	83,9	85,2	92,0
Радивилівський	63,8	78,8	54,0	106,8	98,1	127,2	60,8	54,7	66,7	72,0
Рівненський	83,4	89,7	87,5	102,7	128,1	138,2	98,3	78,7	92,5	106,0
По зоні	82,1	85,0	83,7	103,9	108,4	123,9	86,6	79,3	89,0	104,0

Для розрахунку станів екологічної безпеки за вмістом в орних землях обмінного калію рекомендується використовувати отриману нами залежність, яка має вигляд зростаючої параболи другого порядку:

$$A_{2.3} = -1E0{,}5x^2 + 0{,}007x + 0{,}0039, \qquad (4.16)$$

$$R^2 = 0{,}999,$$

де $A_{2.3}$ – рівні екологічної безпеки від вмісту в орних землях обмінного калію, одн.,

x – фактичні значення показника вмісту в орних землях обмінного калію, мг/кг.

За максимальне (нормативне) значення вмісту в орних землях обмінного калію був взятий показник 200 мг/кг.

Таблиця 4.16

Розрахунок показників екологічної безпеки орних земель агросфери за показниками їх родючості (за 2010-2015 рр.)

№ з/п	Назва районів	Вміст лужногідралізованого азоту		Вміст рухомого фосфору		Вміст обмінного калію		Агрегований показник	Якісний показник екологічної безпеки
		1	2	1	2	1	2		
1	Березнівський	100,0	0,60	99,0	0,64	54,0	0,35	0,53	Ризик
2	Володимирецький	129,0	0,74	91,0	0,59	49,0	0,32	0,55	Ризик
3	Дубровицький	112,0	0,66	122,0	0,76	62,0	0,40	0,61	Ризик
4	Зарічненський	197,0	0,99	78,0	0,52	42,0	0,28	0,60	Ризик
5	Костопільський	104,0	0,62	110,0	0,68	67,0	0,43	0,58	Ризик
6	Рокитнівський	130,	0,74	115,0	0,72	67,0	0,43	0,63	Ризик
7	Сарненський	140,0	0,79	109,0	0,69	54,0	0,35	0,61	Ризик
По Поліссю		130,0	0,74	103,4	0,66	56,4	0,37	0,59	Ризик
8	Гощанський	136,0	0,77	176,0	1,0	132,0	0,75	0,84	Безпека
9	Демидівський	103,	0,62	149,0	0,89	111,0	0,66	0,72	Безпека
10	Дубенський	100,0	0,60	160,0	0,94	99,0	0,60	0,71	Безпека
11	Здолбунівський	116,0	0,68	140,0	0,85	101,0	0,61	0,71	Безпека
12	Корецький	129,0	0,74	133,0	0,81	83,0	0,52	0,69	Безпека
13	Млинівський	96,0	0,58	174,0	0,99	130,0	0,74	0,77	Безпека
14	Острозький	134,0	0,76	104,0	0,67	92,0	0,56	0,66	Ризик
15	Радивилівський	122,0	0,71	111,0	0,70	72,0	0,46	0,62	Ризик
16	Рівненський	111,0	0,66	155,0	0,92	106,0	0,63	0,74	Безпека
По Лісостепу		115,0	0,68	147,0	0,88	104,0	0,62	0,73	Безпека

Як видно з табл. 4.16, при середньому вмісті в орних землях зони Полісся 56,4 мг/кг калію їх екологічна безпека оцінюється категоріями: 7 районів – загроза, а у зоні Лісостепу екологічна безпека орних земель, при середньому вмісті обмінного калію 104 мг/кг, оцінюється категоріями: 2 райони – безпеки, 6 районів – ризику, 1 – загрози.

Усунення станів ризику і загрози орних земель агросфери області необхідно здійснювати за рахунок внесення в ґрунти районів, що характеризуються цими станами внаслідок низького в них вмісту калію, оптимальних норм калійних добрив.

Розраховані агреговані показники рівня родючості орних земель агросфери

області представлені в таблиці 4.16, з якої видно, що за показником рівня родючості орні землі області оцінюються кількісними і якісними показниками, а саме: у зоні Полісся від 0,53 до 0,63, що для 7 районів відповідає категорії екологічної безпеки – ризик; у зоні Лісостепу від 0,62 до 0,84, що відповідає категоріям екологічної безпеки: 7 районів – безпеки, 2 райони – ризику.

Однозначно слід відмітити, що низький рівень вмісту в орних землях зони Полісся рухомих форм фосфору і обмінного калію зумовлює формування у цій зоні вимушеного екологічного ризику, що може негативно впливати та врожаї сільськогосподарських культур, але і на захворюваність населення.

4.2.3. Вплив показників санітарно-гігієнічного стану ґрунтів на екологічну безпеку агросфер районів

Санітарно-гігієнічний стан орних земель агросфери області оцінювали за показниками вмісту в них: мікроелементів (стимуляторів) бору та марганцю; важких металів (дестимуляторів) цинку, свинцю, міді та кадмію, надлишок і дефіцит яких змінює перебіг обмінних процесів в організмі людини і може спричиняти багато захворювань. [155-157, 159-162].

Одночасно надлишок або нестача в ґрунтах мікроелементів і важких металів також негативно впливає на ріст і розвиток сільськогосподарських культур, їхню врожайність та якість продукції [143, 158].

Вміст рухомих форм мікроелементів у ґрунтах Західної біогеохімічної зони (Волинська, Рівненська області) становить величини: бору – від 0,45 до 0,86 мг/кг; марганцю – від 11,3 до 48 мг/кг; цинку – від 0,6 до 1,2 мг/кг; кадмію – від 0,08 до 0,22 мг/кг; міді – від 0,09 до 0,46 мг/кг; свинцю – від 0,8 до 4,2 мг/кг.

Бор в організмі людини нормалізує обмін нуклеїнових кислот, підтримує і стимулює синтез білків, бере участь в регулюванні діяльності центральної нервової системи, впливає на функцію щитової залози [155, 156, 159]. Бор у рослинах регулює білковий і вуглецевий обмін, підвищує ефективність фотосинтезу та стійкість рослин до захворювань [143, 158, 162].

Марганець активізує окисно-відновні процеси, впливає на ріст і статевий розвиток, бере участь у кровотворенні людини [155-157, 159].

У рослинах марганець відіграє важливу роль у творенні хлорофілу, сприяє підвищенню в них вмісту вуглеводнів, крохмалю і цукрів [158, 162].

За токсичністю серед важких металів виокремлюють помірно токсичні (цинк, мідь) і найбільш токсичні (свинець і кадмій) [159].

Цинк бере участь у синтезі РНК, ДНК, процесах дихання, сприяє синтезу ферменту інсуліну, статевого гормону, нормалізує функцію гіпофізу, підшлункової залози [155, 156, 159], а в рослин бере участь у процесах фотосинтезу, вуглеводного обміну, змінює імунітет рослин [155-159].

При нестачі цинку наслідком можуть бути захворювання на діабет, бері-бері, простатит людини [155, 156, 159].

Мідь входить до складу білків і ферментів, бере участь у кровотворенні людини, а в рослин служить каталізатором вуглеводного і білкового, сприяє стійкості рослин до інфекційних захворювань і грибкових уражень [155, 162].

Свинець і кадмій виявляють канцерогенні властивості. Свинець викликає загальну токсикацію, захворювання ЦНС, нирок, печінки, накопичуються у людини у кісткових тканинах. Кадмій входить до складу білкового комплексу, регулює вміст цукру в крові, підвищує кров’яний тиск, спричиняє захворювання ЦНС, всі форми раку, цироз печінки тощо [159].

Розраховані агреговані показники санітарно-гігієнічного стану орних земель агросфери області представлені у таблиці 4.17.

За вмістом мікроелемента бору орні землі агросфери області характеризуються підвищеним і високим його вмістом від 0,45 до 0,86 мг/кг. (табл. 4.17).

За вмістом мікроелемента марганцю орні землі агросфери області характеризуються у здебільшого високим і дуже високим вмістом від 11,3 до 48,0 мг/кг.

Для розрахунку станів екологічної безпеки за вмістом в орних землях мікроелементів бору і марганцю рекомендовано використовувати отримані нами залежності, які мають вигляд зростаючих парабол другого порядку:

для бору:

$$A_{3.1.1} = -0{,}586x^2 + 1{,}748x - 0{,}015, \quad R^2 = 0{,}993, \tag{4.17}$$

де $A_{3.1.1}$ – рівень екологічної безпеки від вмісту в орних землях бору, одн.,
x – фактичні значення вмісту в орних землях бору, мг/кг;

для марганцю:

$$A_{3.1.2} = 0{,}001x^2 + 0{,}014x + 0{,}0299, \quad R^2 = 0{,}539, \tag{4.18}$$

де $A_{3.1.2}$ – рівень екологічної безпеки від вмісту в орних землях марганцю, одн.,
x – фактичні значення вмісту в орних землях марганцю, мг/кг.

За максимальні (нормативні) значення вмісту бору було взято показник – 0,8 мг/кг, а за вмістом марганцю – показник 21,0 мг/кг.

Як видно з таблиці 4.17, при середньому вмісті в орних землях зони Полісся 0,65 мг/кг бору їх екологічна безпека оцінюється категоріями: 6 районів – безпека, 1 район – ризик, а у зоні Лісостепу екологічна безпека орних земель при середньому вмісті бору 0,64 мг/кг оцінюється категорією безпека (9 районів).

При середньому вмісті в орних землях зони Полісся мікроелементу марганцю 17,1 мг/кг їх екологічна безпека оцінюється категоріями: 6 районів – безпека, 1 район – ризику, а у зоні Лісостепу екологічна безпека орних земель, при середньому вмісті марганцю 34,0 мг/кг оцінюється категорією – безпека.

За вмістом помірно токсичних важких металів орні землі агросфери області характеризуються: по цинку – від 0,6 до 1,1 мг/кг; по міді – від 0,09 до 0,46 мг/кг.

Для розрахунку станів екологічної безпеки за вмістом в орних землях помірно токсичних важких металів цинку і міді рекомендується використовувати отримані нами залежності, які мають вигляд спадаючих парабол другого порядку:

для цинку:

$$A_{3.2.1} = -0{,}019x^2 - 0{,}086x + 1{,}002, \quad (4.19)$$
$$R^2 = 0{,}997,$$

де $A_{3.2.1}$ – рівні екологічної безпеки від вмісту в орних землях цинку, одн.,

х – фактичні значення вмісту в орних землях цинку, мг/кг;

для міді:

$$A_{3.2.2} = -2{,}051x^2 - 0{,}760x + 1{,}014, \quad (4.20)$$
$$R^2 = 0{,}989,$$

де: $A_{3.2.2}$ – рівень екологічної безпеки від вмісту в орних землях міді, одн.,

х – фактичні значення вмісту в орних землях міді, мг/кг.

За максимальні (нормативні) значення вмісту цинку було взято показник – 5 мг/кг, а за вмістом міді – показник 0,51 мг/кг.

Як видно з таблиці 4.17, при середньому вмісті в орних землях зони Полісся цинку 0,8 мг/кг, а у зоні Лісостепу 0,8 мг/кг їх екологічна безпека оцінюється категорією безпека (16 районів області).

При середньому вмісті в орних землях зони Полісся помірно токсичного важкого металу міді 0,18 мг/кг їх екологічна безпека оцінюється категорією безпека (7 районів), а у зоні Лісостепу екологічна безпека орних земель при середньому вмісті міді 0,28 мг/кг оцінюється категоріями: 5 районів – безпека, 2 райони – ризик, 3 райони – загроза.

За вмістом найбільш токсичних важких металів орні землі агросфери області характеризуються: по свинцю – від 0,8 до 4,2 мг/кг; по кадмію – від 0,08 до 0,39 мг/кг.

Для розрахунку станів екологічної безпеки за вмістом в орних землях помірно токсичних важких металів свинцю і кадмію рекомендується використовувати отримані нами залежності, які мають вигляд:

для свинцю:

$$A_{3.2.2} = -2{,}021x^2 - 0{,}083x + 0{,}992, \quad (4.21)$$
$$R^2 = 0{,}997,$$

де $A_{3.2.2}$ – рівні екологічної безпеки від вмісту в орних землях свинцю, одн.,

х – фактичні значення вмісту в орних землях свинцю, мг/кг;

для кадмію:

$$A_{3.2.3} = -0{,}1312x^2 - 0{,}215x + 1{,}003, \quad (4.22)$$
$$R^2 = 0{,}998,$$

де $A_{3.2.3}$ – рівень екологічної безпеки від вмісту в орних землях кадмію, одн.,
x – фактичні значення вмісту в орних землях кадмію, мг/кг.

За максимальні (нормативні) значення вмісту свинцю було взято показник – 5,0 мг/кг, а за вмістом кадмію – 2 мг/кг.

Як видно з таблиці 4.17, при середньому вмісті в орних землях зони Полісся свинцю 1,04 мг/кг, їх безпека оцінюється категорією безпека (7 районів), а у зоні Лісостепу при середньому вмісту в орних землях свинцю 1,9 мг/кг їх екологічна безпека оцінюється категоріями: 8 районів – безпека, 1 – загроза.

При середньому вмісті в орних землях зони Полісся токсичного важкого металу кадмію 0,1 мг/кг їх екологічна безпека оцінюється категорією безпека – 7 районів, а у зоні Лісостепу екологічна безпека орних земель при середньому вмісті кадмію оцінюється категорією безпека – 9 районів.

Як видно з таблиці 4.17, за показником санітарно-гігієнічного стану орні землі агросфери області оцінюються якісними і кількісними показниками, а саме: у зоні Полісся – від 0,85 до 0,91, що для 7-ми районів відповідає категорії – безпека, а у зоні Лісостепу – від 0,72 до 0,91, що також для 9-ти районів відповідає категорії – безпека.

Виявлені відмінності вмісту рухомих форм міді в орних землях зони Лісостепу. За рівнем екологічної безпеки стан орних земель у Дубенському (0,47), Радивилівському (0,38), Острозькому (0,23) районах оцінюється категорією загроза.

Таблиця 4.17

Розрахунок показників екологічної безпеки орних земель агросфери області за показниками санітарно-гігієнічного стану (за 2010-2015 рр.)

№ з/п	Назва районів	Вміст рухомих форм мікроелементів, мг/кг												Агрегований показник	Якісний показник ЕБ
		B^{2+}		Mn^{2+}		Zn^{2+}		Pb^{2+}		Cu^{2+}		Cd^{2+}			
		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2		
1	Березнівський	0,45	0,56	18,7	0,91	0,6	0,94	0,8	0,91	0,16	0,84	0,11	0,98	0,87	Безпека
2	Володимирецький	0,70	0,92	16,3	0,79	0,8	0,92	1,2	0,86	0,24	0,71	0,12	0,98	0,86	Безпека
3	Дубровицький	0,57	0,79	17,7	0,86	0,8	0,92	1,1	0,88	0,20	0,78	0,08	0,99	0,87	Безпека
4	Зарічненський	0,86	1,0	11,3	0,58	0,8	0,92	1,0	0,89	0,22	0,75	0,14	0,97	0,85	Безпека
5	Костопільський	0,52	0,74	22,1	1,0	0,7	0,93	0,8	0,91	0,17	0,83	0,11	0,98	0,90	Безпека
6	Рокитнівський	0,79	1,0	16,4	0,80	1,2	0,87	1,1	0,88	0,09	0,93	0,09	0,98	0,91	Безпека
7	Сарненський	0,68	0,90	17,2	0,84	1,0	0,90	1,3	0,85	0,20	0,78	0,11	0,98	0,88	Безпека
По Поліссю		0,65	0,87	17,1	0,83	0,84	0,92	1,04	0,88	0,18	0,81	0,11	0,98	0,88	Безпека
8	Гощанський	0,62	0,84	40,0	1,0	0,8	0,92	1,5	0,82	0,32	0,56	0,13	0,97	0,85	Безпека
9	Демидівський	0,63	0,85	37,0	1,0	0,6	0,94	1,9	0,76	0,18	0,81	0,13	0,97	0,89	Безпека
10	Дубенський	0,62	0,84	38,0	1,0	1,0	0,90	2,3	0,69	0,36	0,47	0,22	0,95	0,81	Безпека
11	Здолбунівський	0,60	0,82	28,0	1,0	0,6	0,94	1,3	0,85	0,16	0,84	0,12	0,98	0,91	Безпека
12	Корецький	0,62	0,84	22,0	1,0	0,7	0,93	1,1	0,88	0,17	0,83	0,09	0,98	0,91	Безпека
13	Млинівський	0,61	0,83	39,0	1,0	0,7	0,93	1,4	0,83	0,25	0,70	0,16	0,96	0,88	Безпека
14	Острозький	0,79	1,0	28,0	1,0	0,8	0,92	2,0	0,74	0,46	0,23	0,10	0,97	0,81	Безпека
15	Радивилівський	0,67	0,89	48,0	1,0	1,1	0,88	4,2	0,27	0,40	0,38	0,39	0,90	0,72	Безпека
16	Рівненський	0,62	0,84	26,0	1,0	0,6	0,94	1,4	0,83	0,19	0,80	0,12	0,98	0,90	Безпека
По Лісостепу		0,64	0,86	34,0	1,0	0,8	0,92	1,9	0,76	0,28	0,64	0,16	0,96	0,86	Безпека

4.2.4. Вплив показників радіаційного стану ґрунтів на екологічну безпеку агросфер районів

Радіаційний стан орних земель агросфери області оцінювали за показниками вмісту в цих землях: цезію-137, показників густини потоку радону з поверхні ґрунтів.

Після аварії на ЧАЕС радіоактивного забруднення зазнала зона Полісся, що призвело до появи проблеми, пов'язаної з можливістю виробництва на території цієї зони екологічно безпечної сільськогосподарської продукції [164]. Проведена оцінка радіоактивного забруднення сільськогосподарських угідь Рівненської області на період 2010-2015 рр. у зоні Полісся засвідчує, що забрудненими цезієм-137 залишаються 16,7 %, а стронцієм – 90-71,9 % їх площ. Найбільшу площу забруднених цезієм-137 земель мають Рокитнівський і Дубровицький райони.

Площа сільськогосподарських угідь (в тому числі й орних земель) зі щільністю забруднення понад 37 кБк/м^2 становить 8,11 і 8,92 тис. га, що становить 53,6 та 42,2 % відповідно. За результатами проведеного суцільного обстеження земель було виявлено, що максимальні рівні забруднення сільськогосподарських угідь на територіях районів Рівненської області змінюється у межах: Березнівському – від 48,1 до 244,2 кБк/м^2, Володимирецькому – від 51,8 до 262,7 кБк/м^2, Дубровицькому – від 92,5 до 526,5 кБк/м^2, Зарічненському – від 62,9 до 256,1 кБк/м^2, Рокитнівському – від 77,7 до 377,4 кБк/м^2 [163, 166, 167].

Використання цих земель для вирощування сільськогосподарських культур на даний час з приміненням азотних, фосфатних, калійних добрив дозволяє отримати сільгосппродукцію, в якій вміст цезію-137 не перевищує допустимих рівнів накопичення цього радіонукліду відповідно до ДР-2006.

Однак при цьому слід мати на увазі, що неперевищення нормативу по цезію-137 (ДР-2006) не означає, що у товарній сільгосппродукції (зерні, картоплі) є присутні певні кількості радіоцезію.

Поряд із цим, при випасанні худоби на неполіпшених пасовищах та вирощування сіна на неудобрених луках супроводжується отриманням молока з вмістом цезію-137 понад ДР-2006 (>100 Бк/л).

Найкритичнішим районом у відношенні отримання забрудненого молока цезієм-137 є Рокитнівський, оскільки середньозважений показник його вмісту у молоці перевищує норматив у 1,77 разів [164, 165].

Відповідно населення, що проживає на радіоактивно забруднених землях, зазнає вимушених екологічних ризиків, що може негативно впливати і позначитись на його здоров'ї.

Негативний вплив на здоров'я населення може чинити також радон і дочірні продукти його розпаду, які віднесені до категорії канцерогенів 1-го класу.

Так, за даними Наукового комітету із дії атомної радіації при ООН, у Світі щорічно реєструється до 20% онкологічних захворювань органів дихання, викликаних достеменно радоновою радіацією [168-170]. Як стверджують науковці, в Україні високі концентрації радону у будівлях і приміщеннях, де проживають або працюють люди, спричиняють їх захворюваність на рак легенів, або впливають на розвиток онкологічних захворювань інших органів людини [101, 171-174].

Первинним джерелом радону є гірські породи, що містять уран. Радон, який виділяється з гірських порід, надходить в атмосферне повітря, горизонти підземних вод, ґрунти, накопичується у підвальних приміщеннях та перших поверхах будівель і є одним і основних чинників формування радіаційного фону та опромінення живих організмів, у т. ч. людини [175].

На територіях із помірним кліматом концентрація радону у закритих приміщеннях у середньому у 7-9 разів вища, ніж у зовнішньому середовищі [101, 175].

У зв'язку з цим, перед початком будівництва будь-яких об'єктів доцільно вимірювати активність радону у ґрунті, гірських породах і повітрі, а також встановлювати швидкість його надходження до приміщень.

В Україні згідно з будівельними нормами НРБУ-97 зазначається, що еквівалентна рівноважна об'ємна активність (ЕРОА) Rn 222 у нових приміщеннях не повинна перевищувати 50 Бк/м3, а в уже існуючих будинках – 100 Бк/м^3.

Однак в Україні велику увагу у встановленні радонової небезпеки від виділення радону з ґрунту та надходження його до будинків на даний час, і особливо у сільській

місцевості, не приділяють, моніторинг теж відсутній.

Як відомо, основним джерелом радону в глобальній агросфері Землі є його надходження за різними оцінками з надр і з поверхні Землі (2000 Кі/рік), із поверхні морського дна (500 Кі/рік), із поверхні світового океану (30 Кі/рік), із родовища фосфатів (3 Кі/рік), із хвостовищ видобутку урану (2 Кі/рік) [101].

Основними джерелами-утримувачами радону є гірські й осадові породи, що містять U238 та Ra226, а саме: вуглисті сланці тільського горизонту нижнього карбону із вмістом урану 0,002%; вуглецево-глинисті сланці глауконітових і еолових пісків і пісковиків нижнього ордовика із вмістом урану понад 0,005% карбоноутримуючі гравеліти, пісоквики, алевроліти гдовського горизонту венда, що містять урану понад 0,005%, граніти верхнього протерозою, що мають вміст урану більше 0,0035%, калієві мікроклінові граніти протерозойського-архейського віку з вмістом урану понад 0,005% [176].

Серед процесів, що сприяють концентруванню Ra226 в ґрунтах, слід вказати насамперед наявність у них геохімічних бар'єрів та їх водно-фізичні властивості [177].

За результатами чисельних досліджень найвищі концентрації радону було виявлено у глинистих ґрунтах і в дуже зруйнованих і старих гірських породах, а низькі концентрації зафіксовані у чистих вапняках і пісках.

Середні значення потоку Ra226 з ґрунтів у атмосферу для різних регіонів світу становлять величини [в мБк/(м^2*с)]: Австрія – від 9 до 19, Франція – 15, Німеччина – від 17 до 19, Австралія – 22, Ірландія – 27, Іспанія – від 10 до 25, Індія – 3, США – від 5 до 53, Кавказ – 73, Середня Азія – 9, Литва – від 25 до 38, Японія – від 8 до 11, Нова Зеландія – 4 [178].

Слід зазначити, що підвищений вміст радону в ґрунтах може використовуватися для вирішення геологічних завдань і насамперед пошуку корисних копалин (урановмісних порід, нафти, гідротермальних і радонових вод) [179].

Білоруськими ученими установлений вплив на концентрацію радону деяких розломів, доведена можливість застосування радонометричних вимірювань для прогнозування нафтових покладів [179].

Дослідження на острові Садо (Японія) щільності потоку радону було підтверджено існування широтного градієнта у функції континентального джерела радону (-0,39 мБк/(м^2*с) на градус широти при щільностях його потоку від 14,1 до 8,4 мБк/(м^2*с) для нижньої та вищої смуг широти [180]. Вимірювання радону в ґрунтах міста Ліма – Перу показали, що концентрація його в ґрунтовому повітрі коливалась від 0,1 до 64,3 кБк/м^3 із середнім значенням 5,6 кБк/м^3.

Поряд із цим було встановлено, що концентрація радону в ґрунтовому повітрі була майже в два рази нижча в зимовий період, ніж в інші пори року [181].

За вмістом цезію-137 орні землі агросфери області характеризуються високим його вмістом (0,06-0,98 Кі/км^2) у зоні Полісся і відносно низьким (0,01-0,04 Кі/км^2) у зоні Лісостепу (табл. 4.18).

За величинами виділення радону з поверхні ґрунтів (ГПР), навпаки, орні землі агросфери області характеризуються низьким його вмістом (9-22 мБк/(м^2*с) у зоні Полісся і підвищеним (28-89 мБк/м^2*с) у зоні Лісостепу.

Для розрахунку станів екологічної безпеки за вмістом в орних землях агросфери області цезію-137 і радону рекомендується використовувати отримані нами залежності, які мають вигляд спадаючих парабол другого порядку:

для цезію-137:

$$A_{4.1} = 0{,}4502x^2 - 1{,}2847x + 0{,}9627, \quad (4.23)$$

$$R^2 = 0{,}997,$$

Де $A_{4.1}$ – рівні екологічної безпеки від вмісту в орних землях цезію-137, одн.,

х – фактичні значення вмісту в орних землях цезію-137, Кі/км^2;

для радону:

$$A_{4.2} = 5E0{,}5x^2 - 0{,}0139x + 1{,}0103, \quad (4.24)$$

$$R^2 = 0{,}998,$$

де $A_{4.2}$ – рівень екологічної безпеки від вмісту в орних землях радону, одн.,

х – фактичні значення вмісту в орних землях радону (ГПР), мБк/(м^2*с).

Картосхема оцінки вимушеного екологічного ризику для населення області за показником ГПР з поверхні грунтів представлена на рис. 4.6.

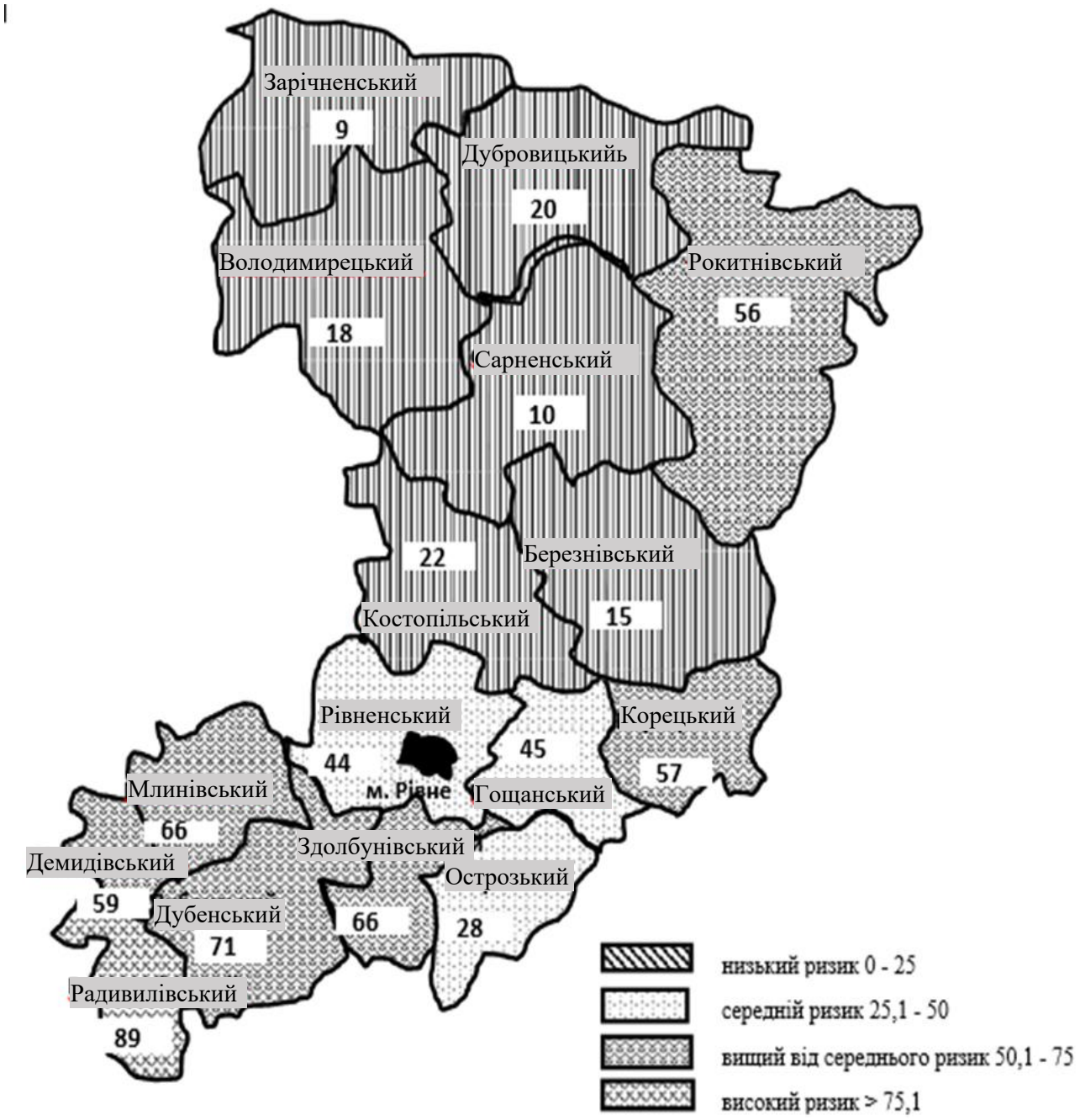


Рис. 4.6. Картосхема оцінки вимушеного екологічного ризику для населення області за показником ГПР з поверхні ґрунтів мБк/(м^2*с)

За максимальні (нормативні) значення вмісту цезію-137 було взято показник – 1,5 Кі/км^2, а за величиною виділення радону з поверхні ґрунту – 110мБк/(м2*с).

Розраховані агреговані показники радіаційного стану орних земель агросфери області представлені у таблиці 4.18.

Таблиця 4.18

Розрахунок показників екологічної безпеки орних земель агросфери області за показником радіаційного стану (2010-2015 рр.)

№ з/п	Назва району	Вміст цезію 137, Кі/км^2		ГПР, мБк/(м^2*с)		Індекс ЕБ	Якісні показники ЕБ
		1	2	1	2		
1	Березнівський	0,21	0,71	15	0,81	0,76	Безпека
2	Володимирецький	0,56	0,38	18	0,78	0,58	Ризик
3	Дубровицький	0,88	0,18	20	0,75	0,46	Загроза
4	Зарічненський	0,60	0,35	9	0,89	0,62	Ризик
5	Костопільський	0,06	0,89	22	0,73	0,81	Безпека
6	Рокитнівський	0,94	0,15	56	0,39	0,27	Загроза
7	Сарненський	0,43	0,49	10	0,88	0,685	Безпека
	По Поліссю	0,53	0,41	21	0,74	0,58	Ризик
1	Гощанський	0,04	0,91	45	0,49	0,70	Безпека
2	Демидівський	0,01	0,95	59	0,36	0,66	Ризик
3	Дубенський	0,01	0,95	71	0,28	0,62	Ризик
4	Здолбунівський	0,01	0,95	66	0,31	0,63	Ризик
5	Корецький	0,04	0,91	57	0,38	0,64	Ризик
6	Млинівський	0,01	0,95	66	0,31	0,63	Ризик
7	Острозький	0,02	0,94	28	0,66	0,80	Безпека
8	Радивилівський	0,01	0,95	89	0,17	0,56	Ризик
9	Рівненський	0,01	0,95	44	0,50	0,72	Безпека
	По Лісостепу	0,02	0,94	58	0,37	0,66	Ризик

Примітка: 1 – фактичні дані; 2 – розраховані за залежностями і унормовані у шкалу від 0 до 1

Як видно з таблиці 4.18 та з рис. 4.6, при середньому вмісті в орних землях зони Полісся 0,53 Кі/км^2, їх безпека оцінюється категоріями: 2 райони – безпека, 1 – ризик, 2 райони – загроза, 2 райони – небезпека, а у зоні Лісостепу при середньому вмісті в орних землях цезію-137 їх екологічна безпека оцінюється категоріями: 9 районів – безпека. Одночасно розрахунки засвідчують, що при середньому показнику густини потоку радону з поверхні орних земель зони Полісся 21 мБк/(м^2*с) їх екологічна безпека оцінюється категоріями: 6 районів – безпека, 1 район – загроза, а в зоні Лісостепу, при середньому значенні ГПР 58 мБк/(м^2*с), їх екологічна безпека

оцінюється категоріями: 3 райони – ризик, 5 районів – загроза, 1 район – небезпека.

Як видно з розрахунків, за показником радіаційного стану орні землі агросфери області оцінюються кількісними і якісними показниками, а саме: у зоні Полісся від 0,27 до 0,81, що для 3 районів відповідає категорії – безпека, 2 райони – ризику, 2 райони – загроза, а у зоні Лісостепу від 0,62 до 0,80, що для 3 районів відповідає категорії – безпека, 6 районів – ризик.

В заключення слід зазначити, що високі рівні вимушеного екологічного ризику формуються в агросферах: Володимирецького, Дубровицького, Зарічненського, Рокитнівського, Сарненського районів під впливом високого вмісту в орних землях цезію-137 (від 0,43 до 0,94 Кі/км^2) та відбувається накопичення його у сільськогосподарській продукції, що споживається населенням; Демидівського, Дубенського, Здолбунівського, Корецького, Млинівського, Радивилівського районів під впливом високих показників густини потоку радону з поверхні ґрутнів (від 57 до 89 мБк/(м^2*с) та можливого накопичення його у будинках мешканців цих районів.

На заключному етапі діагностики екологічної безпеки агросфери області за показником агроекологічної складової було установлено, що за показниками стимуляторами і дестимуляторами стан екологічної безпеки оцінюється категоріями:

– за агрегованим показником екологічна стійкість орних земель області оцінюється кількісними і якісними показниками у зоні Полісся від 0,66 до 0,75, що відповідає категорії екологічної безпеки безпека (9 районів);

– за агрегованим показником рівень родючості орних земель області оцінюється кількісними і якісними показниками: у зоні Полісся від 0,53 до 0,63, що відповідає категорії екологічної безпеки – ризик (7 районів); у зоні Лісостепу від 0,62 до 0,84, що відповідає категоріям екологічної безпеки: 7 районів – безпека, 2 райони – ризик;

– за агрегованим показником санітарно-гігієнічний стан орних земель області оцінюється кількісними і якісними показниками: у зоні Полісся від 0,85 до 0,91, що відповідає категорії екологічної безпеки – безпека (7 районів); а у зоні Лісостепу – від 0,72 до 0,91, що відповідає категорії екологічної безпеки – безпека (9 районів);

– за агрегованим показником радіаційний стан орних земель області оцінюється кількісними і якісними показниками: у зоні Полісся від 0,27 до 0,81, що відповідає

категоріям екологічної безпеки: 3 райони – безпека, 2 райони – ризик, 2 райони – загроза, а у зоні Лісостепу – від 0,56 до 0,80, що відповідає категоріям екологічної безпеки: 3 райони – безпека, 6 районів – ризик;

– за агрегованим показником екологічної безпеки агроекологічної складової орні землі агросфери області оцінюються кількісними і якісними показниками: у зоні Полісся від 0,64 до 0,72, що відповідає категоріям екологічної безпеки: 4 райони – безпека, 3 райони – ризик, а у зоні Лісостепу – від 0,70 до 0,78, що відповідає категорії екологічної безпеки – безпека (9 районів) (табл. 4.19).

Таблиця 4.19

Розрахунок показників та визначення категорій екологічної безпеки агроекологічної складової (за 2010-2015 рр.)

№ з/п	Назва районів	Агреговані показники				Показник ЕБ	Стан ЕБ
		Екологічної стійкості	Рівня родючості	Санітарно-гігієнічного стану	Радіаційного стану		
1	Березнівський	0,74	0,53	0,87	0,76	0,72	Безпека
2	Володимирецький	0,69	0,55	0,86	0,58	0,67	Ризик
3	Дубровицький	0,66	0,61	0,87	0,46	0,65	Ризик
4	Зарічненський	0,75	0,60	0,85	0,62	0,71	Безпека
5	Костопільський	0,74	0,58	0,90	0,81	0,76	Безпека
6	Рокитнівський	0,74	0,63	0,91	0,27	0,64	Ризик
7	Сарненський	0,73	0,61	0,88	0,68	0,72	Безпека
По Поліссю		0,72	0,59	0,88	0,58	0,70	Безпека
8	Гощанський	0,71	0,84	0,85	0,70	0,78	Безпека
9	Демидівський	0,72	0,72	0,89	0,66	0,75	Безпека
10	Дубенський	0,76	0,71	0,81	0,62	0,725	Безпека
11	Здолбунівський	0,70	0,71	0,91	0,63	0,74	Безпека
12	Корецький	0,69	0,69	0,91	0,64	0,73	Безпека
13	Млинівський	0,72	0,77	0,88	0,63	0,75	Безпека
14	Острозький	0,76	0,66	0,81	0,80	0,76	Безпека
15	Радивилівський	0,88	0,62	0,72	0,56	0,70	Безпека
16	Рівненський	0,74	0,74	0,90	0,72	0,78	Безпека
По Лісостепу		0,76	0,73	0,86	0,66	0,75	Безпека

Пропонується для забезпечення безпечного розвитку і функціонування агроекологічної складової агросфери області посилити вплив факторів стимуляторів, а саме: шляхом підвищення вмісту гумусу в орних землях; зменшенням їх кислотності

у зоні Полісся; підвищення вмісту в орних землях вмісту рухомого фосфору і обмінного калію; постійного контролю вмісту в орних землях рухомої міді, цезію-137, радону, які відносяться до факторів дестимуляторів.

4.3. Діагностика екологічної безпеки агросфери області за показниками антропоцентричної складової

На даний час важливого значення набуває проблема дослідження впливу будь-якої антропогенної, в тому числі й техногенної діяльності на стан здоров'я населення. Чисельні наукові дослідження і статистика засвідчують про наявність залежності показників захворюваності населення всіх вікових груп від рівня антропогенного навантаження, що зумовлено кліматичними особливостями, високою питомою вагою викидів шкідливих речовин від стаціонарних і пересувних джерел, споживанням неякісних продуктів харчування, питної води, яка не відповідає вимогам ДСанПіНу та надходження до приміщень будинків радону [16,98, 182-185].

У зв'язку з цим виникає потреба у дослідженні залежностей між показниками захворюваності населення та забрудненням довкілля. Значної уваги дослідженню цієї проблеми на даний час не приділяється, моніторинг майже відсутній.

За даними наукових досліджень медико-демографічна ситуація в Україні протягом останніх трьох десятиліть суттєво погіршувалась. Спостерігається дуже значне скорочення народжуваності у Рівненській області з 15,9 у 2012 р. до 11,5 на 1000 осіб у 2018 році, а природний приріст населення набув негативної динаміки і у 2018 році знизився з -0,2 до -1,0 на 1000 осіб.

Структура смертності протягом останніх років в області залишається незмінною: на першому місці хвороби систем кровообігу; на другому – новоутворення; на третьому – травми та отруєння [185].

В Україні також основними причинами смертності є хвороби систем кровообігу та злоякісні новоутворення [184]. При цьому за оцінками науковців намітилась стійка тенденція до зростання постійним темпом захворювань на злоякісні новоутворення 1-1,5% на рік [186]. Поряд з цим дослідження вчених засвідчують високу залежність

захворюваності органів дихання, особливо хронічного бронхіту, бронхіальної астми, алергічного риніту, від впливу негативних чинників забрудненого довкілля, зокрема забрудненості атмосферного повітря [182, 186]. Переконливо доказано, що високі концентрації радону у приміщеннях, де проживають або працюють люди, спричиняють їх захворюваність на рак легенів [98, 101], а якість питної води впливає на стан здоров'я населення і визначає ступінь екологічної безпеки цілих регіонів [187].

Аналіз цих наукових праць засвідчує, що зростання рівня захворюваності населення обумовлюється погіршеним стану довкілля. Однак мало уваги приділяється діагностуванню екологічної безпеки територій районів за різними видами хвороб.

Розрахунок індексу екологічної безпеки агросфери області за показниками антропоцентричної складової пропонується здійснювати згідно блок-схеми 4.6 за формулою:

$$C = \frac{C_1 + C_2 + C_3 + C_4 + C_5}{5}, \qquad (4.25)$$

де С – індекс екологічної безпеки антропоцентричної складової, одн.;

C_1, C_2, C_3, C_4, C_5 – показники відповідно: поширеності хвороб органів дихання, органів травлення, систем кровообігу, новоутворень і смертності малюків до 1-го року народжених живими.

4.3.1. Вплив поширеності хвороб на екологічну безпеку агросфер районів

За даними Головного управління статистики в області станом на 01.01.2019 року чисельність наявного населення становить 1157,3 тис. осіб, в т.ч. міське населення 549,6 тис. осіб, сільське – 607,7 тис. осіб. Середня тривалість життя в області дещо вища ніж в Україні в цілому становить 71,6 років (чоловіки – 66,6 років, жінки – 76,7 років) [185].

Порівняно з 2014 роком у 2020 зменшився природний приріст з +2,1 до –2,9,

зменшився рівень народжуваності з 14,8 до 10,6, показник смертності змінився з 12,7 до 13,5, зменшився показник дитячої смертності до 1 року з 8,02 до 5,3. Природне поповнення населення зберігається лише у поліських регіонах: Березнівському, Володимирецькому, Рокитнівському, Сарненському та містах Рівне і Вараш.

Величини поширеності серед населення області хвороб змінюються впродовж 2014-2019 років несуттєво і коливаються в межах на 1000 осіб: хвороб систем кровообігу – від 491 до 468,0; хвороб органів дихання – від 365,4 до 362; ендокринної системи з 138 до 141; крові і кровотворних органів – з 20 до 16,3; новоутворень – з 39,8 до 48,4 випадків.

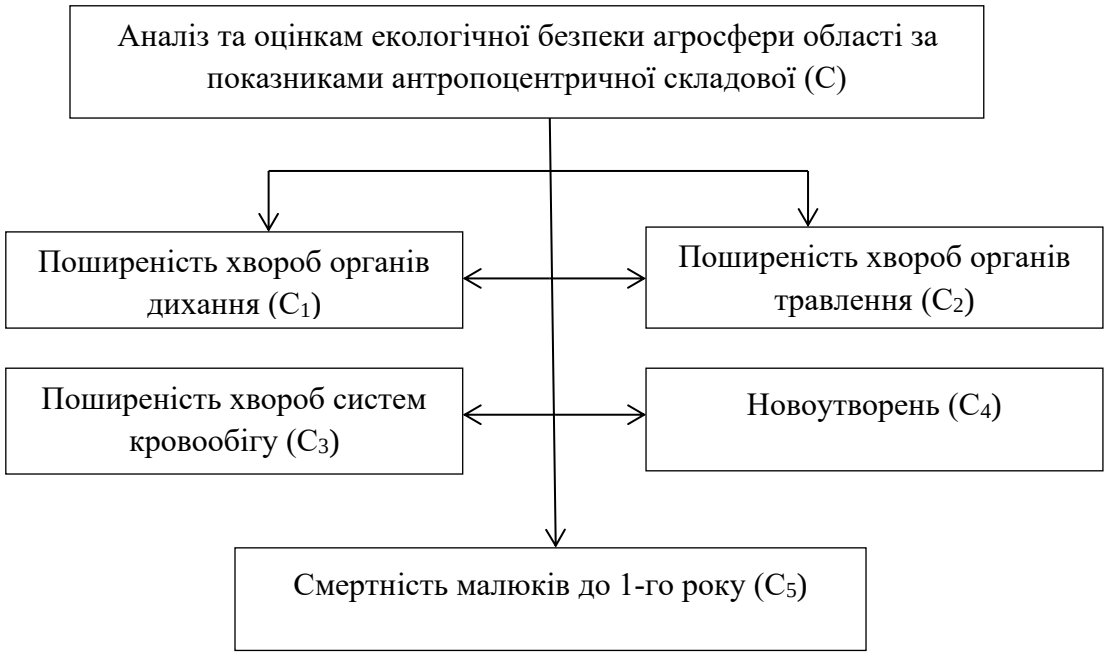


Рис 4.7. Блок-схема оцінки екологічної безпеки агросфери області за показниками антропоцентричної складової

Стан довкілля на період 2018 року характеризувався в області та районах у зоні Полісся наявністю викидів забруднюючих речовин в атмосферу від 1,6 до 7кг/людину, невідповідністю якості питної води вимогам ДСПіН 2.2.4-171-10 за хімічними від 11,4 до 33,5% та мікробіологічними показниками від 19,3 до 44%, вмістом Цезію-137 в грунтах від 0,06 до 0,94 Кі/км2; у зоні Лісостепу наявності площ лісів від 17 до 25%, викидів забруднюючих речовин в атмосферу від 1,9 до 47,7

кг/людину, невідповідності якості питної води нормативам за хімічними від 12,6 до 36,6% та мікробіологічними показниками від 13,6 до 32,2%, виділенням радону з поверхні ґрунту від 28 до 89 мБк/(м^2*с).

Зазначені відмінності у стані довкілля районів області обумовили диференціацію поширеності хвороб серед населення.

Так, найнижчі показники поширеності хвороб були виявлені: органів дихання у Зарічненському (1950), Дубровицькому (1936) районах; органів травлення у Дубенському (753), Радивилівському (1065) районах; систем кровообігу у Радивилівському (3928), Володимирецькому (4070); новоутворень у Зарічненському (183), Дубенському (212) районах випадків на 10000 осіб (табл. 4.20)

Тоді як найвищі показники поширеності хвороб були виявлені у районах: органів дихання у Рівненському (5111), Радивилівському (4519); органів травлення у Березнівському (2262), Сарненському (2451); системи кровообігу Зарічненський (5952), Костопільський (5990), новоутворень – Здолбунівський (495) випадків на 10000 осіб (табл. 4.20)

Найнижчі показники смертності малюків до 1 року були встановлені у районах: Зарічненському (6,1) і Костопільському (6,0), а найвищі в Острозькому (12,2), Млинівському (10,6) випадків на 1000 осіб (табл. 4.20).

Враховуючи діапазони змін показників поширеності хвороб, нами проведена процедура їх стандартизації у шкалу від 0 до 1,0, що забезпечить лімітування та співставність одиниць та співставність, які входитимуть до індексу показника рівня екологічної безпеки антропоцентричної складової агросфери області.

Високі показники поширеності хвороб органів: дихання, травлення, систем кровообігу, новоутворень та смертності малюків до 1-го року є свідченням зумовленості їх появи впливом незадовільного стану довкілля, що буде погіршувати стан екологічної безпеки агросфери районів і області.

Для розрахунку станів екологічної безпеки за поширеністю хвороб органів дихання рекомендовано використовувати отриману нами залежність, яка має вигляд спадаючої параболи другого порядку:

$$C_1=2E\cdot 0,8x^2-0,00027x+0,9873, \quad (4.26)$$

$$R^2=0,997,$$

де C_1 – рівень екологічної безпеки від поширеності хвороб органів дихання, одн.;
x – значення показника поширеності хвороб органів дихання випадків на 10000 осіб.

За максимальне (нормативне) значення поширеності хвороб органів дихання був взятий показник 6000, випадків на 10000 осіб.

Результати розрахунків показників екологічної безпеки антропоцентричної складової агросфери районів за показником поширеності хвороб органів дихання представлені у табл. 4.20.

Як видно з таблиці 4.20, за поширеністю хвороб органів дихання агросфери районів, при коливанні випадків від 1950 до 5111 на 10000 осіб, характеризуються категоріями екологічної безпеки: 2 райони ризики (0,54); 12 районів – загрози (0,20-0,35); 2 райони – небезпеки (0,13-0,18).

Для розрахунків станів екологічної безпеки за поширеністю хвороб органів травлення рекомендовано використовувати отриману нами залежність, яка має вигляд спадаючої параболи другого порядку:

$$C_2=3E\cdot 0,8x^2-0,0003x+0,9873, \quad (4.27)$$

$$R^2=0,999,$$

де C_2 – рівень екологічної безпеки від поширеності хвороб органів травлення, одн.;
x – значення показника поширеності хвороб органів травлення, випадків на 10000 осіб.

За максимальне (нормативне) значення поширеності хвороб органів травлення був взятий показник 5000 випадків на 10000 осіб.

Результати розрахунків показників екологічної безпеки антропоцентричної складової агросфери районів за показником поширеності хвороб органів травлення представлені у таблиці 4.20.

Як видно з таблиці 4.20, за поширеністю хвороб органів травлення агросфери районів, при коливанні випадків від 753 до 2451 на 10000 осіб, характеризуються

категоріями екологічної безпеки: 2 райони безпеки (0,70-0,78); 14 районів – ризику (0,43-0,67).

Для розрахунків станів екологічної безпеки за поширеністю хвороб систем кровообігу рекомендовано використовувати отриману нами залежність, яка має вигляд спадаючої параболи другого порядку:

$$C_3=6E\cdot 0,9x^2-0,00017x+1,0016, \quad (4.28)$$

$$R^2=0,999,$$

де C_3 – рівень екологічної безпеки від поширеності хвороб систем кровообігу, одн.;
x – значення показника поширеності хвороб систем кровообігу, випадків на 10000 осіб.

За максимальне (нормативне) значення поширеності хвороб систем кровообігу був взятий показник 8000 випадків на 10000 осіб.

Результати розрахунків показників екологічної безпеки антропоцентричної складової агросфери районів за показником поширеності хвороб систем кровообігу представлені у таблиці 4.20.

Як видно з таблиці 4.20, за поширеністю хвороб систем кровообігу агросфери районів, при коливанні випадків від 3928 до 5990 на 10000 осіб, характеризуються категоріями екологічної безпеки: 16 районів – загрози (0,20-0,43).

Для розрахунку станів екологічної безпеки за поширеністю хвороб новоутворень рекомендовано використовувати отриману нами залежність, яка має вигляд спадаючої параболи другого порядку:

$$C_4=6E\cdot 0,7x^2-0,0016x+0,9903, \quad (4.29)$$

$$R^2=0,998,$$

де C_4 – рівень екологічної безпеки від поширеності хвороб новоутворень, одн.;
x – значення показника поширеності хвороб новоутворень, випадків на 10000 осіб.

За максимальне (нормативне) значення поширеності хвороб новоутворень був взятий показник 1000 випадків на 10000 осіб.

Результати розрахунків показників екологічної безпеки антропоцентричної

складової агросфери районів за показником поширеності хвороб новоутворень представлені у таблиці 4.20.

Як видно з таблиці 4.20, за поширеністю хвороб новоутворень агросфери районів, при коливанні випадків від 175 до 495 на 10000 осіб, характеризуються категоріями екологічної безпеки: 2 райони – безпеки (0,72-0,73); 13 районів – ризику (0,51-0,65); 1 район – загрози (0,35).

Для розрахунків станів екологічної безпеки за смертністю малюків до 1-го року, народжених живими, рекомендовано використовувати отриману нами залежність, яка має вигляд спадаючої параболи другого порядку:

$$C_5=0,0013x^2-0,0703x+0,9804, \quad (4.30)$$

$$R^2=0,998,$$

де C_5 – рівень екологічної безпеки від смертності малюків до 1-го року, одн.;
x – значення показника смертності малюків до 1-го року, 24 випадки.

За максимальне (нормативне) значення смертності малюків до 1-го року, народжених живими, був взятий показник – 24 випадки.

Результати розрахунків показників екологічної безпеки антропоцентричної складової агросфери районів за показником смертності малюків до 1-го року представлені у таблиці 4.20.

Як видно з таблиці 4.20, за смертністю малюків до 1-го року агросфери районів, при коливанні випадків від 3,7 до 12,2, характеризуються категоріями екологічної безпеки: 1 район – безпеки (0,74); 7 районів – ризику (0,49-0,60); 8 районів – загрози (0,29-0,46).

За інтегрованим показником екологічної безпеки антропоцентричної складової установлено, що більшість агросфер районів оцінюється категоріями: у зоні Полісся: 1 район – ризику (0,53); 6 районів – загрози (0,42-0,48); а у зоні Лісостепу: 1 район – ризику (0,56); 8 районів – загрози (0,39-0,48).

Таблиця 4.20

Розрахунок показників та визначення категорій екологічної безпеки антропоцентричної складової

(за 2010-2015 рр.)

№ з/п	Назва районів	Показники								Смертність малюків до 1 року, 1000 осіб		Показник екологічної безпеки	Стан екологічної безпеки
		Поширеність хвороб на 10000 осіб											
		Органів дихання		Органів травлення		Систем кровообігу		Новоутворень					
		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2		
1	Березнівський	3355	0,31	2262	0,46	4725	0,33	293	0,57	8,8	0,46	0,43	Загрози
2	Володимирецький	3375	0,30	1736	0,56	4070	0,41	253	0,62	8,3	0,49	0,48	Загрози
3	Дубровицький	3394	0,30	1204	0,67	4105	0,40	289	0,58	8,8	0,46	0,48	Загрози
4	Зарічненський	1950	0,54	1611	0,58	5952	0,20	183	0,72	6,1	0,60	0,53	Ризик
5	Костопільський	3034	0,35	1717	0,56	5990	0,20	318	0,54	6,0	0,60	0,45	Загрози
6	Рокитнівський	3359	0,31	1862	0,53	4114	0,40	175	0,73	9,2	0,44	0,48	Загрози
7	Сарненський	4226	0,20	2451	0,43	4773	0,33	245	0,63	7,8	0,51	0,42	Загрози
	По Поліссю	3240	0,32	1835	0,54	4818	0,32	251	0,63	7,0	0,55	0,47	Загрози
8	Гощанський	3967	0,23	1863	0,53	5965	0,20	261	0,61	9,8	0,42	0,40	Загрози
9	Демидівський	3919	0,24	2076	0,49	5235	0,27	322	0,54	6,8	0,51	0,41	Загрози
10	Дубенський	1936	0,54	753	0,78	4183	0,40	212	0,68	10,2	0,40	0,56	Ризик
11	Здолбунівський	3449	0,29	1325	0,64	4985	0,30	495	0,35	3,7	0,74	0,46	Загрози
12	Корецький	3268	0,32	1746	0,55	4718	0,33	309	0,55	12,9	0,29	0,41	Загрози
13	Млинівський	3976	0,23	1377	0,63	5023	0,30	349	0,51	10,6	0,38	0,41	Загрози
14	Острозький	3975	0,23	1858	0,53	5259	0,27	281	0,59	12,2	0,32	0,39	Загрози
15	Радивилівський	4519	0,18	1065	0,70	3928	0,43	258	0,62	8,2	0,49	0,48	Загрози
16	Рівненський	5111	0,13	1606	0,58	4666	0,34	227	0,66	8,0	0,50	0,44	Загрози
	По Лісостепу	3791	0,25	1518	0,60	4885	0,31	302	0,56	9,2	0,44	0,43	Загрози

Примітка: 1 – фактичні дані поширення хвороб і смертності малюків; 2 – стандартизовані показники у шкалу від 0 до 1;

В цілому по зоні Полісся, за інтегрованими показниками екологічної безпеки території районів оцінюються показником (0,47), що відповідає категорії загроза на верхній межі, а у зоні Лісостепу вона характеризується рівнем (0,43) екологічної безпеки – загроза.

Отже, стає очевидним той факт, що високий рівень поширеності хвороб органів дихання, травлення, системи кровообігу, новоутворень та смертності малюків до 1 року залишається важливою медико-біологічною [182-184] та соціально-економіко-екологічною проблемою як районів, так і в цілому області. Визначальну роль у поширеності хвороб серед населення відіграють деструктивні екологічні фактори і насамперед наявність у повітрі забруднюючих речовин, споживання неякісною питної води, продуктів харчування з вмістом радіонуклідів, надходженням до приміщень будинків газу радону [185,101,98.]

Слід також відмітити, найбільш поширеними хворобами серед населення агросфери області впродовж останніх років є: хвороби систем кровообігу від 3928 до 5990; органів дихання від 1936 до 5111; органів травлення від 753 до 2451; новоутворень від 175 до 495 випадків на 10000 осіб.

Показник смертності малюків до 1-го року, при коливанні по районах від 6 до 12,9, зменшився з 8,51 у 2015 році до 5,3 випадків у 2020 році, при цьому у структурі причин смертності новонароджених займають стани, що виникають у перинатальному періоді 52,9 % та вроджені вади розвитку і хромосомні аномалії 25,3% померлих малюків.

4.3.2. Оцінювання екологічних ризиків для населення агросфери області за показниками якості довкілля

Чисельні дослідження показують високу залежність поширеності майже всіх хвороб від впливу негативних чинників забрудненого довкілля і, насамперед: забрудненості атмосферного повітря; споживанням населення продуктів харчування з високим вмістом важких металів, радіонуклідів; питної води, яка не відповідає нормативам; погіршенням рівня санітарно-епідеміологічного благополуччя;

надходження радону до приміщень будинків [16, 96, 98, 185, 188-193].

Виявлені тенденції до зростання рівнів захворюваності населення залежно від стану довкілля засвідчують необхідність її призупинення на основі поступового покращення кількісних і якісних параметрів деструктивних екологічних чинників.

Поширеність хвороб органів дихання серед населення області у 2018 році становила 3699 випадків на 10000 осіб, тоді як по районах коливалась в межах від 1936 у Дубенському до 5111 у Рівненському [185].

Значну роль у поширеності хвороб органів дихання відіграють екологічні фактори, а саме: наявність лісів і лісовкритих площ, густини потоку радону з поверхні ґрунту. Отримані нами багатофакторні лінійні залежності впливу деяких екологічних факторів на величини поширеності хвороб органів дихання і екологічну безпеку мають наступний вигляд.

Для поширеності хвороб:

$$y_1=3908,2-12,146x_1+0,636x_2,$$

$$R=0,30, \qquad (4.31)$$

$$F_{роз.}(0,78) < F_{таб.}(3,6),$$

де y_1 – поширеність хвороб органів дихання, випадків на 10000 осіб;

x_1 – лісистість, %;

x_2 – густина потоку радону з ґрунту, мБк/(м^{2}*с).

Для розрахунку показників екологічної безпеки:

$$y_2=0,246+0,001x_1-0,000025x_2, \qquad (4.32)$$

$$R=0,27,$$

$$F_{роз.}(0,58) < F_{таб.}(3,6),$$

де y_2 – показник екологічної безпеки, одн.;

x_1 – лісистість, %;

x_2 – густина потоку радону з ґрунту, мБк/(м^{2*}с).

Як свідчать дані перевірки придатності отриманих багатофакторних лінійних залежностей поширеності хвороб органів дихання від екологічних факторів (4.31, 4.32) при низьких множинних коефіцієнтах кореляції 0,30 і 0,27, вони є придатними для здійснення прогнозів на ближню перспективу стосовно як динаміки їх зміни, так і прогнозу стану екологічної безпеки (табл. 4.21).

Підтвердженням цьому є виконання умов $F_{роз.} < F_{таб.}$ та незначний відсоток відхилень, розрахованих за залежностями величин поширеності хвороб органів дихання від фактичних від 1,1 до 22% та величин екологічної безпеки від 0 до 21,8% (Додаток А 1.1., А 1.2).

Поширеність хвороб органів травлення серед населення області, судячи з даних по районах, коливалась в межах від 1065 випадків у Радивилівському до 2451 у Сарненському районах на 10000 осіб. Виникненню та поширеності хвороб органів травлення, на нашу думку, також сприяють екологічні фактори, а саме: невідповідність якості питної води вимогам ДСанПіНу за хімічними і мікробіологічними показниками та вмісту цезію-137 у ґрунтах області.

Отримані нами багатофакторні лінійні залежності впливу цих екологічних факторів на величини поширеності хвороб органів травлення і екологічну безпеку мають наступний вигляд.

Для поширеності хвороб:

$$y_3 = 1362{,}4+10{,}1x_4+0{,}801x_5+195{,}1x_6, \qquad (4.33)$$

$$R = 0{,}28,$$

$$F_{роз.}(0{,}64) < F_{таб.}(3{,}0),$$

де y_3 – поширеність хвороб органів травлення, випадків на 10000 осіб;

x_4 – невідповідність якості питної води за хімічними показниками, %;

x_5 – невідповідність якості питної води за мікробіологічними показниками, %;

x_6 – вміст цезію-137 у ґрунтах, Кі/км^2.

Таблиця 4.21

Розрахунок поширеності хвороб органів дихання від показників лісистості, густини потоку радону з поверхні ґрунту

Назва району	На 10000 осіб				Нормовані у шкалу 0-1			
	Факт.	Розрах.	±	%	Факт.	Розрах.	±	%
Березнівський	3335	3251,8	-103,2	-3,07	0,31	0,29	-0,02	-6,4
Володимирецький	3375	3288,5	-85,5	-2,5	0,30	0,29	- 0,01	-3,3
Дубровицький	3394	3313,6	-80,4	-2,3	0,30	0,29	- 0,01	-3,3
Зарічненський	1950	3391,6	+1441,6	+73,9	0,54	0,28	-0,26	-48
Костопільський	3034	3424,2	+390,2	+12,8	0,35	0,28	-0,07	-20
Рокитнівський	3359	3142,1	-216,9	-6,4	0,31	0,31	0	0
Сарненський	4226	3295,1	-930,9	-22	0,20	0,29	+0,09	+45
По Поліссю	3240	3302,1	+62,1	+1,9	0,32	0,29	-0,03	-9,3
Гощанський	3967	3851,7	-115,3	-2,9	0,23	0,25	+0.02	+8,7
Демидівський	3919	3872,8	+ 46,2	-1,1	0,24	0,25	+0,01	+4,2
Дубенський	1936	3661,8	+1725,8	+89	0,54	0,26	-0,28	-51,8
Здолбунівський	3449	3695,1	-246,1	+7,1	0,29	0,26	-0,03	-10,3
Корецький	3268	3774,4	+506,4	+ 15,4	0,32	0,25	-0,07	-21,8
Млинівський	3976	3804,4	-171,6	-4,3	0,23	0,25	+0,02	+8,7
Острозький	3975	3622,3	-352,7	-8,8	0,23	0,27	+0,04	+17,3
Радивилівський	4519	3758,3	-760,7	-16,8	0,18	0,26	+0,08	+44,4
Рівненський	5111	3656,8	-1454,2	-28,4	0,13	0,26	+0,13	+100
По Лісостепу	3791	3726,4	- 64,6	- 1,7	0,25	0,26	+0,01	+4

Примітка: відхилення розрахованих показників від фактичних (за 2015 р.) понад 20% свідчить про те, що у структурі поширеності хвороб органів дихання можуть відігравати роль інші невраховані показники якості довкілля, соціально-економічні показники.

Для розрахунку показників екологічної безпеки:

$$y_4 = 0{,}649-0{,}001x_4-0{,}0005x_5-0{,}066x_6, \quad (4.34)$$

$$R=0{,}35,$$

$$F_{роз.}(1{,}09) < F_{таб.}(3{,}0),$$

де y_4 – показник екологічної безпеки, одн.;

x_4, x_5, x_6 – показники, наведені у залежності 4.33.

При низьких значеннях множинних коефіцієнтів R – 0,28 і 0,35 відсоток відхилень, розрахованих за залежністю (4.33) величин поширеності хвороб органів травлення від фактичних, становлять 1-18,3%, а величин екологічної безпеки (залежність (4.34)) – від 0 до 17,9% (табл. 4.22), при $F_{роз.} < F_{таб.}$ (Додаток А 2.1, А 2.2).

Таблиця 4.22

Розрахунок поширеності хвороб органів травлення від показників невідповідності якості питної води за хімічними, мікробіологічними показниками і вмістом цезію-137 в ґрунті

Назва району	На 10000 осіб				Нормовані у шкалу 0-1			
	Факт.	Розрах.	±	%	Факт.	Розрах.	±	%
Березнівський	2262	1694,7	-567,3	-25	0,46	0,60	+0,14	+30,4
Володимирецький	1736	1845,2	+109,2	+31,3	0,56	0,55	-0,01	-1,7
Дубровицький	1204	1816	+612	+50	0,67	0,55	-0,12	-17,9
Зарічненський	1611	1627,6	+16,6	+1	0,58	0,58	0	0
Костопільський	1717	1754,5	+37,5	+2,1	0,56	0,59	+0,03	+5,3
Рокитнівськнй	1862	1676,3	-185,7	-9,9	0,53	0,57	+0,04	+7,5
Сарненський	2451	1824,7	-626,3	-25,5	0,43	0,56	+0,13	+30,2
По Поліссю	1834	1749,1	-85,6	-4,6	0,54	0,57	+0,03	+5,5
Гощанський	1863	1685,8	-177,2	-9,5	0,53	0,59	+0,06	+11,3
Демидівський	2076	1605,7	-470,3	-22,6	0,49	0,61	+0,12	+24,4
Дубенський	753	1629,1	+876,1	+ 116	0,78	0,61	-0,17	-21,7
Здолбунівський	1325	1647,6	+322,6	+24,3	0,64	0,60	-0,04	-6,2
Корецький	1746	1586,6	-159,4	-9,1	0,55	0,62	+0,07	+12,7
Млинівський	1377	1552,2	+ 175,2	+12,7	0,63	0,62	-0,01	-1,5
Острозький	1850	1511,1	-338,9	-18,3	0,53	0,62	+0,09	+16,9
Радивилівський	1065	1536,8	+471,8	+44	0,70	0,63	-0,07	-10
Рівненський	1606	1759,8	+153,8	+9,5	0,58	0,59	+0,01	+1,7
По Лісостепу	1518	1614,2	+96,2	+6,33	0,60	0,61	+0,01	+1,6

Примітка: відхилення розрахованих показників від фактичних (за 2015 р.) понад 20% свідчить про те, що у структурі поширеності хвороб органів травлення можуть відігравати роль інші невраховані показники якості довкілля та соціо-економічні показники.

Онкологічна ситуація в області характеризується значною поширеністю злоякісних новоутворень серед населення.

Станом на 01.01.2018 року поширеність злоякісних новоутворень становила 275 випадків на 10000 осіб.

За останні роки поширеність новоутворень серед населення області зросла на 7,1%. Вищий від загальнообласного цей показник у Здолбунівському, Млинівському, Корецькому, Радивилівському. Костопільському районах.

Зростання поширеності новоутворень у населення області можна пояснити впливом екологічних факторів, насамперед: наявністю на території лісів і лісовкритих площ, густини потоку радону з поверхні ґрунту та викидів забруднюючих речовин в атмосферу від стаціонарних та пересувних джерел.

Отримані нами багатофакторні лінійні залежності впливу цих факторів на величину поширеності новоутворень і екологічну безпеку мають наступний вигляд.

Для поширеності новоутворень:

$$У_5=281,08-0,83x_1+0,062x_2+3,802x_3, \quad (4.35)$$

$$R=0,68,$$

$$F_{роз.}(3,29) < F_{таб.}(3,4),$$

де $у_5$ – поширеність новоутворень, випадків на 10000 осіб;

x_1, x_2 – показники, наведені у залежностях 4.31, 4.32.;

x_3 – викиди забруднюючих речовин в атмосферу від стаціонарних пересувних джерел, кг/людину.

Для розрахунку показників екологічної безпеки:

$$y_6=0,583+0,001x_1-0,00001x_2-0,004x_3, \quad (4.36)$$

$$R=0,63,$$

$$F_{роз.}(2,97) < F_{таб.}(3,4),$$

де y_6 – показник екологічної безпеки, одн.;

x_1, x_2 – показники, наведені у залежностях 4.31, 4.32;

x_3 – викиди забруднюючих речовин в атмосферу від стаціонарних, пересувних джерел, кг/людину.

Таблиця 4.23

Розрахунок поширеності новоутворень від показників лісистості, густини потоку радону з поверхні ґрунту, величини викидів забруднюючих речовин від стаціонарних і пересувних джерел в атмосферу

Назва району	На 10000 осіб				Нормовані у шкалу 0-1			
	Факт.	Розрах.	±	%	Факт.	Розрах.	±	%
Березнівський	292,7	243,7	-49	-16,7	0,57	0,63	+0,06	+ 10,5
Володимирецькнй	252,6	246,2	-6,4	-2,5	0,62	0,63	+0,01	+1,6
Дубровицький	288,6	253,3	-35,3	-12,2	0,58	0,61	+0,03	+5,1
Зарічненськнй	132,8	272,5	+89,7	+49	0,72	0,59	-0,13	-18
Костопільський	317.6	276,5	-41,1	-12,9	0,54	0,59	+0,05	+ 9,2
Рокитнівський	175,3	253,3	+78	+44	0,73	0,62	-0,11	-15
Сарненський	245,4	252,6	+7,2	+ 2,9	0,63	0,61	-0,02	-3,1
По Поліссю	250,7	256,7	+6	+2,3	0,63	0,61	-0,02	-3,1
Гощанський	260.5	289	+28,5	+ 10,9	0,61	0,57	-0,04	-6,5
Демидівський	322	280	-42	-13	0,54	0,58	+0,04	+7,4
Дубенський	212,5	306,6	+94,1	+44,2	0,68	0,56	-0,12	-17,6
Здолбунівський	494,8	449	-45,8	-9,2	0,35	0,41	+0,06	+17,1
Корецький	308,6	274,1	-34,5	-11,1	0,55	0,59	+0,04	+7,2
Млинівський	349,3	282,4	-66,9	-19,1	0,51	0,58	+0,07	+ 13,7
Острозький	281,2	296,2	-12	-4,26	0,59	0,60	+0,01	+1,6
Радивилівський	258.4	277,4	+19	+7,3	0,62	0,59	-0,03	-4,8
Рівненський	226,5	310,3	+83,8	+36,9	0,66	0,55	-0,11	-16,6
По Лісостепу	301,5	307,3	+5,8	+1,9	0,56	0,56	0	0

Примітка: відхилення розрахованих показників від фактичних (за 2015 р.)понад 20% свідчить про те, що у структурі поширеності новоутворень можуть відігравати роль інші невраховані показники якості довкілля та соціо-економічні показники.

Як свідчать дані розрахунків, при множинних коефіцієнтах R – 0,68 і 0,63, наведених у табл. 4.23, відсоток відхилень, розрахованих за залежностями величин поширеності новоутворень від фактичних, становлять 1,9-19,1%, а величин екологічної безпеки – від 0 до 18%, при $F_{роз.} < F_{таб.}$ (Додаток А 3.1., А. 3.2).

Показники смертності малюків віком до 1-го року в останні роки в області

утримуються майже на одному рівні впродовж 2015-2017 років (у 2015 – 8,51, у 2016 році – 8,31, у 2017 році – 8,26) з деяким зниженням у 2018 – 6,41 та 2020 році – 5,3 на 1000 народжених живими.

Смертність малюків до 1-го року життя в період 2017-2018 років вище середнього обласного показника була зареєстрована у Березнівському, Дубровицькому, Рокитнівському, Дубенському, Корецькому, Млинівському, Острозькому районах (табл. 4.24).

На підставі кореляційного і регресійного аналізу було встановлено, що смертність малюків до 1-го року обумовлюється, у значній мірі, такими екологічними факторами, як лісистість, так і густина потоку радону з ґрунту.

Рівняння залежності смертності малюків до 1-го року від лісистості має вигляд спадаючої прямої:

$$y_7 = 10{,}163\text{-}0{,}045x_1, \qquad (4.37)$$

$$R = -0{,}46,$$

$$t_{роз.}(18{,}7) > t_{табл.}(2{,}04),$$

де y_7 – смертність малюків до 1-го року, випадків на 1000 народжених живими;
x_1 – лісистість території, %,

а від густини потоку радону з поверхні ґрунту – зростаючої прямої:

$$y_8 = 7{,}169+0{,}032x_2, \qquad (4.38)$$

$$R=0{,}43,$$

$$t_{роз.}(12{,}6) > t_{табл.}(2{,}04),$$

де y_8 – смертність малюків до 1-го року, випадків на 1000 народжених живими;
x_2 – густина потоку радону з ґрунту, мБк/(м^2*с).

Як свідчать дані розрахунків, наведених у табл. 4.24, відсоток відхилень, встановлених за залежністю 4.37, смертністю малюків до 1-го року від фактичних не перевищує 10% за виключенням даних по Гощанському (-17,2%), Демидівському (- 16,3%), Рокитнівському (+18,4%) районах при $t_{роз.} > t_{табл.}$ (Додаток А 4).

Таблиця 4.24

Розрахунок смертності малюків до 1-го року, народжених живими, від показників лісистості і густини потоку радону з поверхні ґрунту

(на 1000 народжених живими)

Назва району	Лісистість				ГПР, мБк/(м^2.с)			
	Факт.	Розрах.	±	%	Факт.	Розрах.	±	%
Березнівський	7,4	8	+0,6	+8,1	7,3	7,6	+0,3	+4,1
Володимирецький	7,6	8	+0,6	+7,8	7,4	7,7	-0,3	-4
Дубровицький	7,7	8,1	+0,4	+5,1	7,5	7,8	+0,3	+4
Зарічненський	8,3	8,2	-0,1	-1,2	7	7,4	-0,4	-5,7
Костопільський	8,4	8,3	-0,1	-1,1	7,6	7,9	+0,3	+3,9
Рокитнівський	6,5	7,7	+1,2	+18,4	9,3	9	-0,3	-3,2
Сарненський	7,8	8	+0,2	+2,5	7,0	7,8	+0,8	+11,4
По Поліссю	7,6	8	+0,4	+5,2	7,6	8,1	+0,5	+6,5
Гощанський	11,0	9,1	-1,9	-17,2	8,8	7,6	-1,2	-13,6
Демидівський	11,0	9,2	-1,8	-16,3	9,4	9	-0,4	-4,2
Дубенський	9,7	8,7	-1	-10,3	10	9,4	-0,6	-6
Здолбунівський	9,9	8,8	-1,1	-11,1	9,8	9,2	-0,6	-6,1
Корецький	9,6	9	-0,6	-6,2	9,3	9	-0,3	-3,2
Млинівський	10,0	9	-1	-10	9,9	9,3	-0,6	-6
Острозький	9,6	8,7	-0,9	-9,37	8,0	8,2	+0,2	+2,5
Радивилівський	9,0	8,9	-0,1	-1,1	11,0	10	-1	-9
Рівненський	9,6	8,7	-0,9	-9,3	8,7	8,6	-0,1	-1,1
По Лісостепу	9,2	8,9	-0,3	-3,2	9,4	9	-0,4	-4,2

Перевірка залежності 4.38 показала, що перевищення 10% розрахованих величин смертності малюків до 1-го року від фактичних (за 2020 р.) було виявлено для Сарненського (+11,4%), Гощанського (-13,6%) районів, при $t_{роз.} > t_{табл.}$ (Додаток А 5).

Наявність встановлених випадків відхилень понад 10% свідчать про те, що в структурі причин смертності новонароджених питому вагу можуть мати інші фактори, а саме: рівень надання медичних послуг; рівень соціально-економічного розвитку територій (Рокитніський, Гощанський, Сарненський, Демидівський райони).

Поширеність і захворюваність населення області на цукровий діабет коливається в діапазонах по районах від 236 до 406 випадків на 10000 осіб та від 12,9 до 33 випадків на 10000 осіб відповідно.

Найвищу захворюваність на цукровий діабет має населення районів у зоні Полісся Сарненського (23,4), Березнівського (26,2), а у зоні Лісостепу –

Здолбунівського (34,8), Демидівського (33) випадків на 10000 осіб.

За результатами кореляційного і регресійного аналізу залежності впливу рухомих форм цинку на поширеність і захворюваність населення на цукровий діабет мають вигляд:

на поширеність цукрового діабету:

$$y_9=392,7-114,4x_1, \quad (4.39)$$

$$R= -0,60,$$

$$t_{роз.}(17,9) > t_{табл.}(2,03),$$

де y_9 – поширеність хвороб на цукровий діабет, випадків на 10000 осіб;

x_1 – вміст рухомих форм цинку в орних землях, мг/кг;

на захворюваність цукровим діабетом:

$$y_{10}=36,05-14,58x_2, \quad (4.40)$$

$$R= -0,55,$$

$$t_{роз.}(11,5) > t_{табл.}(2,03),$$

де y_{10} – захворюваність на цукровий діабет, випадків на 10000 осіб;

x_2 – вміст рухомих форм цинку в орних землях, мг/кг.

Відхилення розрахованих показників поширення та захворюваності населення області на цукровий діабет від фактичних за вмістом в орних землях рухомих форм цинку здебільшого не перевищує 5,5%, що засвідчує, насамперед, про значимість коефіцієнтів кореляції, а також вказують на придатність отриманих залежностей для прогнозних розрахунків (табл. 4.25), (Додаток А 6.1, А 6.2).

В заключення слід зазначити, що поширеність хвороб населення області у значній мірі обумовлюється показниками якості довкілля, а саме: органів дихання від наявності лісів, густини потоку радону з поверхні ґрунту; органів травлення від невідповідності якості питної води вимогам ДСанПіНу за хімічними та мікробіологічними показниками, та вмісту цезію-137 у ґрунтах області; новоутворень від наявності лісів, густини потоку радону з поверхні ґрунту, сумарного забруднення атмосферного повітря від стаціонарних і пересувних джерел.

Таблиця 4.25

Залежність поширеності і захворюваності населення на цукровий діабет від вмісту в ґрунтах рухомих форм цинку (на 10000 осіб)

№ з/п	Назва району	Цукровий діабет				Вміст цинку, мг/кг
		Поширеність		Захворюваність		
		Фактичне	Розрах.	Фактичне	Розрах.	
1	Березнівський	330	329,7	28	27,8	0,55
2	Володимирецький	300	301,1	24,1	24,3	0,8
3	Дубровицький	300	302,3	24,3	27,8	0,79
4	Зарічненський	301	300	24,5	24,3	0,81
5	Костопільський	311	398,8	24	24	0,82
6	Рокитнівський	252	255,4	18,6	18,5	1,2
7	Сарненський	270	266,8	20	20	1,1
	По Поліссю	300	301,1	24	23	0,8
1	Гощанський	300	301,1	23,6	24	0,8
2	Демидівський	320	321,7	27,2	27	0,62
3	Дубенський	280	264,5	19,8	19,7	1,12
4	Здолбунівський	326	324	27	27,3	0,6
5	Корецький	311	301,1	26	25,8	0,8
6	Млинівський	313	322,9	27	27,3	0,61
7	Острозький	301	301,1	24,5	24,3	0,8
8	Радивилівський	260	263,4	19,9	19,5	1,13
9	Рівненський	324	326,3	27,4	27,3	0,58
	По Лісостепу	303	301,1	24,2	24,3	0,8

Вплив показників якості довкілля на поширеність хвороб органів дихання, травлення і новоутворень описується багатофакторними лінійними залежностями при множинних коефіцієнтах детермінації від 0,28 до 0,68, а на рівень екологічної безпеки також багатофакторними лінійними залежностями при множинних коефіцієнтах детермінації від 0,35 до 0,63.

Смертність малюків до 1-го року залежить від наявності лісів і лісовкритих площ й описується рівняннями спадаючої прямої при R = -0,46; густини потоку радону з поверхні ґрунту і описується рівняннями зростаючої прямої при R – 0,43.

Залежність поширеності і захворюваності населення області на цукровий діабет

від вмісту в орних землях рухомих форм цинку мають вигляд спадаючих прямих при R від 0,55 до 0,60.

За показниками екологічної безпеки, встановленими за залежностями 4.32, 4.34, 4.36, територія області оцінюється за поширеністю хвороб органів дихання категорією загрози (від 0,25 до 0,31); за поширеністю хвороб органів травлення – категорією ризику (від 0,55 до 0,63); новоутворень – категоріями: 15 районів ризику (0,63-0,55), один район загрози (0,41), які, за даними 2020 року, лише на ±17,6% відрізняються від оцінки, проведеної за фактичними даними.

На заключному етапі діагностики екологічної безпеки агросфери області нами був здійснений розрахунок індексів та визначення категорій екологічної безпеки як середньоарифметичного з показників екобезпеки ресурсної, агроекологічної, антропоцентричної складових. Результати розрахунків індексів екологічної безпеки агросфер районів та її станів представлені у таблиці 4.26.

Таблиця 4.26

Розрахунок індексів та визначення категорій екологічної безпеки агросфери області (за 2010-2015 р.)

Назва району	Показники екологічної безпеки			Індекс екологічної безпеки	Стан екологічної безпеки
	ресурсної складової	агроеколо-гічної складової	антропо-центричної складової		
Березнівський	0,58	0,72	0,43	0,58	Ризик
Володимирецький	0,45	0,67	0,48	0,53	Ризик
Дубровицький	0,61	0,65	0,48	0,58	Ризик
Зарічненський	0,62	0,71	0,53	0,62	Ризик
Костопільський	0,41	0,76	0,45	0,54	Ризик
Рокитнівський	0,62	0,64	0,48	0,58	Ризик
Сарненський	0,51	0,72	0,42	0,55	Ризик
По Поліссю	0,54	0,70	0,47	0,57	Ризик
Гощанський	0,43	0,78	0,40	0,54	Ризик
Демидівський	0,45	0,75	0,41	0,54	Ризик
Дубенський	0,52	0,725	0,56	0,60	Ризик
Здолбунівський	0,45	0,74	0,46	0,55	Ризик
Корецький	0,56	0,73	0,41	0,57	Ризик
Млинівський	0,55	0,75	0,41	0,57	Ризик
Острозький	0,64	0,76	0,39	0,60	Ризик
Радивилівський	0,57	0,70	0,48	0,58	Ризик
Рівненський	0,43	0,78	0,44	0,55	Ризик
По Лісостепу	0,51	0,75	0,44	0,57	Ризик
Середнє	0,52	0,723	0,45	0,57	Ризик

Як видно з табл. 4.26, агросфери районів області характеризуються категоріями:

ресурсної складової: 10 районів ризику (0,64-0,52), 6 районів загрози (0,45-0,41); агроекологічної складової: 13 районів безпеки (0,78-0,7), 3 райони ризику (0,67-0,64); антропоцентричної складової: 2 райони ризику (0,56-0,53), 14 районів загрози (0,48-0,39).

За індексом екологічної безпеки агросфера області при коливанні індексів районів від 0,53 до 0,62 оцінюється категорією ризику (16 районів).

Висновки до розділу 4

1. Методологія розрахунку показників рівня екологічної безпеки ресурсної, агроекологічної, антропоцентричної складових передбачає реалізацію наступних кроків, а саме: формування сукупності показників, які об'єктивно її відображають; диференціацію цих показників на стимулятори і дестимулятори; стандартизацію їх шляхом переведення у шкалу від 0 до 1 з використанням експериментально встановлених залежностей, які мають вигляд для стимуляторів – зростаючих, а для дестимуляторів – спадаючих парабол; групування агросфер районів за величиною середньоарифметичного з окремих показників ресурсної, агроекологічної, антропоцентричної складових станів їх текологічної безпеки за шкалою: 1-0,6835 – безпека; 0,6835-0,4851 – ризик; 0,4851-0,1902 – загроза; 0,1902-0 – небезпека.

2. За інтегрованими показниками екологічної безпеки ресурсної складової встановлено, що більшість агросфер районів області характеризуються категоріями: у зоні Полісся: 5 районів ризику, 2 райони загроз; у зоні Лісостепу: 5 районів ризику, 4 райони загроз.

3. За інтегрованим показником екологічної безпеки агроекологічної складової установлено, що більшість агросфер районів області характеризуються категоріями: у зоні Полісся: 4 райони – безпеки, 3 райони – ризику; у зоні Лісостепу 9 районів – безпеки.

4. За інтегрованим показником екологічної безпеки антропоцентричної складової установлено, що агросфери районів області характеризуються категоріями: у зоні Полісся: 1 район ризику, 6 районів загрози; у зоні Лісостепу: 1 район ризику, 8 районів загрози.

5. За індексом рівня екологічної безпеки агросфера області при коливаннях індексів районів від 0,53 до 0,62 і середньому 0,57 у зоні Полісся та від 0,54 до 0,60 і середньому 0,57 у зоні Лісостепу оцінюється категорією: 16 районів ризику.

6. Вплив показників якості довкілля на поширеність хвороб органів дихання, травлення і новоутворень описуються багатофакторними лінійними залежностями при множинних коефіцієнтах кореляції від 0,28 до 0,68, а на рівень екологічної безпеки також багатофакторними залежностями при множинних коефіцієнтах кореляції від 0,27 до 0,63 за умов коли $F_{роз.} < F_{табл.}$

7. Установлено, що смертність малюків до 1-го року народжених живими залежить від: наявності лісів і лісовкритих площ описується рівнянням спадаючої параболи при R = -0,46, а також густини потоку радону з поверхні грунту і описується рівнянням зростаючої прямої при R = 0,43. Залежність поширеності і захворюваності населення області на цукровий діабет від вмісту в орних землях рухомих форм цинку мають вигляд спадаючих прямих при R = від -0,55 до -0,60 за дотримання вимог коли $t_{роз.} > t_{табл.}$

РОЗДІЛ 5.
РОЗРОБКА ПРІОРИТЕТІВ ТА ТЕХНОЛОГІЙ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ АГРОСФЕРИ ОБЛАСТІ

Забезпечення екологічної безпеки агросфер на рівні районів і областей має на меті і спрямовується на запобігання появі дестабілізуючих екологічну рівновагу чинників, що впливають на стан і розвиток системи в складі «природних ресурсів – агроекологічної та антропоцентричної складових».

5.1. Обґрунтування стратегічних пріоритетів забезпечення екологічної безпеки агросфери області

При обґрунтуванні стратегічних пріоритетів забезпечення екологічної безпеки агросфер слід дотримуватися наступних вимог, а саме: здійснювати обґрунтування за результатами діагностики екологічної безпеки ресурсної, агроекологічної, антропоцентричної складових; зменшення рівня антропогенного навантаження на довкілля агросфери, збалансованого використання її природно-ресурсного потенціалу та підтримання безпечного і сприятливого середовища проживання населення; фокусування та концентрація зусиль у вирішенні найважливіших завдань, спрямованих на усунення дії дестимуляторів та посиленні дії стимуляторів ресурсної, агроекологічної та антропоцентричної складових; гнучкість та можливість їх адаптації до нових умов (об’єднання районів), (табл. 5. 1).

За результатами діагностики екологічної безпеки агросфер районів області було встановлено, що найвищий індекс екологічної безпеки мали Зарічненський (0,62), Дубенський (0,60), Острозький (0,60), а найнижчий – Володимирецький (0,53), Костопільський (0,54), Гощанський (0,54), Демидівський (0,54) райони (табл. 4). Індекси екологічної безпеки інших агросфер районів змінювалися в межах від 0,55 до 0,58 значень.

За індексами екологічної безпеки від 0,53 до 0,62 агросфери районів оцінюються категорією екологічної безпеки – ризику. При цьому слід зазначити, що найнижчі

показники екологічної безпеки були встановлені для антропоцентричної складової, а найвищі – для агроекологічної складової (табл. 4.25).

Відповідно до розрахованих величин індикаторів екологічної безпеки агросфери районів, порівняно із середньообласними середньоарифметичними, нами було виокремлено вісім груп агросфер районів, які відрізнялися один від одного за трьома ознаками – величинами індексів екологічної безпеки ресурсної, агроекологічної, антропоцентричної складових (табл. 5.1).

На підставі цієї типізації агросфери районів, за поєднанням трьох індексів, що характеризують рівні і стан їх екобезпеки, ми сформулювали наступні стратегічні пріоритети покращення їх екологічної безпеки, а саме: покращення індексів і станів екологічної безпеки ресурсної складової; покращення індексів і станів агроекологічної складової; покращення індексів і станів антропоцентричної складової; покращення індексів і станів ресурсної, агроекологічної та антропоцентричної складових.

Покращення індексів і станів екологічної безпеки агросфери районів ресурсної складової рекомендується здійснювати за базовими показниками, а саме: зменшувати дію дестимуляторів, в т. ч. розораності територій, якості питної води за хімічними та мікробіологічними показниками, балансу гумусу та підвищувати дію стимуляторів, в т. ч. збільшувати площі луків і пасовищ, лісів.

Реалізовувати ці пріоритети доцільно для агросфери районів типів 1, 2, 3, 4, а у чистому вигляді – для агросфери 1.

Покращення індексів і станів екологічної безпеки агросфери районів агроекологічної складової рекомендується здійснювати за базовими та агрегованими показниками, а саме: зменшувати дію дестимуляторів, в т. ч. радіаційного стану (надходження цезію-137 до сільськогосподарської продукції і радону у будинки жителів) та підвищувати дію стимуляторів, в т. ч. екологічну стійкість (підвищувати вміст гумусу та зменшувати кислотність ґрунтів), рівень родючості (вміст лужногідролізованого азоту, рухомого фосфору та обмінного калію).

Реалізовувати ці пріоритети доцільно для агросфери районів типів 2, 4, 6, 7, а у чистому вигляді – для агросфери 7.

Покращення індексів і станів екологічної безпеки агросфери районів антропоцентричної складової рекомендується здійснювати за базовими показниками, а саме: зменшення дії дестимуляторів, в т. ч. поширеності хвороб органів дихання, травлення, смертності малюків до 1-го року, народжених живими.

Реалізовувати ці пріоритети доцільно для агросфери районів типів 3, 4, 5, 6, а у чистому вигляді – для агросфери 5.

Покращення індексів і станів екологічної безпеки агросфери району, який за індексом екологічної безпеки ресурсної, агроекологічної та антропоцентричної складових має вищі за середньорайонні значення цього показника, рекомендується здійснювати шляхом переведення його індексу і стану з ризикового у стан безпеки шляхом зведення дії дестимуляторів до мінімальних проявів та підвищенням дії показників стимуляторів.

Реалізувати цей пріоритет у чистому вигляді можливо лише до агросфери 8.

У заключення слід зазначити, що для агросфери районів, що знаходяться на момент їх оцінювання в екологічно ризиковому стані, у перспективі можливі зміни їх станів екологічної безпеки у двох напрямках: покращення їх станів до екологічно безпечного та погіршення – до екологічно загрозливого або небезпечного станів.

Для агросфери районів Рівненської області, які перебували на період 2010-2015 років у стані ризику, спільною рисою є наявність незначної кількості показників дестимуляторів, що потребують покращення їх кількісних і якісних параметрів для досягнення стану екологічної безпеки – безпека.

Тому, пропонуємо для досягнення у перспективі для агросфери області екологічно безпечного стану застосовувати дисипативну стратегію (від лат. dissipatio – розсіюю), сутністю якої є орієнтація на своєчасне та оперативне виявлення та усунення дії дестимуляторів, які можуть спричиняти негативний вплив на забезпечення її екологічної безпеки.

Одночасно доцільно підтримувати і, по можливості, покращувати кількісні показники стимуляторів ресурсної, агроекологічної, антропоцентричної складових, що сприяє переходу агросфери області зі стану ризику до стану безпека.

Таблиця 5.1

Типізація агросфери районів зі індексами екологічної безпеки (Іеба.)

№ з/п	Стан індексів екологічної безпеки агросфери районів $І_{еба}$	Пріоритети покращення Іеба	
		Інтегровані	Базові і агреговані
1.	Рівні Іеба ресурсної складової нижчі середнього, а агроекологічної і антропоцентричної – вищі середньорайонних Костопільський 0,41; 0,76; 0,45 0,54 Здолбунівський 0,45; 0,74; 0,46 0,55	Ресурсна	Костопільський: розораність 0,18; баланс гумусу 0,23; якість питної води за хімічними показниками 0,17, мікробіологічними 0,08 Здолбунівський: розораність 0,24; якість питної води за хімічними показниками 0,31, мікробіологічними 0,26, викиди забруднюючих речовин 0,13
2.	Рівні Іеба ресурсної та агроекологічної складових нижчі середнього, а антропоцентричної – вищі середньорайонних Володимирецький 0,45; 0,67; 0.48 0,53	Ресурсна, агроекологічна	Володимирецький: ресурсна розораність 0,35; баланс гумусу 0,11; якість питної води за хімічними показниками 0,18, мікробіологічними 0,07; агроекологічна- рівень родючості 0,55, радіаційного стану 0,58
3.	Рівні Іеба ресурсної та антропоцентричної складових нижчі середнього, а антропоцентричної – вищі середньорайонних Гощанський 0,43; 0,78; 0,40 0,54 Демидівський 0,45; 0,75; 0.41 0,54 Рівненський 0,43; 0,78; 0,44 0,55	Ресурсна, антропоцентрична	Гощанський: ресурсна – розораність 0,11; лісистість 0.34; якість питної води за хімічними показниками 0,26, мікробіологічними 0,10 антропоцентрична – поширеність хвороб органів дихання 0,23, смертність малюків до 1-го року 0,42. Демидівський: ресурсна – площі лук і пасовищ 0,37; розораність 0,12; якість питної води за хімічними показниками 0,38, мікробіологічними 0,24 Рівненський: ресурсна – площа лук і пасовищ 0,39; розораність 0,23; лісистість 0.34; якість питної води за хімічними показниками 0,14, мікробіологічними 0,20 антропоцентрична – поширеність хвороб органів дихання 0,13

Продовження таблиці 5.1

4.	Рівні Іеба ресурсної, агроекологічної та антропоцентричної складових нижчі середньорайонних Сарненський 0, 51; 0,72; 0,42 0,55	Ресурсна, агроекологічна, антропоцентрична	Сарненський: ресурсна – розораність 0,39; якість питної води за хімічними показниками 0,17, мікробіологічними 0,09; агроекологічна – рівень родючості 0,61; антропоцентрична – поширеність хвороб органів дихання 0,20, травлення 0,43
5.	Рівні Іеба ресурсної та агроекологічної складових вищі і середнього, а антропоцентричної – нижчі середньорайонних Корецький 0,56; 0,73; 0,41 0,57 Млинівський 0,55; 0,75; 0,41 0,57 Острозький 0,64; 0,76; 0,39 0,60	Антропоцентрична	Корецький: антропоцентрична – поширеність хвороб органів дихання 0,32, смертність малюків до 1-го року 0,29 Млинівський: антропоцентрична – поширеність хвороб органів дихання 0,23, смертність малюків до 1-го року 0,38 Острозький: антропоцентрична – поширеність хвороб органів дихання 0,23, смертність малюків до 1-го року 0,32
6.	Рівні Іеба ресурсної та агроекологічної складових вищі і середнього, а антропоцентричної та агроекологічної – нижчі середньорайонних Березнівський 0,58; 0,72; 0,43 0,58	Агроекологічна, антропоцентрична	Березнівський: антропоцентрична – поширеність хвороб органів дихання 0,31, смертність малюків до 1-го року 0,46, органів травлення 0,46; агроекологічна – рівень родючості 0,53

Продовження таблиці 5.1

7.	Рівні Іеба ресурсної та антропоцентричної складових вищі середнього, а агроекологічної – нижчі середньорайонних Дубровицький 0,61; 0,65; 0,48 → 0,58 Зарічненський 0,62; 0,71; 0,53 → 0,62 Рокитнівський 0,62; 0,64; 0,48 → 0,58 Радивилівський 0.57, 0.70, 0.48 → 0,58	Агроекологічна	Дубровицький: агроекологічна – екологічна стійкість 0,66; радіаційний стан 0,46 Зарічненський: агроекологічна – рівень ролючості 0,60; радіаційний стан 0,62 Рокитнівський: агроекологічна – рівень родючості 0,63; радіаційний стан 0,27 Радивилівський: агроекологічна – рівень родючості 0,62; радіаційний стан 0,56
8.	Рівні Іеба ресурсної, агроекологічної та антропоцентричної складових вищі середньорайонних значень Дубенський 0,52; 0,725; 0,56 → 0,60	Ресурсна, агроекологічна, антропоцентрична	Дубенський: ресурсна – якість питної води за хімічними показниками 0,34, мікробіологічними 0,29; агроекологічна – радіаційний стан 0,62; антропоцентрична – поширеність хвороб органів дихання 0,54, смертність малюків до 1-го року 0,40

Примітка: середньорайонні показники ресурсної складової – 0,52, агроекологічної – 0,723, антропоцентричної – 4,5.

5.2. Підбір технологій, дій для покращення стану екологічної безпеки агросфери області

Розробленню та впровадженню екологічно безпечних (сприятливих) технологій присвячені чисельні наукові праці відомих вітчизняних і зарубіжних вчених [196-203].

Нині вибір технологічного майбутнього науковцями і практиками зводиться до визнання двох основних напрямків, а саме: так званих малих (м’які, ненасильницькі) технологій; великих, структуро перетворюючих науково-технологічних рішень

(великі технологічні системи).

На думку Доброва Г.М., Перелета Р.А. вибір технологій повинен бути зорієнтований на технічну простоту, низьку вартість заміни, повільне старіння, високу надійність, велику ємкість і низьку ціну, придатність для масштабного застосування [196].

Цим вимогам, на нашу думку, відповідають малі технології. Тоді, як великі технології акцентують свою увагу на процесі переходу від біомарнотратних, біозабруднюючих технологій до біоощадних і біовідновних, біоавтономних, біовідтворюючих, на розробку і впровадження яких потрібні великі кошти.

Враховуючи низьку вартість малих технологій, стан екологічної безпеки агросфери області, стан здоров'я населення, що все погіршується в умовах бюджетної фінансової кризи, виникає потреба у виборі таких технологій, які забезпечать вирішення передкризових і кризових станів у ресурсній, агроекологічній й антропоцентричній складових агросфери області.

Технологія для покращення стану ЕБ агросфери області, в нашому розумінні, – це набір способів, засобів, дій і процедур вибору та здійснення процесу, які забезпечують збалансоване використання природних ресурсів, захист навколишнього середовища та підтримання сприятливого й безпечного середовища проживання населення.

Серед вимог, що висуваються до технологій, доцільно виділити наступні: поділ процедури і процесу її реалізації на стадії або фази; поетапне виконання дій для досягнення необхідного результату; однозначність виконання наявних у технології процедур; завершеність дій для отримання поставлених задач і реалізації мети.

Технології покращення стану ЕБ агросфери області за призначенням будуть поділятися на: технології покращення стану ЕБ ресурсної складової; технології покращення стану ЕБ агроекологічної складової; технології покращення стану ЕБ антропоцентричної складової.

Технології покращення стану ЕБ ресурсної складової агросфери області рекомендується здійснювати шляхом пом'якшення дії дестимуляторів, а саме: розорюваності ґрунтів 6-ти районів зони Лісостепу з показників ЕБ діапазону (0,11-

0,19) – небезпека до діапазону (0,1902-0,4851) – загроза за рахунок збільшення у цих районах площ луків і пасовищ та лісів і лісовкритих площ на схилових ділянках і деградованих водною ерозією угіддях; зменшення від'ємного балансу гумусу в орних землях 3-х районів із показників ЕБ діапазону (0,11, 0,23, 0,33) – небезпека, загроза до діапазону (0,4851-0,6835) – ризику шляхом внесення під сільськогосподарські культури органічних добрив в диференційованих нормах, розрахованих за залежністю, яка має вигляд прямої:

$$y_1 = 0{,}0529x_1 - 0{,}74, \qquad (5.1)$$

$$R^2 = 0{,}732,$$

де y_1 – баланс гумусу, т/га,

x_1 – норма органічних добрив, т/га.

Згідно з розрахунками, наведеними у таблиці 5.2, для досягнення оптимальних площ лісів і лісовкритих площ до 25%, необхідно, за рахунок зменшення розорюваності земель, створити нові лісонасадження у районах зони Лісостепу на площах від 1529 до 13732 га, а для формування нульового балансу гумусу в орні землі районів необхідно щорічно вносити диференційовані норми органічних добрив від 1 до 16 т/га.

Зменшення процентів невідповідності якості питної води нормативам за хімічними та мікробіологічними показниками з рівнів: за хімічними показниками ЕБ 4-х районів з діапазону (0,14; 0,17; 0,18) – небезпека до діапазону (0,1902-0,4851) – загроза; за мікробіологічними показниками ЕБ 4-х районів діапазону (0,07; 0,08; 0,09; 0,10) – небезпека, до діапазону (0,1902-0,4851) – загроза, пропонується досягти за рахунок примінення технологій і заходів, представлених у табл. 5.3, а також переведення населення на централізоване водопостачання.

Таблиця 5.2

Розрахунок збільшення площ лісів і лісовкритих площ (до нормативу) та диференційованих норм органічних добрив для забезпечення бездефіцитного балансу гумусу

Назва району	Площі лісів і лісовкритих площ			Баланс гумусу, т/га	
	факт., %	норма т., %	Га	факт.	Норма органічних добрив
Березнівський	50,6	40	□	-0,57	11,0
Володимирецький	48,0	40	□	-0,85	16,0
Дубровицький	45,8	40	□	-0,14	2,6
Зарічненський	39,5	40	□	-0,24	4,5
Костопільський	39,4	40	□	-0,69	13,0
Рокитнівський	61,7	40	□	-0,40	7,6
Сарненський	48,4	40	□	-0,37	7,0
По Поліссю	47,6	40	□	-0,46	8,7
Гощанський	6,0	19	13232	-0,20	3,8
Демидівський	10,4	14,6	5488	-0,04	1,0
Дубенський	23,2	1,8	2164	-0,25	4,7
Здолбунівський	20,9	4,1	2704	-0,06	1,1
Корецький	13,3	11,7	8443	-0,28	5,3
Млинівський	11,6	13,4	12670	-0,08	1,5
Острозький	22,8	2,2	1529	-0,18	3,4
Радивилівський	16,3	8,7	6468	-0,19	3,6
Рівненський	22,2	2,8	3299	-0,41	7,8
По Лісостепу	16,3	8,7		-0,19	3,6

Примітка: нормативні показники площ лісів і лісовкритих площ: Полісся – 40%, Лісостеп – 25%

Таблиця 5.3

Технології покращення якості питної води децентралізованих джерел водопостачання

Перелік показників впливу на поширеність хвороб	Причини появи показників, які погіршують якість питної води	Технології і заходи покращення ЕБ агросфер районів
Наявність у питній воді нітратів, нітритів, аміаку, мікроорганізмів, вірусів	Для джерел децентралізованого водопостачання виступають невідповідність розташування та облаштування громадських і приватних колодязів санітарним нормам і правилам експлуатації (ДСПіН 2.2.4-171-10№ 452/17747; 2010) внаслідок їхнього розміщення неподалік вбиралень, вигрібних ям, мереж каналізації, місць утримань худоби, відсутності навколо колодязів «замка» з глини	1. Паспортизація джерел децентралізованого водопостачання. 2. Щорічна очистка джерел децентралізованого водопостачання (колодязів). 3. Дезінфекція колодязів. 4. Облаштування «замків» навколо колодязів. 5. Санація колодязів. 6. Використання для очистки питної води систем: фільтрів, ультрафільтрації, зворотного осмосу. 7. Застосування побутових способів очистки питної води: виморожування; кип’ятіння, відстоювання, відстоювання із використанням сорбентів.

Покращення екологічної безпеки агроекологічної складової рекомендується здійснювати шляхом мінімізації дії дестимуляторів, а саме: зменшенням ризику надходження радону до приміщень будинків у зоні Лісостепу з показників ЕБ 7 районів діапазону (0,17; 0,28; 0,31; 0,36; 0,38; 0,39) – небезпека, загроза до діапазону (0,4851-0,6835) – ризику приміненням технологій і заходів, представлених у таблиці 5.4; мінімізації надходження цезію-137 до рослинницької і тваринницької продукції, яку споживає населення, що проживає у деяких районах зони Полісся з показників ЕБ

4 райони діапазону (0,15; 0,18; 0,35; 0,38) – небезпека, загроза до діапазону (0,4851-06835) – ризику примінення технологій і заходів, представлених у таблиці 5.4.

Таблиця 5.4

Технології покращення радіаційного стану агросфери області

Показник впливу на ЕБ агросфери	Способи впливу показників на поширеність хвороб	Технології і заходи покращення ЕБ агросфери районів
ГПР 0-25 мБк/(м^2*с)	Надходження радону до будинків, низький ризик, рак трахей, бронхів і легень	Заходи при проектуванні систем протирадонового захисту: цегляні, дерев'яні або інші будинки з бетонованим підвалом – природна вентиляція, отвори в цокольних стінах; багатоквартирні будинки з бетонованим підвалом – примусова вентиляція
ГПР від 25 до 50 мБк/(м^2*с)	Надходження радону до приміщень будинків, середній ризик, рак трахей, бронхів, легень	Заходи для будинків приватного сектору: захисний шар з бетону, цементно-піщаного розчину; для багатоквартирних будинків з бетонованим підвалом – захисний шар з бетону, захисний шар цементно-піщаного розчину, шари рулонного гідроізоляційного матеріалу
ГПР від 50 до 75 мБк/(м^2*с)	Надходження радону до приміщень будинків, вищий за середній ризик, рак трахей, бронхів, легень	Заходи для будинків приватного сектору – бар'єр + мембрана (покриття) + колектор радону + депресія колектора шляхом природної витяжки радону; для багатоквартирних будинків з бетонованим підвалом – бар'єр + мембрана (покриття) + колектор радону + депресія колектора шляхом природної витяжки радону, шари рулонного гідроізоляційного матеріалу
ГПР більше75 мБк/(м^2*с)	Надходження радону до приміщень будинків, високий ризик, рак трахей, бронхів, легень	Пропонується не проводити забудову
Вміст цезію-137 в ґрунтах, 1-2 Кі/км^2	Споживання рослинницької і тваринницької продукції з перевищенням вмісту цезію-137 ДР-2006	Заходи зменшення міграції цезію-137 по ланцюгах живлення шляхом регулювання: водного режиму ґрунтів (осушення перезволожених, зрошення переосушених); поживного режиму шляхом внесення органічних добрив, азотно-фосфатних і підвищених норм калійних мінеральних добрив, вапнування ґрунтів (1 раз на 10 років). Переробка молока з вмістом цезію-137 понад 100 Бк/л на сметану або масло

Примітка: ГПР – густина потоку радону з поверхні ґрунту

Покращення екологічної безпеки антропоцентричної складової рекомендується

здійснювати також шляхом запобігання дії дестимуляторів, а саме: зменшення показників поширеності хвороб органів дихання з показників ЕБ (0,13-0,32) – загроза до діапазону у районах зони Лісостепу (0,4851-0,6835) за рахунок збільшення площ лісів і лісовкритих площ до 25%, профілактичних заходів, які забезпечують зниження концентрацій радону у будинках жителів районів зони Лісостепу, зниження величин забруднення атмосферного повітря районів області до 2 кг/людину; зменшення поширеності хвороб органів травлення з показників ЕБ (0,43-0,67) – загроза-ризик до діапазону (0,6835-1,0) безпека за рахунок покращення якості питної води та зменшення надходження цезію-137 до продуктів харчування жителів районів зони Полісся; зменшення поширеності хвороб системи кровообігу з показників ЕБ (0,20-0,43) – загроза до діапазону (0,4851-0,6835) – ризик за рахунок також забезпечення населення агросфери області якісною питною водою та продуктами харчування з мінімальним вмістом цезію-137; смертності малюків до 1-го року, народжених живими, з показників ЕБ (0,38-0,46) – загроза до діапазону (0,4851-0,6835) – ризик за рахунок збільшення лісистості до 25% у районах зони Лісостепу та зниження концентрацій радону у будинках жителів цих районів.

Зменшення поширеності захворюваності на цукровий діабет згідно з отриманою залежністю $y = 399,9-124,7x$ при $R = 0,23$ можна досягти шляхом внесення під сільськогосподарські культури цинкового суперфосфату для збільшення в ґрунтах рухомих форм цинку (х) до 2 мг/кг.

Зазначимо, що для ефективного впровадження технологій покращення екологічної безпеки агросфери області необхідною умовою є дотримання повноцінної, дієвої системи моніторингу з врахуванням рекомендацій і пропозицій наведених у наукових працях вітчизняних і зарубіжних вчених [16, 204-209].

Пропонуємо в основу схеми моніторингу стану екологічної безпеки агросфери області включити екодеструктивні показники, покращення і послаблення дії яких передбачається досягати за рахунок встановлених пріоритетів і рекомендованих технологій.

Розроблена нами структура системи моніторингу стану екодеструктивних показників агросфери області включає блоки: «Спостереження», «Оцінки фактичного

стану», «Прогноз стану», «Оцінка прогнозованого стану», «Прийняття управлінських рішень (рис. 5.1).

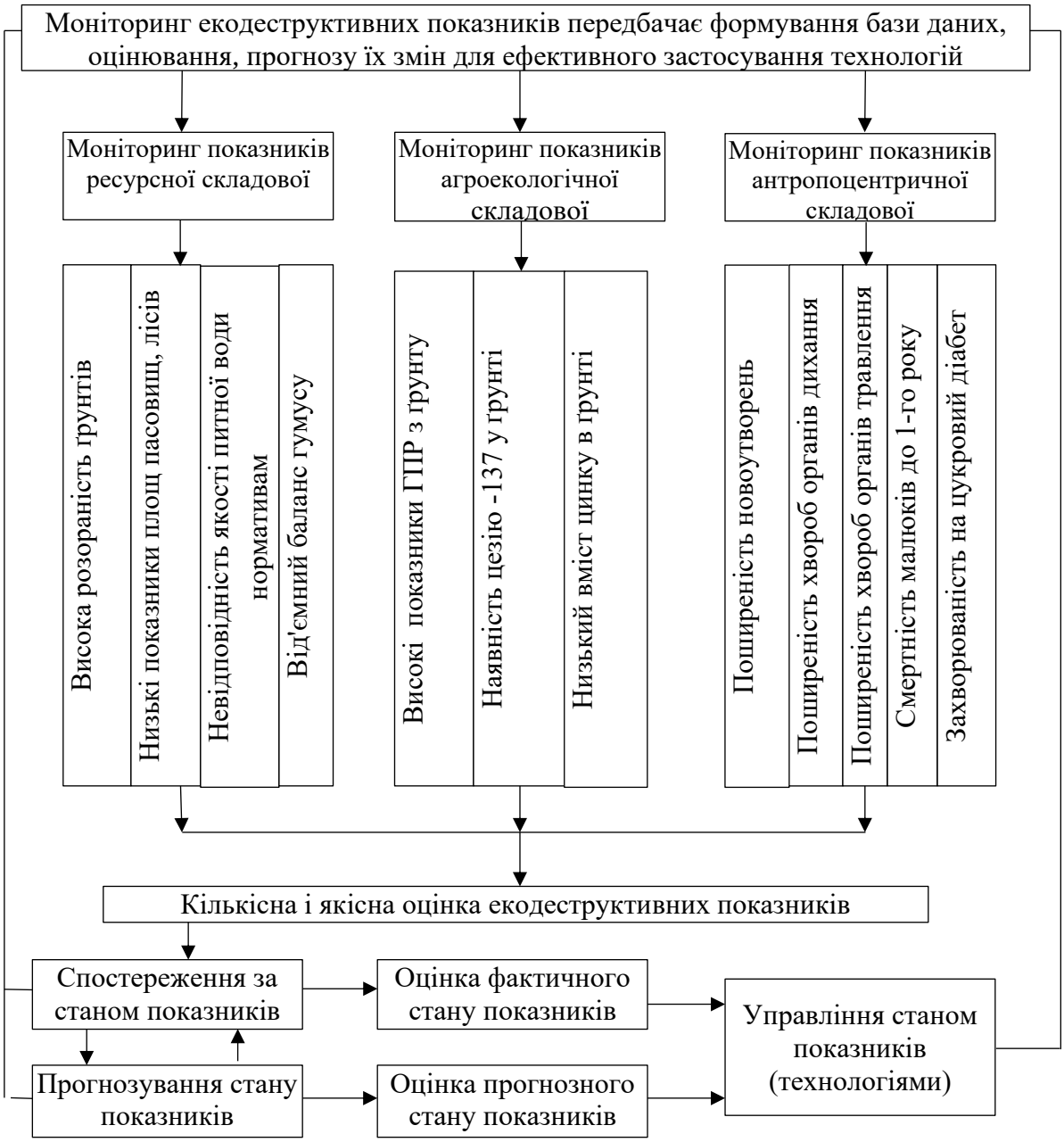


Рис. 5.1. Блок-схема моніторингу екодеструктивних показників агросфери Рівненської області

Блок «Спостереження» за станом екодеструктивних показників призначений забезпечувати збір, накопичення об’єктивної інформації. Блок «Оцінка фактичного стану» забезпечує кількісне і якісне оцінювання стану екодеструктивних показників

на визначену дату або період року. Блок «Прогноз стану» екодеструктивних показників враховує закономірності їх змін у часі і встановлює спрямованість прогнозу. Блок «Прийняття управлінських рішень» передбачає використання інформації отриманої від попередніх блоків про стан і прогноз змін екодеструктивних показників для прийняття управлінських рішень щодо пом'якшення дії на них за рахунок обраних технологій.

Об'єктами спостережень запропонованої системи моніторингу слід обирати не лише екодеструктивні показники, але і екоконструктивні, так як вони сприяють покращенню екологічної безпеки агросфери районів і області коли підтримуються в оптимальних діапазонах. Оцінювання показників включених до системи моніторингу слід проводити з врахуванням офіційно прийнятих методик. Терміни встановлення екоконструктивних і екодеструктивних показників визначаються згідно моніторингів ґрунтів, поверхневих вод суші, радіаційного стану, стану атмосферного повітря, еколого-гігієнічного, агроекологічного та соціально-екологічного моніторингів.

Висновки до розділу 5

1. За індексом і станом екологічної безпеки агросфер районів реалізований матричний підхід, який забезпечив їх розподіл за кількісними показниками на вісім типів відповідно до яких запропоновані чотири пріоритетні напрямки покращення їх екологічної безпеки за показниками ресурсної, агроекологічної та антропоцентричної складових.

2. Запропоновано, що стратегічними пріоритетами екологічної безпеки агросфер районів є поліпшення їх індексів і станів складових: ресурсної – Костопільський, Здолбунівський, Володимирецький, Гощанський, Демидівський, Рівненський, Сарненський райони; агроекологічної – Володимирецький, Сарненський, Березнівський, Дубровицький, Зарічненський, Рокитнівський, Радивилівський райони; антропоцентричної – Гощанський, Демидівський, Рівненський, Сарненський, Корецький, Млинівський, Острозький, Березнівський райони; ресурсної, агроекологічної, антропоцентричної – Дубенський район.

3. Базовою стратегією покращення екологічної безпеки агросфер районів області доцільно обрати дисипативну (розсіюючу) стратегію, сутністю якої є орієнтація на своєчасне виявлення та усунення дії дестимуляторів, які погіршують стан екологічної безпеки, та посилення дії стимуляторів, які покращують стан екобезпеки.

4. Технології покращення екологічної безпеки агросфери області рекомендується здійснювати шляхом пом'якшення дії дестимуляторів, а саме: забезпечення бездефіцитного балансу гумусу в орних землях шляхом внесення щорічно диференційованих норм органічних добрив від 1 до 16 т/га; досягнення оптимальних площ лісів і лісовкритих площ до 25% у районах зони Лісостепу за рахунок зменшення розорюваності земель; зменшення процентів невідповідності якості питної води нормативам за хімічними і мікробіологічними показниками за рахунок профілактичних заходів та переведення населення на централізоване водопостачання; зменшення ризику надходження радону до приміщень будинків у районах Лісостепу застосування заходів протирадонового захисту; мінімізації надходження цезію-137 до продуктів харчування населення зони Полісся приміненням заходів зменшення міграції його по ланцюгах живлення; зменшення величин поширеності хвороб органів дихання, травлення, систем кровотворення, новоутворень, смертності малюків до 1-го року, народжених живими, цукрового діабету шляхом покращення дестимуляторів, які характеризують стан і якість довкілля.

ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі сформульовані та обґрунтовані теоретико-методологічні основи оцінки екологічної безпеки агросфери Рівненської області, розвинуте нове знання про екологічну безпеку як динамічну, відкриту систему, яка складається з ресурсного, агроекологічного, антропоцентричного блоків, системи діагностики її екологічної безпеки агросфер районів і області та на підставі типізації районів за показниками ЕБ визначені пріоритети, технології її покращення.

1. Узагальнено досвід науковців до підходів дослідження екологічної безпеки агросфери, сформульовано нову дефініцію термінів «екологічна безпека агросфери», «технологія покращення стану екологічної безпеки» і розкрито її змістовне наповнення, розроблено методологію, систему діагностики екологічної безпеки агросфери за базовими показниками ресурсної, агроекологічної та антропоентричної складових, що характеризують стан довкілля і його вплив на здоров'я населення, та які агрегуються у показники вищого ієрархічного рівня за середньоарифметичним.

2. Установлено, що стан (рівень) екологічної безпеки агросфери області обумовлюється абіотичними, біотичними і техногенними чинниками, які здатні діяти на неї як стимулятори і як дестимулятори, спричиняючи екодеструктивну дію на систему «ресурсної-агроекологічної-антропоцентричної» складових та порушувати екологічну рівновагу у них в негативну сторону.

3. Система діагностики екологічної безпеки агросфери області передбачає унормування (визначення, встановлення) показників екологічної безпеки ресурсної, антропоцентричної та агроекологічної складових у шкалу від 0 до 1,0 з використанням залежностей, які мають вид, а саме: для стимуляторів – зростаючих парабол, для дестимуляторів – спадаючих парабол другого порядку.

4. Ступінь та інтенсивність впливу стимуляторів і дестимуляторів на стан екологічної безпеки агросфери рекомендується оцінювати кількісно і якісно за категоріями 1,0-0,6835 – безпека (порушення екологічної безпеки не спостерігається); 0,6835-0,4851 – ризик (існує ймовірність порушення екологічної безпеки); 0,4851-0,1902 – загроза (має місце порушення екологічної рівноваги, але можливе її відновлення); 0,1902-0 – небезпека (завдана шкода унеможливлює відновлення

екологічної рівноваги).

5. За показниками-стимуляторами екологічна безпека агросфери області оцінюється категоріями: за наявністю лук і пасовищ у зоні Полісся 6 районів – ризик, 1 – загроза, у зоні Лісостепу 4 райони – ризик, 5 – загроз; за площею лісів і лісовкритих площ у зоні Полісся 7 районів – безпека, у зоні Лісостепу 5 районів – безпека, 3– ризик, 1 – загроза, а за показниками-дестимуляторами оцінюється категоріями: викидів забруднюючих речовин від стаціонарних і пересувних джерел у повітря у зоні Полісся 7 районів небезпека, у зоні Лісостепу 5 районів безпека, 2 ризик, 1 загроза, 1 небезпека; балансу гумусу у зоні Полісся 2 райони безпека, 2 ризик, 2 загроза, 1 небезпека, у зоні Лісостепу 6 районів безпека, 3 ризик; розораності у зоні Полісся 1 район безпека, 1 ризик, 5 загроза, у зоні Лісостепу 4 райони загроза, 5 небезпека; за невідповідності питної води санітарно-хімічним показникам у зоні Полісся 2 райони категорією ризик, 2 загроза, 3 небезпека, у зоні Лісостепу 3 райони ризик, 4 загроза, 1 небезпека; за невідповідності питної води мікробіологічним показникам зоні Полісся 1 район відповідає категорії безпека, 3 загроза, 3 небезпека, у зоні Полісся 2 райони ризик, 6 загроза, 1 небезпека.

6. За показниками-стимуляторами і дестимуляторами стан екологічної безпеки оцінюється категоріями: за агрегованим показником екологічна стійкість орних земель у зоні Полісся 6 районів – безпека, 1 – ризик, а у зоні Лісостепу 9 районів – безпека; за агрегованим показником рівень родючості орних земель у зоні Полісся : 7 районів – ризик, у зоні Лісостепу 7 районів –безпека, 2 райони – ризик; за агрегованим показником санітарно-гігієнічний стан орних земель у зоні Полісся 7 районів – безпека, а у зоні Лісостепу 9 районів – безпека; за агрегованим показником радіаційного стану орних земель у зоні Полісся 3 райони – безпека, 2 райони – ризик, 2 райони – загроза, а у зоні Лісостепу 3 райони – безпека, 6 районів – ризик.

7. За показниками-дестимуляторами екологічна безпека антропоцентричної складової оцінюється категоріями: поширеності хвороб органів дихання: 2 – ризику, 12 – загрози, 2 – небезпеки; органів травлення: 2 – безпеки, 12 – ризику, 2 – загрози; систем кровообігу: 16 – загрози; новоутворень: 2 – безпеки, 13 – ризику, 1 – загрози. За смертністю дітей до 1 року, народжених живими, райони оцінюються категоріями:

1 – безпека, 7 – ризик, 8 – загроза.

8. За інтегрованими показниками екологічної безпеки агросфера області характеризується категоріями: ресурсної складової у зоні Полісся 5 районів – ризику, 2 – загрози, у Лісостеповій зоні – 5 районів – ризику, 4 – загрози; агроекологічної складової у зоні Полісся 4 райони – безпеки, 3 райони – ризику; у зоні Лісостепу 9 районів – безпеки; антропоцентричної складової у зоні Полісся: 1 район – ризику; 6 районів – загрози, а у зоні Лісостепу: 1 район – ризику; 8 районів – загрози.

9. За індексом екологічної безпеки агросфера області при коливанні індексів районів від 0,53 до 0,62 і середньому 0,57 у зоні Полісся та від 0,54 до 0,60 і середньому 0,57 у зоні Лісостепу оцінюється категорією ризику (16 районів).

10. За індексом і станом екологічної безпеки агросфер районів реалізований матричний підхід, який забезпечив їх розподіл за кількісними показниками на вісім типів, відповідно до яких запропоновані чотири пріоритетні напрями покращення їх екологічної безпеки, а саме: ресурсної – Костопільський, Здолбунівський, Володимирецький, Гощанський, Демидівський, Рівненський, Сарненський райони; агроекологічної – Володимирецький, Сарненський, Березнівський, Дубровицький, Зарічненський, Рокитнівський, Радивилівський райони; антропоцентричної – Гощанський, Демидівський, Рівненський, Сарненський, Корецький, Млинівський, Острозький, Березнівський райони; ресурсної, агроекологічної, антропоцентричної – Дубенський район.

11. Технології покращення екологічної безпеки агросфери області – це дорожні карти посилення дії стимуляторів і пом’якшення дії дестимуляторів для: забезпечення бездефіцитного балансу гумусу в орних землях шляхом внесення щорічно деференційованих норм органічних добрив від 1 до 16 т/га; досягнення оптимальних площ лісів і лісовкритих площ до 25% у районах зони Лісостепу за рахунок зменшення розорюваності земель; зменшення процентів невідповідності якості питної води нормативам за хімічними і мікробіологічними показниками за рахунок профілактичних заходів та переведення населення на централізоване водопостачання; зменшення ризику надходження радону до приміщень будинків у районах Лісостепу застосування заходів протирадонового захисту; мінімізації

надходження цезію-137 до продуктів харчування населення районів зон Полісся приміненням заходів зменшення міграції його по ланцюгах живлення; зменшенням величин поширеності хвороб органів дихання, травлення, систем кровопостачання, новоутворень, смертності дітей до 1-го року народжених живими, цукрового діабету шляхом покращення дестимуляторів, які характеризують стан і якість довкілля.

12. Розроблена система моніторингу екодеструктивних чинників агросфери області передбачає контроль, оцінювання і прогноз змін їх стану за кількісними і якісними показниками блоків: ресурсного (за величинами розорювання ґрунтів, наявністю пасовищ і лісовкритих площ, процентами невідповідності якості питної води нормативам, величинам від'ємного балансу гумусу); агроекологічного (за величинами ГПР з ґрунту, вмісту цезію-137 в ґрунті, низького вмісту рухомого цинку); антропоцентричного (за величинами поширеності хвороб органів дихання, органів травлення, новоутворень, смертності малюків до 1-го року та захворюваності на цукровий діабет).

НАУКОВО-ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

1. Запропонована методика діагностики екологічної безпеки агросфер районів рекомендується до використання Об'єднаним територіальним громадам (ОТГ), сільським радам (СР) для встановлення небезпечних, загрозливих станів ресурсної, агроекологічної, антропоцентричної складових і планування їх усунення при розробці стратегій сталого розвитку та програми дій з охорони довкілля цих адміністративних одиниць.

2. Удосконалення регіональної системи моніторингу доцільно здійснювати синхронно за етапами: спостереження за показниками якості довкілля; аналізу та оцінки стану довкілля, його змін та наслідків цих змін; прогнозування впливів показників якості довкілля на стан екологічної безпеки і захворюваність населення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Про охорону навколишнього природного середовища : Закон України від 01.07.1991р. №1268-XII. *Голос України*. 1991. 24 липня. (№ 94). С. 10– 22.

2. Закон України «Про основи національної безпеки України від 19.06.2003 р. *Відомості ВРУ*, 2003, №39(26.09.2003), ст. 351.

3. Закон України «Про об'єкти підвищеної небезпеки» від 18.01.2011 р. *Відомості ВРУ*, 2001, №15(13.04.2001), ст. 73.

4. Закон України «Про зону надзвичайної екологічної ситуації» від 13.07.2000 р. *Відомості ВРУ*, 2000, №15(20.10.2000), ст. 348.

5. Закон України «Про захист населення і територій від надзвичайної ситуації техногенного і природного характеру» від 08.06.2000 р. *Відомості ВРУ*, 2000, №40(06.10.2000), ст. 377

6. Закон України «Про захист людини від впливу іонізуючого випромінювання» від 14.01.1998 р. *Відомості ВРУ*, 1998, №22, ст. 115.

7. Закон України «Про правовий режим території, що зазнала радіоактивного забруднення внаслідок Чорнобильської катастрофи» від 27.02.1999 р. *Відомості ВРУ*, 1999, №16(16.04.1991), ст. 198.

8. Перелік видів діяльності та об'єктів, що становлять підвищену екологічну небезпеку, затверджено постановою КМУ від 27.07.1999 р.

9. Толстоухов А. В., Хилько М. І. Екобезпечний розвиток: пошуки стратегії, 2-е вид. Київ. Знання України, 2007. 312 с.

10. Кисельов М. М., Крисаченко, Гардащук Т. В. Методологія екологічного синтезу. Київ: Наукова думка, 1995. 158 с.

11. Балацький О. Ф. Охорона навколишнього середовища. Київ : Знання, 1977. 11 с.

12. Зербино Д. Д. Антропогенные экологические катастрофы. Київ : Наукова думка.1991. 134 с.

13. Катастрофы в истории Земли. Новый униформизм. Москва, 1986. 471 с.

14. Мороз С. А. Історія біосфери Землі: у 2-хкн. Київ : Заповіт, 1996 – кн.1 - 440 с.; кн.2 - 422 с.

15. Крисаченко В. С. Екологічна культура: теорія і практика. Київ : Заповіт, 1996. 352 с.

16. Герасимчук З.В., Олексюк А.О. Екологічна безпека регіону: діагностика та механізм забезпечення: Монографія. Луцьк: Надстир'я, 2007. 280 с.

17. Кисельов М. М. Проблема конфліктології в екологічному контексті. *Конфлікт в суспільстві: діагностика і профілактика* – Київ -Чернівці, 1995. С. 52-53.

18. Боголюбов В. М. та ін. Стратегія сталого розвитку: Підручник / за ред. В.І. Боголюбова. Херсон: Олді - Плюс, 2012. 446 с.

19. Клименко М. О., Клименко Л. В. Стратегія сталого розвитку. Навчальний посібник. Рівне: 2010. 267 с.

20. Клименко М. О., Клименко О. М., Клименко Л. В. Сталий розвиток місцевих громад: підручник. Київ : Видавничий дім «Кондор», 2018. 296 с.

21. Клименко М. О., Герасимчук З. В., Клименко О. М., Клименко Л. В. Розвитологія: підручник. Херсон: Олді -Плюс.2015. 280 с.

22. Клименко О. М. Теоретичні аспекти розвитку соціо-економіко-екологічних систем. *Вісник Національного університету водного господарства та природокористування: збірник наукових праць.* Рівне. Вип.1(49). С. 72-80.

23. Клименко О. М. Особливості розробки стратегій сталого розвитку річкових, басейнових територій. *Таврійський науковий вісник: Науковий журнал.* Херсон, 2014. Вип.48. С. 160-165.

24. Мельник Л. Г. Основи стійкого розвитку, Посібник для перепідготовки фахівців. Суми: Університетська книга.2006. 325 с.

25. Основи сталого розвитку: навчальний посібник / За заг. ред. Л. Г. Мельника. Суми: Університетська книга, 2005. 654 с.

26. Агаркова Н. В., Качинський А. Б. Регіональний вимір екологічної безпеки України з урахуванням загроз виникнення техногенних і природних катастроф. Монографія. Київ : Національний інститут стратегічних досліджень. Серія «Екологічна безпека» Випуск 2. 1996. 74 с.

27. Герасимчук З. В., Олексюк А. О. Концептуальні основи моніторингу стану навколишнього середовища регіону. *Соціально-економічні дослідження в перехідний*

період. Природно-ресурсний потенціал в системі просторового розвитку : зб.наук.пр. Вип.2 (XLVI), 2004. С. 61-67 с.

28. Герасимчук З. В., Олексюк А. О. Стан та перспективи виробничо-господарського освоєння природно-ресурсного потенціалу Волинської області. *Проблеми раціонального використання соціально-економічного та природно-ресурсного потенціалу регіону: фінансова політика та інвестиції. Серія «Природокористування, екологія та ресурсозбереження»* : Зб. наук. пр. ВипускVIII (4). Луцьк,2002. С.13-27.

29. Основи стійкого розвитку: Навчальний посібник / За заг. ред. д.е.н., проф. Л. Г. Мельника. Суми: ВТД «Університетська книга», 2005. 654 с.

30. Вольвач Ф. В., Дробноход М. І., Дюканов В. Г. та ін. Стійкий екологічний безпечний розвиток і Україна: Навчальний посібник / За ред. М. І. Дробнохода. Київ : МАУП,2002. 104 с.

31. Страны и регионы на пути к сбалансированному развитию: Сб. науч. Труд. Київ. Академприодика, 2003. 194 с.

32. Герасимчук З. В., Вахович І.М. Організаційно- економічний механізм формування та реалізації стратегії розвитку регіону. Монографія. Луцьк: ЛДТУ,2002. 248 с.

33. Лісовський С. А. Економіко-географічні засади збалансованого розвитку України. Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора географічних наук. Київ, 2004. 89 с.

34. Масловська Л. Ц. Сталий розвиток продуктивних сил регіонів: теорія, методологія, практика. Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора економічних наук. Рада по вивченню продуктивних сил НАН України, Київ, 2004. С. 119-124.

35. Соціально-економічні дослідження в перехідний період. Природно-ресурсний потенціал в системі просторового розвитку. Збірник наукових праць. Вип. 2.(XLVI) / НАН України. Інститут регіональних досліджень. Редкол.: відп. ред. академік НАН України М.І. Долішній.-Львів, 2004. 396 с.

36. Данилишин Б. М. Природно-техногенні катастрофи: проблеми економічного аналізу та управління. Київ : ЗАТ «Нічлава», 2001. 260 с.

37. Данилишин Б. М., Шостак Л. Б. Устойчивое развитие в системе природно-ресурсных ограничений. Київ : СОПС Украины НАНУ, 1999. 367 с.

38. Про основи національної безпеки України : Закон України від 19.06.2003р. №964-IV. *Голос України*. 2003. 22 липня (№134).

39. Качинський А. Б. Безпека, загрози і ризик: наукові концепції та математичні методи. Київ. 2003. 472 с.

40. Орел С. М., Мальований. Ризик, основні поняття: Навчальний посібник. Львів: Вид. Національного університету «Львівська політехніка», 2008. 88 с.

41. Луцько В. С. Шляхи вдосконалення системи державного управління у сфері екологічної безпеки України. Київ : Рада по вивченню продуктивних сил України,1999. 31 с.

42. Дорогунцов С. І., Ковтун В. В., Степаненко А. В. Економіко-правові і екологічні засади приватизації потенційно небезпечних підприємств: навч. посібник. Київ : Логос,1998. 172 с.

43. Лісовський С. А. Економіко-географічні засади збалансованого розвитку України: Автореф. дис. на здобуття наук. ступ. доктора географічних наук:11.00.02/ Інститут географії НАН України. Київ.,2004. 36 с.

44. Хлобистов Є. В. Екологічна безпека трансформаційної економіки. РВПС України НАН України / Заред. Дорогунцов С. І. Київ : Агенство «Чорнобильінтерформ», 2004. 336 с.

45. Хвесик М. А., Горбач Л. М., Кулаковський Ю.П. Економіко-правове регулювання природокористування: Монографія. Київ : Кондор, 2004. 54 с.

46. Шевчук В.Я. та ін. Екологічне управління: Підручник. Київ : Либідь, 2004. 423 с.

47. Співак В. К., Солодкий В. Д. Основи екологічної безпеки територій та акваторій: Навчальний посібник. Чернівці: Зелена Буковина, 2000. 156 с.

48. Стратегія екологічної безпеки (регіональний контекст) / Під ред. М. І. Долішнього, В. С. Кравціва. Львів,1999. 243 с.

49. Галушкина Т. П. Концептуальные основы и организационно-экономический механизм экологического менеджмента в Украине. Диссертация и соискание научной степени доктора экономических наук. НАН Украины Институт проблем рынка и экономико-экологических исследований. Одесса, 2000. 427 с.

50. Кравців В. С. Екологічна безпека як об'єкт регіональної політики. *Регіональна економіка*. 1999. №1.С. 124-135.

51. Заржицький О. Правові аспекти регіональної екологічної безпеки. *Право України*. 2000. № 5. С. 54-58.

52. Дорогунцов С. І., Федорищева А. М. Техногенно – екологічна безпека урбанізованих територій України. *Економіка України*. 2000.№ 5. С. 4-12.

53. Трегобчук В. М., Волошин В. В. Концептуальні засади сталого розвитку регіонів України. *Регіональна економіка*. 2002. № 1. С. 7-21.

54. Ліпкан В. А. Безпекознавство: Навч. Посібник. Київ : Вид-во Європ. ун-ту, 2003. 208 с.

55. Ілляшенко С., Прокопенко О. Екологічний маркетинг. *Економіка України*. 2003. №12. С. 56-61.

56. Нижник Н. Р., Ситник Г. П., Білоус В. Т. Національна безпека України. Ірпінь: Академія ДПС України, 200. 304 с.

57. Манилов В. Л. исследование проблем национальной безопасности: вопросы методологии. *Военная мисль*. 1995.№ 5. С. 9-18.

58. Регіон-2004: Стратегія оптимального розвитку. *Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції 11-13 листопада 2004*. 135 с.

59. Безпека життя і діяльності людини - освіта, наука, практика. *Матеріали II науково-методичної конференції*. Київ : Міносвіти України - НАУ, 2003. 209 с.

60. Баличнева Д. В., Цандерков П. А., Кропотова Н. В. Безопасность жизнедеятельности: Учебное пособие. Симферополь: ИПП «Таврия», 2002. 250 с.

61. Белов С. В. Безопасность жизнедеятельности /под общ. ред. С. В. Белова. Москва : Выс. Шк.,1999. 448 с.

62. Система управління екологічними ризиками: наука і практика. *Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції*. Київ: Центр екологічної освіти та інформації, 2007. 168 с.

63. Гомовський С., Рудько Г., Преснер Б. Екологічна безпека техногенних геосистем у зв'язку з катастрофічним розвитком геологічних процесів. Львів. НАП України, 2002. С. 14-18.

64. Герасимчук З. В., Вахович І. М., Голян В. А., Олексюк А. О. Трансформація інституціального механізму природокористування в умовах глобалізації: екологічні імперативи та системні суперечності: Монографія. Луцьк: ЛДТУ,2002. 248 с.

65. Герасимчук З. В., Ковальська Л. Л. Проблеми територіального розвитку. Обґрунтування вибору стратегії формування та нарощення виробничого потенціалу регіонів України. *Регіональна економіка.* 2002. № 4. С. 82-90.

66. Долішній М. І., Кравців В. С. Екологічні аспекти соціальної асиметрії українського суспільства. *Проблема сталого розвитку України*. Київ : БМТ, 2001. С.151-164.

67. Эвдокимов А. В. Формирование критериальной базы для оценки эколого-экономического уровня территории. *Методы решения экологических проблем* / Под ред. д.э.н., проф. Л.Г. Мельника. Сумы.: «Университетская книга», 2001. С.19-27.

68. Екологічна сертифікація як інструмент виробництва та споживання екологічно чистої продукції. *Економіка України*. 2006. № 3. С.55-63.

69. Екологічний менеджмент і аудит рекреаційних територій (концептуальні засади та організаційний механізм): Монографія/ Під ред. д.е.н Т. П. Галушкіної. Одеса: Вид-во ТОВ «ІНВАЦ», 2006. 184 с.

70. Екологічні паспорти регіонів /http://www.menr.gov.ua

71. Толстоухов А. В., Волкова Л. А., Лустюк М. Г., Білоус Н. М. Еколого-економічний тлумачний словник-довідник. Київ : Вид-во Європ. ун-ту,2003. 256 с.

72. Економіко-математичні методи та моделі сталого розвитку. Київ : Вища школа,1999. 236 с.

73. Алімов О. М., Диналенко А. І., Трегобчук В. М. та ін. Економічний розвиток України: інституціональне та ресурсне забезпечення: Монографія. Київ : Об'єднаний інститут економіки НАН України, 2005. 540 с.

74. Жаліло Я. Економічна стратегія як категорія сучасної економічної науки. *Економіка України*. 2005.№ 1. С. 19-27.

75. Завгородня Т. Удосконалення інструментів економічного механізму охорони навколишнього природного середовища (на прикладі Донецької області). *Економіка України*. 2000. № 12. С.67-70.

76. Заклади охорони здоров'я та захворюваність населення України у 1998 році. Держкомстат України. Київ. 1999.

77. Заклади охорони здоров'я та захворюваність населення України у 1999 році. Держкомстат України. Київ. 2000.

78. Данилишин Б.М., Міщенко В.С. Реформування відносин власності на природні ресурси. *Економіка України*. 2003.№ 9. С. 34-42.

79. Поліщук С. З. та ін. Системний аналіз і моделювання у розв'язанні проблем сталого розвитку території / Під ред. д.т.н Шапара А. Г. Дніпропетровська: Поліграфіст, 2001. 136 с.

80. Гладкий Ю. Н., Чистобаев А. И. Основы региональной политики: Учебник. Санкт-Петербург : Изд-во Михайлова В.А. 659 с.

81. Методичні рекомендації щодо оцінки рівня економічної безпеки України / За ред. А. І. Сухорукова. Національний інститут проблем міжнародної безпеки. Київ. 2003. 64 с.

82. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2001 році / Міністерство екології та природніх ресурсів України. Київ : Видавництво Раєвського, 2003. 184 с.

83. Злупко С. М. Екологічні засади регіональної політики сталого розвитку в умовах глобалізації. *Регіональна економіка*. 2002. № 4. С.28-35.

84. Миронова Т. Л., Добровольська О. П., Процай А. Ф., Колоій С.Ю. Управління розвитком регіону: Навч. посіб. Київ : Центр навчальної літератури, 2006. 328 с.

85. Клименко Л. В. Обґрунтування індикаторів, які характеризують сталий розвиток . *Вісник НУВГП*: збірник наукових праць. Вип. 2 ч.1. Рівне, 2006. С. 3-8.

86. Прищепа А. М., Клименко Л. В. Динаміка стану та тенденції соціального розвитку Рокитнівського району в контексті стійкого розвитку. *Вісник НУВГ*: збірник наукових праць. Вип.3(39) ч.1. Рівне.2007. С. 151-157.

87. Прищепа А. М., Брежицька О. А., Клименко Л. В. Оцінка антропогенного навантаження на атмосферне повітря в контексті стійкого розвитку. *Вісник НУВГ*: збірник наукових праць. Вип.3(39) ч.1. Рівне.2007. С. 151-157.

88. Клименко Л. В. Оцінка агро-екологічного стану ґрунтового покриву Західного Полісся України в контексті сталого розвитку. *Вісник НУВГП:* збірник наукових праць. Вип.1(41). Рівне.2008. С. 9-16.

89. Клименко М. О., Клименко О. М., Клименко Л. В. Оцінка агроекологічного стану ґрунтів Полісся. *Агрохімія і ґрунтознавство:* Міжвідомчий тематичний науковий збірник. Спец. Випуск до IV з'їзду УТГА. Харків,2006. С. 242-245.

90. Бандур С. І. та ін. Соціальний розвиток України: сучасні трансформації та перспективи / За заг. ред. д.е.н., проф., чл.-кор. НАН України Б. М. Данилишина. 2-ге вид., доп. і перероб. Черкаси: Брама-Україна,2006. 620 с.

91. Гуцуляк В. М. Медична географія (екологічний аспект). Чернівці, Рута, 1997. 72 с.

92. Кушнірук Ю. С. Застосування оцінки медико-екологічного ризику для ранжування районів на прикладі Рівненської області. *Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету, серія «Географія»*. Вінниця. 2007. №13. С. 127-134.

93. Кушнірук Ю. С. Кореляційний аналіз в системі «Питна вода – здоров'я населення». *Вісник НУВГП*. Рівне,2007.№3(39) ч.2. С. 21-28.

94. Волкова Л. А., Кушнірук Ю. С. Географо-екологічне районування Рівненської області за комплексом екологічних та медико-географічних факторів ризику. *Вісник Рівненського державного технічного університету*. 2002. №3. С. 3-9.

95. Волкова Л. А., Кушнірук Ю. С. Шляхи управління екологічним ризиком для керування стану навколишнього середовища. *Тернопільський державний педагогічний університет, серія «Географія»*. Тернопіль-2005. № 1(7). С. 233-240.

96. Кушнірук Ю. С. Оцінка медико-екологічного ризику за станом навколишнього середовища на прикладі Рівненської області. *Наукові записки Тернопільського державного педагогічного університету, серія «Географія».* Тернопіль -2006№2. С. 172-179.

97. Лебедь О. О. Районування міста Рівне за величиною густини потоку радону з ґрунту. *Матеріали IX Міжнародної наукової конференції «Релаксаційно, нелінійно, акустооптичні процеси і матеріали»*. Луцьк, ПФ «Вежа-Друк», 2008. С. 125-127.

98. Клименко М. О., Лебідь О. О. Дослідження об'ємної активності радону внутрішньо будинкового повітря м. Рівного. *Вісник Кременчуцького Національного університету ім. М. Остроградського*. №3(104). Ч 1,2017. С.124-129.

99. Клименко М. О., Лебідь О. О., Мащенко В. А. Математична модель динаміки радону в практично ізольованому приміщенні. Вісник *Вінницького політехнічного інституту*. №3(123). 2017. С. 41-48.

100. Клименко М. О., Лебідь О. О. Визначення об'ємної активності радону у повітрі підвальних приміщень. *Збірник статей науково -практичної конференції «Радіоекологія -2017» із міжнародною участю*. Київ, 2017. С. 127-129.

101. Лебідь О. О., Мислінчук В. О., Андрєєв О. А. Радон і моніторинг та геоекологічний аналіз його впливу на екосистеми міста Рівного: монографія. Вид. Рівне: РМАНУМ, 2017. 206 с.

102. Лебідь О. О. Обґрунтування оцінки екологічного ризику для жителів від надходження радону до будинків м. Рівне. Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук. Київ, 2019. 23 с.

103. Собко З. З. Обґрунтування стратегії сталого розвитку сільськогосподарського виробництва за умов зміни клімату (на прикладі Рівненської області). Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук. Національний університет водного господарства та природокористування. Рівне, 2019. 224 с.

104. Доповідь про стан навколишнього природного середовища в Рівненській області у 2018 р. Рівне, 2019. 300 с.

105. Попова О. Л. Агросфера: соціоекономічний зміст і засади сталого розвитку. *Економіка України*. 2012. №5. С. 73-84.

106. Методичні рекомендації з комплексної агроекологічної оцінки земель сільськогосподарського призначення / за ред. О. О. Ракоїд. Київ : Логос, 2008. 51 с.

107. Гриб Й. В., Клименко М. О., Сондак В. В., Волкова Л. А. Відновна гідроекологія порушених річкових та озерних систем: (гідрохімія, гідробіологія, гідрологія, управління). Навчальний посібник. Рівне. ППФ «Волинські обереги». 1999.-т.2. 198 с.

108. Прищепа А. М., Варжель О. В. Діагностика екологічної безпеки Рівненської області за показниками ресурсної складової. *Проблеми хімії та сталого розвитку*. Вип.1. 2022. С. 46-53.

109. Гнатів П. С. Хірівський П. Р., Зинюк О. Д., Корінець Ю. Я., Панас Н. Є. Природні ресурси України: навчальний посібник. Львів: Камула, 2012. 216 с.

110. Сонько С. П., Максименко Н. В. Екологічні основи збалансованого природокористування в агросфері: навчальний посібник. Харків : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2015. 572 с.

111. Клименко М. О., Борисюк Б. В., Колесник Т. М. Збалансоване використання земельних ресурсів: навчальний посібник. Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2014. 552 с.

112. Андреева Н. Н., Харичков С. К. Экологоориентированные инвестиции в системе обеспечения ресурсно-экологической безопасности. НАН Украины, Ин-т пробл. рынка и эконом.-эколог. исслед. Одесса, 2000. 196 с.

113. Словник – довідник з екології : Навчально-методичний посібник / уклад. О. Г. Лановенко, О. О. Остапішина. Херсон : ПП Вишемирський В.С., 2013. 156 с.

114. Герасимчук З. В. Регіональна політика сталого розвитку: методологія формування, механізми реалізації. Луцьк: Надстир'я, 2001. 528 с.

115. Національна доповідь про якість питної води та стан питного водопостачання в Україні у 2018 році. К.: 2019. С. 234-243.

(https:/www.minregion.gov.ua./wp-content/uploads/2020/12/naczionalna-dopovid-za-2019-rik.pdf).

116. Борщенко В. В. Технологічне обґрунтування використання пасовищ для випасу корів на Поліссі України. Вісник Сумського нац. аграрн. у-ту. -2014. Вип.2/1(24). С. 138-145.

117. Кулик Р. М. Способи продовження пасовищного сезону за рахунок багаторічних трав. Сучасна аграрна наука: напрями досліджень, стан і перспективи: мат. наук.-практ. конф. Вінниця, 2003. С. 57-60.

118. Куксін М. В. Створення і раціональне використання культурних пасовищ. – 2-е вид., перероб. і доп. Київ : Урожай, 1973. 275 с.

119. Бондарчук Г. В., Кагало О. О., Проценко Л. Д., Артов А. М., Проць Б. Г. Нормативно-правове забезпечення збереження біорізноманіття в лісовому секторі України: Аналіз та перспективи розвитку. Львів: ТзОВ Простір-М, 2013. 266 с.

120. Бобко А. Лісокористування: Соціальна необхідність і екологічна доцільність. *Економіка України*. 2001. №3. С. 75-81.

121. Олійник В. С. Водоохоронно захисна захисна роль гірських лісів Українських Карпат, їх антропогенні зміни та шляхи оптимізації. Автореф. дис. докт. с/г наук. Львів. 2008. 40 с.

122. Шершун М. Х. Ліс як фактор збереження екосистем гірських регіонів Європи. Сталий розвиток Карпат та інших гірських регіонів Європи. Міжнародна конференція. Ужгород 2010. С. 131-136.

123. Врублевська О. В., Кульчинський-Жигайло І. Є. Кількісне та економічне оцінювання продуктивності водоохоронної функції лісу. *Науковий вісник.* 2007, вип. 17.6 С. 58-64.

124. Лактіонова Т. М. Деградація ґрунтів / Енциклопедія Сучасної України: електронна версія / гол. редкол.: І. М. Дзюба, А. І. Жуковський, М. Г. Железняк та ін.; НАН України, НТШ. Київ: Інститут енциклопедичних досліджень НАН України, 2007,

URL: https://esu.com.ua./search_articles.php?id=21234.

125. Концепція боротьби з деградацією земель та опустелюванням від 22.10.2014 р. № 1024-р. [Електронний ресурс]- Режим доступу до ресурсу: https://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/1024-2014-%D1%80.

126. Слюта В. Б. Особливості розвитку ерозійних процесів залежно від рельєфу і сільськогосподарської освоєності водозборів та основні лісомеліоративні заходи боротьби з ними. Меліорація і водне господарство. Міжвідомчий тематичний науковий збірник. Випуск 98. Київ, 2010. С. 218-229.

127. Концепція охорони ґрунтів від ерозії в Україні /за ред. С. А. Балюка та Л. Л. Товажнянсього. Харків : ННЦ «Інститут грунтознавства і агрохімії», 2008. 53 с.

128. Тараріко О. Г., Москаленко В. М. Каталог заходів з оптимізації структури агроландшафтів та захисту земель від ерозії. Київ : Фітосо-ціоцентр, 2002. 64 с.

129. Тихоненко Д. Г., Горін М. О., Лактіонов М. І. Ґрунтознавство. Київ: Вища освіта, 2005. 703 с.

130. Тараріко Ю. О. Формування сталих агроекосистем на основі вдосконалення їх галузевої структури. *Збірник наукових праць Інституту землеробства УААН.* Випуск 4. Київ, 2001. С. 9-15.

131. Клименко М. О., Долженчук В. І., Варжель О. В., Цінівський І. О., Клименко В. О. Динаміка балансу гумусу в орних землях Рівненської області. *Міжнародна науково-практична конференція «The lates problems of modern science and practice»*, 11-14 січня 2022 р. Бостон, США. С. 22-25.

132. Прокопов В. О., Липовецька О. Б. Оцінка якості питної води з підземних вододжерел України з погляду впливу на стан здоров'я населення. *Науковий вісник НМУ*. Київ, 2012. Вип. 4. С. 122-126.

133. Ситенко М. А. Забезпечення населення України якісною питною водою – один з головних пріоритетів державної політики і національної безпеки держави. *Водопостачання та водовідведення*. Спецвипуск, 2008. С. 15-17.

134. Щербань М. Г. Обґрунтування еколого-гігієнічної концепції санітарної охорони верхів'я трансграничного джерела водопостачання населення. *Довкілля та здоров'я*. 2006. №2(37). С. 50-54.

135. Прокопов В. О., Загайський С. І., Зоріна О. В. Гігієнічні проблеми якості питної води, що видобувається із підземних вододжерел. *Гігієна населених місць*: зб. наук. пр. Київ, 2007. Вип. 49. С. 45-50.

136. Загороднюк К. Ю., Омельчук С. Т., Новіков М. Г. та інш. Шляхи забезпечення населення України якісною питною водою. *Гігієнічна наука та практика: сучасні реалії*: матер. XV з'їзду гігієністів України. Львів, 2012. С. 287-288.

137. Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною: ДСанПіН 2.2.4-171-10. Київ, 2012. 55 с.

138. Мокін В. Б. Аналіз впливу якості поверхневих вод на ендокринологічні захворювання населення на прикладі Вінницької області. *Екологічна безпека та природокористування*. Київ, 2013. Вип. 13. С.5-10.

139. Стахів І. Р. Вплив забруднення повітряного середовища на стан здоров'я населення за 2001-2010рр. *Теоретичні та прикладні аспекти геоінформатики*: Зб. наук. пр. Київ, 2013. Вип. 10. С.126-12.

140. Клименко М. О., Хомич Н. Р. Аналіз впливу екологічних факторів на стан здоров'я населення міста Рівне. *Вісник НУВГП*: зб. наук. Праць. Випуск 3(39). Рівне, 2007. С. 97-102.

141. Клименко М. О., Хомич Н. Р. Вплив обсягів викидів пересувних джерел на здоров'я населення міста Рівне. *Вісник НУВГП*: зб. наук. Праць. Випуск 4(40). Рівне, 2007. С. 95-103.

142. Хомич Н. Р. Вплив обсягів викидів стаціонарних джерел на здоров'я населення міста Рівне. *Вісник НУВГП*: зб. наук. Праць. Випуск 2(42). Рівне, 2008. С. 71-78.

143. Городній М. М., Бикін А. В., Нагаєвська Л. М. Агрохімія: підручник. Київ: ТОВ «Алефа».2003. 778 с.

144. Клименко М. О., Клименко О. М., Долженчук В. І., Онищук Н. В. Оцінка агроекологічного стану орних земель лісостепової частини Рівненської області. *Вісник НУВГП. Сільськогосподарські науки*: зб. наук. Праць. Випуск 2(86). Рівне, 2019. С. 3-15.

145. Рижук С. М., Лісовий М. В., Бенцаровський Д. М. Методика агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення. Київ, 2003. 64 с.

146. Созінов О. О., Прістер Б. С. Методика суспільного ґрунтового агрохімічного моніторингу сільськогосподарських угідь України. Київ. 1994. 163 с.

147. Козлов М. В., Лапа М. А., Дорошенко М. Я. та ін. Еколого-агрохімічна паспортизація полів та земельних ділянок: керівний нормативний документ. Київ: аграрна наука. 1996. 37 с.

148. Сірий А. І., Козлов М. В., Ракоїд О. О. Оцінка та паспортизація сільськогосподарських земель з використанням агроекологічного методу. *Агроекологічний моніторинг та паспортизація сільськогосподарських земель*. Київ: Фотосоціоцентр. 2002. С. 114-118.

149. Бобрусь С. В. Агроекологічний стан напівгідроморфних ґрунтів Полісся та вдосконалення управління їх родючістю і продуктивністю агроценозів: автореф. дис. канд. с-г. наук: Житомир, 2008. 150 с.

150. Москальов Є. Л. Комплексна оцінка агроекологічного стану орних земель Чернігівської області та обґрунтування заходів щодо його поліпшення: автореф. дис. канд. с-г. наук. Київ, 2004. 151 с.

151. Ракоїд О. О. Методичні підходи до комплексної оцінки агроекологічного стану сільськогосподарських земель на регіональному рівні. Вісник Степу: науковий збірник. Кіровоград: Центрально – Українське видавництво. 2005. С. 107-108.

152. Вдовиченко А. В., Макаренко Н. А., Ракоїд О. О., Козлов М. В. та ін. Агроекологічне обґрунтування створення та експлуатація спеціальних сировинних зон. *Екологія: вчені у вирішенні проблем науки, освіти і практики: зб. доп. учасн. міжнар. наук.-практ. конф. 24-25 травня 2007 р. Житомир*: Вид. «Державний агроекологічний університет». 2007. С. 46-50.

153. Макаренко Н. А., Вдовиченко А. В., Ракоїд О. О. та ін. Екологічна оцінка регіону для створення спеціальних сировинних зон. Таврійський науковий вісник. 2008. №58. С. 313-319.

154. Методичні рекомендації з надання статусу спеціальної сировинної зони та контролю за їх використанням / за ред. О. І. Фурдичка. К., 2007. 35 с.

155. Химическая энциклопедия в 5 т. / Гл. ред. И. Л. Кнунянц. Москва : Совецкая энциклопедия, 1988, т.1. Дарзана. С. 299-623.

156. Авцин А. П., Жаворонков А. А., Диш М.А., Строчкова П. С. Микроэлементозы человека (этиология, класыфикация, органопатология). Москва, 1991. С. 154-165

157. Иммунофармакология микроэлементов / А. В. Кудрин, А. В. Скальный, Жаворонков и др. Москва, 2000. С. 96-112.

158. Рубин С. С. Удобрення плодових і ягідних культур. Київ, 1962. 548 с.

159. Залеський І. І., Клименко М. О. Екологія людини: Підручник. Київ : Видавничий центр «Академія», 2005. 288 с.

160. Пурмаль А. И. Техногенные токсины: ионы свинца, кадмия, ртути, амония и диоксины и их влияние на организм человека. *Энергия*. 1999. № 2. С. 76-98.

161. Бондарев Л. Г. Микроэлементы: благо и зло. Москва : Знание, 1984. 370 с.

162. Кучерявий В. П. Екологія. Львів: Світ, 200. 550 с.

163. Дмітрієвцева Н. В. Вплив антропогенезу на зміну агрофізичних властивостей основних типів ґрунтів (зони Полісся Рівненської області): автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук / Н. В. Дмітрієвцева. Рівне, 2014. 20 с.

164. Клименко О. М., Клименко Л. В., Кирильчук Н. В, Екологічні проблеми виробництва сільськогосподарської продукції на забруднених радіонуклідами землях. *Вісник НУВГП*. Рівне, 2009. Вип. 3(47). С.38-45.

165. Клименко О. М., Долженчук В. І., Кирильчук Н. В. Динаміка забруднення молока Cs^{137} північних районів Полісся (на прикладі Рокитнівського району Рівненської області). Агроекологічний журнал. Київ, 2010. №3. С. 25-29.

166. Долженчук В. І., Крупко Г. Д., Кирильчук Н. В., Клименко О. М. Радіологічний стан ґрунтів Рівненщини. *Агроекологічний журнал*. Київ, 2011. № 11. С. 73-76.

167. Клименко М. О., Клименко О. М., Долженчук В. І., Кирильчук Н. В. Динаміка зміни паспортної дози опромінення населення Рівненської області. *Мат. наук.-практ. конф. у рамках міжнародного форуму «Довкілля України», «Радіоекологія – 2013. Чорнобиль – Фокусіма. Наслідки»*. Київ, 2013. С. 75-77.

168. Риск возникновения рака легкого при облучении радоном и продуктами его распада. Заявление радону. Публикация 115 МКРЗ. Москва, 92 с.

169. Риск заболевания раком легких от воздействия дочерних продуктов распада радону в помещениях. Публикация 50 МКРЗ. Москва, 1992. 105 с.

170. O. O. Lebed, M. O. Klymenko, A. V. Lysytsya, V. O. Myslinchuk. Effect of Radon on oncological morbidity of the population: comparative analysis of some region of Ukraine and France. Ukrainian Journal of Ecology, 2018, 8(1). P. 585-595. (Web of Science).

171. Диденко П. Н. Экологические аспекты воздействия радону на население. Техногенно-екологічна безпека та цивільний захист. 2013. № 6. С. 72-81.

172. Калинин М. Ю. Природные радионуклиды и здоровье населения. *Европа – общий наш дом: экологические аспекты*. Минск, 2000. С. 261-269.

173. Калинин М. Ю. Радонопроявление и здоровье населения. *Современные геологические процессы*. Минск, 1998. С. 43-45.

174. Липницкий Л. В., Костицкая Е. В. Оценка медицинских последствий при облучении дочерными продуктами, распады радона населения Могилевской области. *Агроэкология*. 2004. Вип. 1. С.100-105.

175. Екологічна енциклопедія: Ч.3 т. / Редколегія: А. В. Толстоухов (головний редактор) та ін. Київ : «Центр екологічної освіти та інформації». 2008. Т: О-Я. 472 с.

176. Левин М. Н. Радон : учебное пособие. Воронеж: Издательско – полиграфический центр ВГУ. 2007. 41 с.

177. Гродзинский Д. М. Естественная радиоактивность растений и почв. Київ : Наук. Думка, 1965. 216 с.

178. Березина Е. В. Приземные концентрации и потоки радона -222 на территории России и оценка биогенных эмиссий углекислого газа, метана и сухого осаждения озона: дисс. канд. физ.-мат. наук: 25.00.99 «Физика атмосферы и гидросферы». Москва : Институт физики атмосферы им. А.М. Обухова РАН, 2014. 136 с.

179. Матвеев А. В. Радоновые аномалии в почвенном воздухе на территории Беларуси: Минск. Геохимия. Литосфера №1(44)2006. С. 81-86.

180. Estimating the Asian radon flux density and its latitudinal gradient in winter using ground-based radon observations at Sado Island

Alastair G. Williams, Scott Chambers, Wlodek Zahorowski Australian Nuclear Science and Technology Organisation, PMB 1, Menai, NSW, 2234, Australia; Jagoda Crawford,Kiyoshi Matsumoto &Mitsuo Uematsu

Pages 732-746 | Received 08 Apr 2009, Accepted 21 Jul 2009, Published online: 18 Jan 2017.

181. Measurement of radon in soils of Lima City - Peru during the period 2016-2017. Lázaro Luís Vilcapoma, María Elena López Herrera, Patrizia Pereyra, Daniel Francisco Palacios1, Bertin Pérez, Jhonny Rojas, Laszlo Sajo-Bohus Earth Sci. Res. J. vol.23 no.3 Bogotá July/Sept. 2019.

182. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2000 році. Міністерство екології та природніх ресурсів України. Київ : Вид. Раєвського, 2001. –184 с.

183. Методичні рекомендації щодо оцінки рівня екологічної безпеки України / За ред. А. І. Сухорукова. Національний інститут проблем міжнародної безпеки. Київ, 2003. 64 с.

184. Населення України 2004. Демографічний щорічник. Держкомстат України. Київ, 2005. 408 с.

185. Доповідь про стан навколишнього природного середовища у Рівненській області в 2018 році. Рівне, 2019. 300 с.

186. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2001 році / Міністерство екології та природніх ресурсів України. Київ : Вид. Раєвського, 2003. 184 с.

187. Бережнов С.П. Питна вода як фактор Національної безпеки. *СЕС профілактична медицина*: науково-виробниче видання / під ред. С. П. Бережнов. Київ, 2006 №4. С. 8-13.

188. Звонкова Т. В., Суашкина Ю. Г., Смирнова Е. В. Региональный географический прогноз. Москва: Наука, 1997. 252 с.

189. Гуцуляк В. М. Медична географія (екологічні аспекти). Чернівці: Рута, 1997. 72 с.

190. Кушнірук Ю. С., Скринчук П. М. Еколого-демографічні проблеми Рівненської області. *Вісник Рівненського державного технічного університету*. №3(5) ч.1. Рівне, 2000. С. 53-61.

191. Доповідь про стан навколишнього природного середовища у Рівненській області в 2019 році. Рівне, 2020.

192. Доповідь про стан навколишнього природного середовища у Рівненській області в 2020 році. Рівне, 2021.

193. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2002 році. Міністерство екології та природніх ресурсів України, 2002. 162 с.

194. Tectonic Map of Ukraine Part 1. D. S. Gursk, S. S. Kruglova (Eds) (Kyiv : Ukrainian State Geological Exploration Institute, 2007) 135 p. (Ukr).

195. Коротун І. М., Коротун Л. К. Географія Рівненської області 1996, Вид. РУПКПК, 273 с.

196. Добров Г. М. НТР и природоохранная політика / Г. М. Добров, Р. А. Перелет. – К. : Наук. думка, 1996. 149 с.

197. Gholampour, A.A.; Gandomi, A.H.; Ozbakkaloglu, T. New formulations for mechanical properties of recycled aggregate concrete using gene expression programming. Constr. Build. Mater. 2017, 130, P. 122–145.

198. Pan, S.-Y.; Fan, C.; Lin, Y.-P. Development and Deployment of Green Technologies for Sustainable Environment. Environments 2019, 6, P. 114.

199. Shafiei, M.W.M.; Abadi, H. The Importance of Green Technologies and Energy Efficiency for Environmental Protection. Int. J. Appl. Environ. Sci. 2017, 12, P. 937–951.

200. Sun, L.; Miao, C.; Yang, L. Ecological-economic efficiency evaluation of green technology innovation in strategic emerging industries based on entropy weighted TOPSIS method. Ecol. Indic. 2017, 73, P. 554–558.

201. Shah, S.A.A.; Solangi, Y.A.; Ikram, M. Analysis of barriers to the adoption of cleaner energy technologies in Pakistan using Modified Delphi and Fuzzy Analytical Hierarchy Process. J. Clean. Prod. 2019, 235, P. 1037–1050.

202. Song, M.; Wang, S. Market competition, green technology progress and comparative advantages in China. Manag. Decis. 2018, 56, P. 188–203.

203. Bhowmik A, Dahekar RM (2014) Green technology for sustainable urban life. Recent Res Sci Tech 6(1), P. 4–8

204. Mandryk O. Contamination of soils with heavy metals in the industrialized region of Western Ukraine: Western Podole Upland // O. Mandryk, K. Radlovska. – Geomatics and environmental engineering. – AGH University of science and technology. – Krakow, 2013. – Quarterly Vol. 7 (No.1), P. 75-82.

205. Morse A., Kramber W.J., Allen R.G. Cost Comparison for Monitoring Irrigation Water Use: Landsat Thermal Data Versus Power consumption Data. Proceedings of the 17th William T. Pecora Memorial Remote Sensing Symposium. Denver, CO, USA. 2008. Vol. 3, Issue 4. P. 87-102.

206. Marenych A., Bakharev V., Sankov P., Hilov V. The key aspects of atmospheric air ecological monitoring concept formation at the urban systems level. International Journal of Innovative Science, Engineering & Technology. 2016. Vol. 4, Issue 7. P. 133–139.

URL: http://ijiset.com/vol4/v4s7/IJISET_V4_I07_18.pdf (Last accessed: 15.07.2017).

207. Armer A.I. and Elyagin S.V. Mobile environmental monitoring devicelevel electromagnetic field. Modern problems of science and education, 2008. Vol. 4, P. 30–34.

208. Jiang, P.; Xia, H.; He, Z.; Wang, Z. Design of a Water Environment Monitoring System Based on Wireless Sensor Networks. *Sensors* 2009, *9*, P. 6411-6434.

209. Моніторинг довкілля : підручник [Боголюбов В. М., Клименко М. О., Мокін В. Б. та ін.] За ред. В. М. Боголюбова і Т. А. Сафранова, – Херсон : Грінь Д. С. 2011 – 530 с.

УКРАЇНА

Комунальне підприємство – Вінницький обласний виробничо-технічний центр стандартизації, метрології та якості продукції АПК "Облагростандарт"

СВІДОЦТВО

про визначення вимірювальних можливостей

№ 09 Видане " 29 " березня 2017 р.

Чинне до " 29 " березня 2020 р.

Це свідоцтво засвідчує, що за результатами оцінювання та визнання вимірювальних можливостей, стан системи керування та процеси вимірювання вимірювальної лабораторії аналітичного забезпечення агрохімічних та агроекологічних досліджень і якості продукції Рівненської філії ДУ «Держгрунтохорона» (Рівненська обл., Рівненський р-н, с. Шубків, вул., Рівненська, 3) відповідають вимогам ДСТУ ISO 10012:2005 «Система керування вимірювань. Вимоги до процесів вимірювання та вимірювального обладнання» та СОУ 74.9-05500397-001:2016.

Сферу об'єктів вимірювань та процесів системи вимірювань, на які поширюється свідоцтво, наведено в переліку, який є невід'ємною його складовою частиною.

Додаток: Перелік вимірювальних можливостей

Директор Вінницького центру «Облагростандарт» Д.В. Радудік

МП

Вінницький центр "Облагростандарт" Зареєстровано 29 03 2017 р. в журналі обліку за № 09

ЗАТВЕРДЖУЮ

Ректор Національного університету
водного господарства та
природокористування
професор _____ В.С. Мошинський
«___» _____ 2022р.

Акт

Про використання у навчальному процесі Національного університету водного господарства та природокористування результатів досліджень і розробок, одержаних при виконанні дисертаційної роботи «Обґрунтування стратегічних пріоритетів та технологій забезпечення екологічної безпеки агросфери Рівненської області» Варжель Ольги Валентинівни на здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань 18 – «Виробництво та технології», спеціальності 183 «Технології захисту навколишнього середовища».

Наведені у дисертаційній роботі Варжель О.В. результати досліджень з проблем оцінки стану екобезпеки агросфери Рівненської області, стратегічних пріоритетів та технологій її покращення використовуються у навчальному процесі і науково-дослідній роботі кафедри екології, технології захисту навколишнього середовища та лісового господарства і забезпечують набуття здобувачами вищої освіти бакалаврського рівня знань, умінь, компетентностей та сприяють отриманню практичних навичок з оцінювання стану екологічної безпеки агросфер районів і обґрунтуванню стратегічних пріоритетів та технологій її покращення при вивченні освітньої компоненти «Екологічна безпека» за рівнем підготовки бакалавр спеціальності 183 «Технології захисту навколишнього середовища».

Освітня компонента «Екологічна безпека»

Тема № 1. «Екологічна безпека як складова національної безпеки». У базовий понятійний апарат екологічної безпеки вносяться доповнення з визначення і авторського тлумачення екологічної безпеки агросфери області.

Тема № 3. «Норми екологічної безпеки». Доповнена нормативами

стану ґрунтового покриву за показниками екологічної стійкості, рівня родючості, санітарно-гігієнічного та радіаційного їх станів.

Тема № 5. «Екологічні ситуації їх формування та оцінювання». Для оцінки екологічної ситуації в агросферах регіонів пропонується до використання авторська система оцінки екологічної безпеки агросфери за трьома перемінними, а саме: ресурсної, агроекологічної, антропоцентричної складових з використанням шкали кількісної і якісної оцінки (окремо кожної і як середньоарифметичне з трьох): 1,0-0,6835 – безпека; 0,6835-0,4851 – ризик; 0,4851-0,1902 – загроза; 0,1902-0 – небезпека.

Тема № 11. «Управління екологічною безпекою на регіональному рівні». Ієрархічна система техніко-технологічного управління екологічною безпекою на регіональному рівні доповнюється авторською пропозицією щодо контролю показника густини потоку радону з поверхні ґрунтів, який при надходженні до будинків, погіршує здоров'я населення.

Результати впровадження цих розробок Варжель О.В. підтвердили актуальність, наукову значимість та практичну цінність дисертаційного дослідження.

Відповідальний за проведення
впровадження
доктор біологічних наук,
професор кафедри екології,
технології захисту навколишнього
середовища та лісового господарства О.О. Бєдункова

Затверджую
проректор з навчально-
виховної роботи
Рівненського державного
гуманітарного університету
професор Я.Б. Петрівський
«» 2022 р.

Акт

впровадження науково-дослідницьких робіт за темою «Обгрунтування стратегічних пріоритетів та технологій забезпечення екологічної безпеки агросфери Рівненської області» здобувача кафедри екології, хімії та технологій захисту довкілля Вінницького національного технічного університету Варжель Ольги Валентинівни

Результати дисертаційної роботи Варжель О.В. впроваджені у навчальний процес Рівненського державного гуманітарного університету з підготовки здобувачів вищої освіти з першим (бакалаврським) та другим (магістерським) рівнями за спеціальністю 101 «Екологія» протягом 2020-2022 рр. на кафедрі екології, географії та туризму.

Апробацію результатів дисертації було здійснено при підготовці тексту лекцій та проведенні практичних занять з освітньої компоненти «Екологічна безпека».

При вивченні теми «Екологічна небезпека та оцінювання небезпеки» використовується запропоноване Варжель О.В. поняття екологічної безпеки агросфери та її складових, а саме: ресурсної, агроекологічної, антропоцентричної складових, а також застосування запропонованої здобувачем шкали оцінювання екологічної небезпеки агросфери районів за кількісними і якісними показниками за шкалою: 1-0,6835 – безпека; 0,6835-0,4851 – ризик; 0,4851-0,1902 – загроза; 0,1902-0 – небезпека.

При вивченні теми «Екологічна безпека як основа сталого розвитку держави» використовуються запропоновані здобувачем пріоритетні принципи

покращення станів ресурсної, агроекологічної, антропоцентричної складових агросфери районів Рівненської області шляхом послаблення дії дестимуляторів (високої розорюваності територій, від'ємного балансу гумусу, низької лісистості у лісостепових районах, неякісної питної води, високих показників поширеності хвороб серед населення області).

При вивченні теми самостійної роботи здобувачами вищої освіти за темою «Характеристика найбільш небезпечних забруднювачів навколишнього середовища» використовується інформація Варжель О.В. щодо величин густини потоку радону з поверхні грунтів районів області, яка змінюється в діапазоні від 20 мБк/(м2*с) у зоні Полісся до 475 мБк/(м2*с) у зоні Лісостепу, що сприяє зростанню смертності серед населення у лісостепових районах від раку трахей, бронх, легень.

Дисертаційна робота має наукову новизну і присвячена вирішенню важливого завдання обгрунтуванню стратегічних пріоритетів та смарт-технологій покращення екологічної безпеки агросфер районів Рівненської області, які доцільно включити до «Стратегії сталого розвитку Рівненської області» при її подальшій деталізації.

Відповідальна за впровадження
Лико Д.В,, доктор с.г. наук, професор,
Завідувач кафедри екології, географії
та туризму РДГУ Лико Д.В.

Додаток А 1.1

Результати кореляційного та регресійного аналізу залежності поширеності хвороб органів дихання від показників лісистості, густини потоку радону з поверхні ґрунту

Регресійна статистика								
Множинний R	0,307743							
R-квадрат	0,094706							
Нормований R-квадрат	-0,026							
Стандартна похибка	788,793							
Спостереження	18							
Дисперсійний аналіз	*df*	*SS*	*MS*	*F*	*Значимість F*			
Регресія	2	976343,6133	488171,8067	0,784596901	0,474159122			
Залишок	15	9332916,164	622194,411					
Всього	17	10309259,78						
	Коеф.	*Станд. похибка*	*t-статист.*	*P-Значення*	*Нижнє 95%*	*Верхнє 95%*	*Нижнє 95,0%*	*Верхнє 95,0%*
Y-перетин	3908,236	811,6387756	4,815240873	0,000227003	2178,269107	5638,203306	2178,269107	5638,203306
Змінна X 1	-12,14673	13,4844039	-0,90079847	0,381930905	-40,88805697	16,59459615	-40,88805697	16,59459615
ЗміннаX 2	0,636762	10,42524002	0,061078846	0,95210281	-21,58411147	22,85763473	-21,58411147	22,85763473

Додаток А 1.2

Результати кореляційного та регресійного аналізу залежності показників екологічної безпеки від показників лісистості, густини потоку радону з поверхні ґрунту

Регресійна статистика								
Множинний R	0,2695172							
R-квадрат	0,072639521							
Нормований R-квадрат	-0,051008543							
Стандартна похибка	0,108939478							
Спостереження	18							
Дисперсійний аналіз								
Регресія	*df*	*SS*	*MS*	*F*	*Значимість F*			
Залишок	2	0,013943963	0,006971982	0,587469945	0,568020981			
Всього	15	0,178017148	0,01186781					
	17	0,191961111						
	Коеф.	*Станд. похибка*	*t-статист.*	*P-Значення*	*Нижнє 95%*	*Верхнє 95%*	*Нижнє 95,0%*	*Верхнє 95,0%*
Y-перетин	0,24605911	0,112094686	2,195100586	0,044307802	0,007134943	0,484983278	0,007134943	0,484983278
Змінна X 1	0,001496183	0,001862319	0,80339778	0,43429189	-0,002473256	0,005465621	-0,002473256	0,005465621
ЗміннаX 2	-2,56884E-05	0,00143982	-0,01784136	0,986000565	-0,003094593	0,003043216	-0,003094593	0,003043216

Додаток А 2.1

Результати кореляційного та регресійного аналізу залежності поширеності хвороб органів травлення від показників невідповідності якості питної води за хімічними, мікробіологічними показниками і вмістом Цезію – 137 в ґрунті

Регресійна статистика								
Множинний R	0,279448961							
R-квадрат	0,078091722							
Нормований R-квадрат	-0,042157184							
Стандартна похибка	343,8457869							
Спостереження	27							
Дисперсійний аналіз	*df*	*SS*	*MS*	*F*	*Значимость F*			
Регресія	3	230341,7	76780,56	0,649417315	0,591342023			
Залишок	23	2719288	118229,9					
Всього	26	2949630						
	Коеф.	*Станд. похибка*	*t-статист.*	*P-Значення*	*Нижнє 95%*	*Верхнє 95%*	*Нижнє 95,0%*	*Верхнє 95,0%*
Y-перетин	1362,484628	242,736	5,613032	1,03325E-05	860,3470277	1864,622	860,347	1864,622
Змінна X 1	10,10340881	12,95203	0,780064	0,443307514	-16,68990935	36,89673	-16,6899	36,89673
ЗміннаX 2	0,801381138	9,505533	0,084307	0,933542032	-18,8623127	20,46507	-18,8623	20,46507
Змінна X 3	195,1834416	228,2275	0,855214	0,401253739	-276,9410644	667,3079	-276,941	667,3079

Додаток А 2.2

Результати кореляційного та регресійного аналізу залежності показників екологічної безпеки від показників невідповідності якості питної води за хімічними, мікробіологічними показниками і вмістом Цезію – 137 в ґрунті

Регресійна статистика								
Множинний R	0,354140912							
R-квадрат	0,125415786							
Нормований R-квадрат	0,011339584							
Стандартна похибка	0,071265596							
Спостереження	27							
Дисперсійний аналіз	*df*	*SS*	*MS*	*F*	*Значимость F*			
Регресія	3	0,016751	0,005584	1,099403591	0,369478666			
Залишок	23	0,116812	0,005079					
Всього	26	0,133563						
	Коеф.	*Станд. похибка*	*t-статист.*	*P-Значення*	*Нижнє 95%*	*Верхнє 95%*	*Нижнє 95,0%*	*Верхнє 95,0%*
Y-перетин	0,649917797	0,051179	12,6989	7,08308E-12	0,54404581	0,75579	0,544046	0,755789783
Змінна X 1	-0,001724542	0,002596	-0,66442	0,513030255	-0,00709389	0,003645	-0,00709	0,003644807
ЗмінnaX 2	-0,000535506	0,002167	-0,24707	0,807043424	-0,005019108	0,003948	-0,00502	0,003948096
Змінна X 3	-0,066775842	0,044607	-1,49698	0,147996345	-0,159052429	0,025501	-0,15905	0,025500745

Додаток А 3.1

Результати кореляційного та регресійного аналізу залежності поширеності новоутворень від показників лісистості, вмісту ГПР, викидів забруднюючих речовин в атмосферу

Регресійна статистика								
Множинний R	0,683257							
R-квадрат	0,466841							
Нормований R-квадрат	0,343804							
Стандартна похибка	55,75008							
Спостереження	17							
Дисперсійний аналіз	*df*	*SS*	*MS*	*F*	*Значимость F*			
Регресія	3	35379,04	11793,01	3,294318	0,037325			
Залишок	13	40404,93	3108,072					
Всього	16	75783,97						
	Коеф.	*Станд. похибка*	*t-статист.*	*P-Значення*	*Нижнє 95%*	*Верхнє 95%*	*Нижнє 95,0%*	*Верхнє 95,0%*
Y-перетин	281,0873	80,60163	3,487366	0,00401	106,9581	455,2166	106,9581	455,2166
Змінна X 1	-0,83432	1,432713	-0,58234	0,570301	-3,92951	2,260864	-3,92951	2,260864
ЗмінnaX 2	0,062063	1,02016	0,060836	0,952415	-2,14186	2,265984	-2,14186	2,265984
Змінна X 3	3,802711	1,310283	2,902205	0,012356	0,972015	6,633406	0,972015	6,633406

Додаток А 3.2

Результати кореляційного та регресійного аналізу залежності показників екологічної безпеки від показників лісистості, вмісту ГПР, викидів забруднюючих речовин в атмосферу

Регресійна статистика								
Множинний R	0,638179303							
R-квадрат	0,407272823							
Нормований R-квадрат	0,270489628							
Стандартна похибка	0,06985082							
Спостереження	17							
Дисперсійний аналіз	*df*	*SS*	*MS*	*F*	*Значимость F*			
Регресія	3	0,043582983	0,014528	2,977506	0,07059			
Залишок	13	0,063428781	0,004879					
Всього	16	0,107011765						
	Коеф.	*Станд. похибка*	*t-статист.*	*P-Значення*	*Нижнє 95%*	*Верхнє 95%*	*Нижнє 95,0%*	*Верхнє 95,0%*
Y-перетин	0,583536243	0,10098801	5,778273	6,4E-05	0,365365	0,801708	0,365365	0,801708
Змінна X 1	0,001069229	0,001795085	0,595643	0,561641	-0,00281	0,004947	-0,00281	0,004947
ЗмінnaX 2	-1,72656E-05	0,001278187	-0,01351	0,989428	-0,00278	0,002744	-0,00278	0,002744
Змінна X 3	-0,004177576	0,00164169	-2,54468	0,024437	-0,00772	-0,00063	-0,00772	-0,00063

Додаток А4

Результати кореляційного та регресійного аналізу залежності смертності малюків до 1-го року від лісистості

Регресійна статистика								
Множинний R	0,469590252							
R-квадрат	0,220515005							
Нормований R-квадрат	0,197588975							
Стандартна похибка	1,611166341							
Спостереження	36							
Дисперсійний аналіз	*df*	*SS*	*MS*	*F*	*Значимость F*			
Регресія	1	24,96836	24,96836268	9,61854327	0,003858799			
Залишок	34	88,25914	2,59585698					
Всього	35	113,2275						
	Коеф.	*Станд. похибка*	*t-статист.*	*P-Значення*	*Нижнє 95%*	*Верхнє 95%*	*Нижнє 95,0%*	*Верхнє 95,0%*
Y-перетин	10,16376846	0,540682	18,79804979	1,54478E-19	9,064970296	11,26257	9,06497	11,26257
Змінна X 1	-0,045521863	0,014678	-3,101377641	0,003858799	-0,075351045	-0,01569	-0,07535	-0,01569

Додаток А5

Результати кореляційного та регресійного аналізу залежності смертності малюків до 1-го року від густини потоку радону з поверхні ґрунту

Регресійна статистика								
Множинний R	0,433606862							
R-квадрат	0,188014911							
Нормований R-квадрат	0,164132996							
Стандартна похибка	1,615434882							
Спостереження	36							
Дисперсійний аналіз	*df*	*SS*	*MS*	*F*	*Значимость F*			
Регресія	1	20,54481	20,54481	7,872690088	0,008243769			
Залишок	34	88,72742	2,60963					
Всього	35	109,2722						
	Коеф.	*Станд. похибка*	*t-статист.*	*P-Значення*	*Нижнє 95%*	*Верхнє 95%*	*Нижнє 95,0%*	*Верхнє 95,0%*
Y-перетин	7,169265078	0,567895	12,62428	2,18217E-14	6,015164029	8,323366	6,015164	8,323366
Змінна X 1	0,032438315	0,011561	2,805831	0,008243769	0,008943466	0,055933	0,008943	0,055933

Додаток А 6.1.

Результати кореляційного та регресійного аналізу залежності впливу рухомих форм цинку на поширеність населення на цукровий діабет

Регресійна статистика								
Множинний R	0,602437517							
R-квадрат	0,362930962							
Нормований R-квадрат	0,34362584							
Стандартна похибка	28,9298871							
Спостереження	35							
Дисперсійний аналіз	*df*	*SS*	*MS*	*F*	*Значимость F*			
Регресія	1	15734,20987	15734,2	18,7997	0,00013			
Залишок	33	27618,96613	836,938					
Всього	34	43353,176						
	Коеф.	*Станд. похибка*	*t-статист.*	*P-Значення*	*Нижнє 95%*	*Верхнє 95%*	*Нижнє 95,0%*	*Верхнє 95,0%*
Y-перетин	392,7187132	21,93163131	17,9065	1,5E-18	348,098	437,339	348,098	437,339
Змінна X 1	-114,4832379	26,40378413	-4,3359	0,00013	-168,2	-60,764	-168,2	-60,764

Додаток А 6.2.

Результати кореляційного та регресійного аналізу залежності захворюваності населення на цукровий діабет рухомих форм цинку

Регресійна статистика								
Множинний R	0,55377167							
R-квадрат	0,306663062							
Нормований R-квадрат	0,286270799							
Стандартна похибка	4,125518602							
Спостереження	36							
Дисперсійний аналіз	*df*	*SS*	*MS*	*F*	*Значимость F*			
Регресія	1	255,9488285	255,9488285	15,03820659	0,000458832			
Залишок	34	578,6767271	17,01990374					
Всього	35	834,6255556						
	Коеф.	*Станд. похибка*	*t-статист.*	*P-Значення*	*Нижнє 95%*	*Верхнє 95%*	*Нижнє 95,0%*	*Верхнє 95,0%*
Y-перетин	36,05458776	3,117951798	11,5635488	2,49216E-13	29,71814734	42,39103	29,71815	42,39103
Змінна X 1	-14,58485605	3,761006843	-3,877912659	0,000458832	-22,22814155	-6,94157	-22,2281	-6,94157

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Монографії

1. Варжель О. В. Інноваційна технологія забезпечення екологічної безпеки агросфери області. *Scientific foundations in research in engineering: collective monograph*. Boston, 2022. P. 465– 477. DOI: 10.46299/ISG.2022.MONO.TECH.2 (Особистий внесок – обґрунтована інноваційна технологія забезпечення екологічної безпеки агросфери, яка ґрунтується на типізації агросфери районів за індексом екологічної безпеки та дозволяє формувати екобезпеку агросфери через ресурсну, агроекологічну та антропоцентричну складові.)

Статті у фахових наукових виданнях України, що входять до міжнародних наукометричних баз даних:

2. Клименко М. О., Клименко О. М., Варжель О. В., Лебедь О. О., Клименко Л. В., Залеський І. І. Характеристика території Рівненської області за величиною густини потоку радону з ґрунту. *Скопус «Ядерна фізика та енергетика»*. Вип. 23(2022). С. 122–130. DOI: https://doi.org/10.15407/jnpae2022.02.122 (Особистий внесок – на підставі власних польових досліджень проведена оцінка території за величиною густини потоку радону з ґрунту, що дозволило сформувати карти ризиків від радону для населення агросфери районів).

Статті у фахових виданнях Атестаційної колегії МОН України:

3. Варжель О. В. Методика оцінки впливу показників якості довкілля на поширеність хвороб населення районів Рівненської області. *Науковий журнал ВНТУ*. 2022. Вип. 4(163). С. 19 – 26. DOI: https://doi.org/10.31649/1997-9266-2022-163-4-19-26. (Особистий внесок – запропонували методику оцінку впливу показників якості довкілля на поширеність хвороб населення районів Рівненської області, за допомогою якої провели оцінювання екологічних ризиків для населення агросфери області за показниками якості довкілля).

4. Варжель О. В., Іщенко В. А. Оцінка впливу показників санітарно-гігієнічного і радіаційного станів на екологічну безпеку Рівненської області. *Науковий журнал ВНТУ*. 2022. Вип. 5. С.38 – 44. DOI: https://doi.org/10.31649/1997-9266-2022-164-5-38-44. (Особистий внесок – проведено дослідження впливу показників санітарно-гігієнічного стану ґрунтів на ступінь екологічної безпеки агросфери Рівненської області, що дозволило кількісно та якісно оцінити екологічну безпеку агросфери районів та запропонувати технології покращення екологічного стану досліджуваної території).

Статті в інших наукових виданнях:

5. Клименко М. О., Прищепа А. М., Варжель О. В. Обґрунтування методичних підходів до оцінювання екологічної безпеки та агроекологічного стану орних земель Рівненської області. *Вісник Національного університету водного господарства та природокористування*. 2021. Вип. 3(95). С.69–84. DOI: https://doi.org/10.31713/vs320216 (Особистий внесок – проведення аналізу літературних джерел, написання статті, формулювання висновків).

6. Клименко М. О., Прищепа А. М., Клименко О. М., Варжель О. В. Оцінка інтегрального індексу екологічної безпеки і агроекологічного стану орних земель Рівненської області. *Вісник Національного університету водного господарства та природокористування*. 2021. Вип. 4(96). С. 62–79. DOI: https://doi.org/10.31713/vs420216 (Особистий внесок – участь в плануванні досліджень підготовка статті до публікації).

7. Мороз О. Т., Клименко В. О., Варжель О. В. Екологічна безпека та її правове забезпечення у природоохоронному законодавстві. *Вісник Національного університету водного господарства та природокористування.* Вип. 1(85). С. 88 – 104. DOI: https://doi.org/10.31713/vs1201910 (Особистий внесок – підбір та аналіз літературних джерел, написання статті).

8. Прищепа А. М., Варжель О. В. Діагностика екологічної безпеки Рівненської області за показниками ресурсної складової. *Науковий журнал Волинського національного університету Лесі Українки. Проблеми хімії та сталого розвитку.*

2022. Випуск 1. С.46 – 53. DOI: https://doi.org/10.32782/pcsd-2022-1-7 (Особистий внесок – аналіз статистичних даних, проведення аналітичних досліджень, підготовка статті до друку).

9. Прищепа А. М., Варжель О. В. Система діагностики екологічної безпеки агросфери. *Вісник Національного університету водного господарства та природокористування.* Вип. №1(97). 2022. С. 84. DOI: https://doi.org/10.31713/vs120228 (Особистий внесок – аналіз літературних джерел, обґрунтування системи діагностики, підготовка статті до друку).

10. Варжель О. В. Моніторинг стану екологічної безпеки антропоцентричної складової агросфери Рівненської області. *Науковий журнал Волинського національного університету Лесі Українки. Проблеми хімії та сталого розвитку.* 2022. Випуск 2. DOI: https://doi.org/10.32782/pcsd-2022-2-2. (Особистий внесок – запропонована система моніторингу стану екологічної безпеки антропоцентричної складової агросфери).

Матеріали науково-практичних конференцій

11. Прищепа А. М., Варжель О. В. Оцінка екологічних ризиків територій. Екологічна безпека як основа сталого розвитку суспільства. *Європейський досвід і перспективи :* тези ІІ міжнародної науково-практичної конференції. Львів, 14 вересня 2018 р. Львів, 2018. С. 276.

12. Варжель О. В. Оцінка екологічної безпеки-небезпеки орних земель Рівненської області. *Екологічні проблеми навколишнього середовища та раціонального природокористування в контексті сталого розвитку* : тези ІІ міжнародної науково-практичної конференції (м. Херсон, 15 жовтня 2019 р.). Херсон, 2019. С. 44 – 47.

13. Прищепа А. М., Варжель О. В. Екологічна безпека територій Волинського Полісся. *Відновлення біотичного потенціалу агроекосистеми* : тези ІІІ міжнародної науково-практичної конференції (м. Дніпро, 11 жовтня 2018 р.). Дніпро, 2019. С. 108.

14. Прищепа А. М., Варжель О. В. Діагностика екологічної безпеки орних земель за вмістом в них гумусу. *Молодь і наука. Практика інноваційного пошуку* : тези

Всеукраїнської конференції молодих вчених (м. Дніпро, 18 грудня 2019 р.). Дніпро, 2019. С. 427.

15. Клименко М. О., Долженчук В. І., Варжель О. В., Цінівський І. О., Клименко В. О. Динаміка балансу гумусу в орних землях Рівненської області. *THE LATES PROBLEMS OF MODERN SCIENCE AND PRACTICE* : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, 11-14 січня 2022 р. Бостон, США. 2022. Р. 22 – 25.