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 II 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 II 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 III 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.