

## ОСНОВНІ ВАЖЕЛІ УПРАВЛІННЯ ЕКОЛОГІЧНИМИ РИЗИКАМИ В АГРОЦЕНОЗАХ

А.М. Ліщук<sup>1</sup>, А.І. Парфенюк<sup>1</sup>, І.М. Городиська<sup>1</sup>,  
В.В. Бородай<sup>2</sup>, М.В. Драга<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Інститут агроекології і природокористування НААН (м. Київ, Україна)  
e-mail: lishchuk.alla.n@gmail.com; ORCID: 0000-0002-8339-9365  
e-mail: verespar@ukr.net; ORCID: 0000-0003-0169-4262  
e-mail: anni0479@gmail.com; ORCID: 0000-0002-1580-3450  
e-mail: m\_draga@hotmail.com; ORCID: 0000-0001-9456-4728

<sup>2</sup> Національний університет біоресурсів і природокористування України (м. Київ, Україна)  
e-mail: veraboro@gmail.com; ORCID: 0000-0002-8787-8646

*У статті розглянуто існуючі підходи до управління екологічними ризиками в аграрному виробництві. Зазначено, що для мінімізації екологічних ризиків в агроценозах і підвищення екологічної безпеки в агроекосистемах необхідно оцінювати наслідки впливу сільськогосподарської діяльності на агроценози. Тому метою дослідження є узагальнення основних екологічних ризиків в агроценозах та визначення важелів управління ними для мінімізації їхнього негативного впливу в аграрному виробництві і підвищення безпеки агроекосистем. Показано, що для контролювання наслідків екологічних ризиків важливо розробити алгоритм процесу управління екологічними ризиками в агроценозах упродовж усього циклу вирощування сільськогосподарських культур. Основоположні принципи такого процесу включають: вивчення основних чинників виникнення екологічних ризиків за вирощування сільськогосподарських культур та розроблення переліку екологічних ризиків в агроценозах; визначення основних важелів управління екологічними ризиками в агроценозах, які включають рекомендації щодо використання оптимальних заходів у сільськогосподарському виробництві для запобігання виникнення екологічних ризиків чи їх мінімізації. Запропоновано Перелік основних екологічних ризиків в агроценозах, де узагальнено джерела їх виникнення та наслідки для агроценозу. Основні екологічні ризики в агроценозах включають: зміни клімату, деградацію ґрунтів, техногенне забруднення ґрунтів, порушення оптимального співвідношення земельних угідь, незадовільний фітосанітарний стан посівів. Визначено основні важелі управління екологічними ризиками в агроценозах та наведено першочергові заходи, що дають змогу попередити негативні наслідки впливу біотичних і абіотичних факторів на агроценози. Відмічено, що розроблення нових методичних підходів до управління екологічними ризиками забезпечить мінімізацію їхнього впливу на агроценози та підвищення безпеки агроекосистем.*

**Ключові слова:** агроценоз, екологічні ризики, екологічна безпека, важелі управління, мінімізація екологічних ризиків.

### ВСТУП

Існує багато рішень щодо управління екологічними ризиками в аграрному виробництві з метою їх мінімізації. Це є важливим аспектом підвищення безпеки агроекосистем і може здійснюватися шляхом стратегічної екологічної оцінки (СЕО). Наразі найзначнішим законодавчим документом, що визначає процедуру СЕО, є Європейська Директива 2001/42/ЕС з оцінки екологічних наслідків реалізації окремих

планів і програм, основні положення якої викладено в Протоколі про СЕО до Конвенції про оцінку впливу на навколишнє середовище в транскордонному контексті (Фінляндія, Еспо, 1991). Його ратифіковано в Україні у 2015 р. (Закон України «Про ратифікацію Протоколу про стратегічну екологічну оцінку до Конвенції про оцінку впливу на навколишнє середовище у транскордонному контексті» № 562-VIII від 01.07.2015) [1].

Відповідно до настанови з оцінки екологічного ризику, зазначеної у норматив-

них документах [2; 3], аналіз причин виникнення ризику і масштабів його прояву в конкретній ситуації забезпечує можливість прогнозування несприятливих наслідків та передбачає розроблення превентивних заходів зі зниження екологічного ризику та підвищення екологічної безпеки в агро-екосистемах. Важливим при цьому є розроблення системи оцінювання наслідків впливу сільськогосподарської діяльності на агроценози та обґрунтування основних важелів управління екологічними ризиками. З цією метою важливо володіти методами оцінки ризиків, що включають, зокрема, визначення ймовірності виникнення несприятливої події та ймовірний збиток від наслідків настання цієї події.

Саме у розробленні методичних підходів до управління екологічними ризиками та їх мінімізації полягає актуальність проведених досліджень, що, своєю чергою, дозволить оцінити рівень екологічних ризиків та запропонувати заходи для попередження негативних наслідків впливу біотичних і абіотичних факторів на агроценози і підвищити екологічну безпеку агроекосистем.

### АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Значний внесок у наукові дослідження, присвячені теорії аналізу та оцінювання екологічних ризиків, з точки зору екологічної безпеки агроекосистем, зробили вітчизняні вчені, серед яких: Барбашова Н.В., Добровольський В.В., Іванюта С.П., Качинський А.Б. [4–6]. Коніщук В.В. та Єгорова Т.М. [7] виділили групу ризиків на землях сільськогосподарського призначення, що зумовлені особливостями агроекологічного районування. Екологічні та економічні аспекти оцінки екологічних ризиків різних видів діяльності висвітлені у наукових працях низки вчених: Пляцука Д.Л., Бойка В.В., Лисиченко Г.В. та ін., Карінцевої О.І. [8–10]. Важливим аспектом підвищення безпеки агроекосистем за вирощування сільськогосподарських культур є розроблення механізму управління екологічними ризиками. Це розглядається у між-

народних стандартах ISO та нормативно-правових документах [1–3]. Критерії оцінювання екологічного стану техногенно забруднених агроекосистем викладені в роботах Моклячук Л.І., Ліщук А.М., Городиської І.М., Яцука І.П., Монарх В.В. та ін. [11–15]. Управління екологічними ризиками вчені [16] пов'язують безпосередньо з гармонізацією законодавчої бази України зі стандартами ЄС та з переходом господарств на кращі світові практики ведення аграрного виробництва, зокрема, переходу на сучасні екологізовані форми господарювання, в т. ч. на органічні та біологічні. На думку Нагорнюк О.М. [17], сьогодні потребує уваги загострення екологічних проблем на сільських територіях України, пов'язане з екологічними ризиками зміни стану навколишнього природного середовища. Для розв'язання такої проблеми необхідно на законодавчому рівні впровадити нові методи оцінки екологічної небезпеки сільськогосподарських територій.

Однак, незважаючи на численні праці у цьому напрямі, методологія та інструментарій аналізу й оцінки екологічних ризиків, як і механізм управління ними в агроценозах за вирощування сільськогосподарських культур, поки що достатньо не вивчені. У той самий час розробка методичних підходів до оцінки екологічних ризиків є необхідною передумовою для мінімізації їх впливу на агроекосистеми та забезпечення сталого землекористування за врахування існуючих і потенційних загроз погіршення екологічного стану агроценозів та своєчасного вирішення таких проблем.

**Мета роботи** — провести узагальнення основних екологічних ризиків в агроценозах та визначити основні важелі управління ними для забезпечення мінімізації негативного впливу екологічних ризиків в аграрному виробництві і підвищення безпеки агроекосистем.

### МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Аналіз літератури свідчить про відсутність універсальної методики визначення екологічного ризику. Оцінку екологічного

ризиків зазвичай проводять одним із методів (або за їх комплексного використання): якісний метод, що формується на основі думок експертів; кількісний — за використання статистичних даних проявів чи наслідків екологічних ризиків; інтегральний — оцінювання розміру ризику за основними факторами тощо. Для комплексної оцінки екологічного ризику потрібно дослідити низку показників небезпеки, основними з яких є токсикологічні, санітарно-гігієнічні, фізико-хімічні [18].

Базовим матеріалом для цієї роботи були результати власних багаторічних досліджень, проведених в Інституті агроєкології і природокористування НААН, щодо оцінки екологічних ризиків комплексного застосування пестицидів в агротехнологіях залежно від їх токсичності, фізико-хімічних властивостей, норм та способу застосування в агроценозах. Попередні дослідження були спрямовані на розробку систем і критеріїв оцінки алгоритмів розрахунку екологічних ризиків за застосування пестицидів задля прогнозу, запобігання та зменшення їх негативного впливу на довкілля та людину [11–14]. За цим напрямом досліджень розроблено науково-методичні рекомендації з екоотоксикологічної оцінки земель сільськогосподарського призначення на основі європейського досвіду та алгоритм оцінки ризиків пестицидного навантаження на компоненти агроєкосистеми в умовах ведення сільського господарства, які покладено в основу розроблення науково-методичних підходів до управління екологічними ризиками в агроценозах та їх мінімізації.

## РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Екологічні ризики в аграрному секторі України здатні знижувати рівень продуктивності сільськогосподарського виробництва. Для запобігання виникнення чи мінімізації екологічних ризиків, що впливають на агроценози, та подальшого контролювання їхніх наслідків важливо розробити алгоритм управління ними впродовж усього циклу вирощування сільськогоспо-

дарських культур. За вирощування сільськогосподарських культур етапами такого алгоритму є: вивчення основних чинників виникнення екологічних ризиків та розроблення їхнього переліку в агроценозах; визначення основних важелів управління екологічними ризиками в агроценозах, які включають рекомендації щодо використання оптимальних заходів у сільськогосподарському виробництві для запобігання їхнього виникнення та мінімізації.

**Екологічні ризики в агроценозах за вирощування сільськогосподарських культур.** Розроблено Перелік екологічних ризиків в агроценозах за вирощування сільськогосподарських культур (*табл.*), до якого належать: зміни клімату, деградація ґрунтів, забруднення ґрунтів, порушення оптимального співвідношення земельних угідь, незадовільний фітосанітарний стан посівів. У переліку надано характеристику джерел виникнення та наслідків екологічних ризиків для агроценозу.

Зокрема, *зміни клімату* як один з основних екологічних ризиків, відбуваються внаслідок природно-антропогенних процесів та впливають на погіршення урожайності сільськогосподарських культур, що в кінцевому результаті зумовлює до збільшення витрат виробництва, зниження об'ємів реалізації продукції, розміру прибутку та рентабельності.

Науковці Raza A. et all. [19] вважають, що істотні кліматичні коливання створюють екологічні ризики в сільському господарстві, які негативно впливають на продовольчу безпеку. Ними доведено, що за впливу кліматичних змін, а саме: коливання середньомісячних та середньорічних температур і кількості опадів, викидів парникових газів, інтенсивності сонячної радіації тощо підвищуються екологічні ризики в агроценозах, у т. ч. зміни клімату є причиною стресів для сільськогосподарських культур, які негативно впливають на агроценози, розвиток бур'янів, шкідників чи мікробів, завдаючи збитків сільському господарству. Крім того, спричинені глобальним потеплінням аномальні природні явища, такі як спека, повені, зміна циклу

## Перелік екологічних ризиків в агроценозах за вирощування сільськогосподарських культур

Екологічний ризик	Джерело виникнення	Наслідки
Зміни клімату	Природно-антропогенний чинник (природний чинник, що зазнав істотних змін внаслідок антропогенної діяльності)	Зміна погодних умов, що, передусім, впливає на урожайність сільськогосподарських культур і, як наслідок, на витрати виробництва, об'єми реалізації продукції, розмір прибутку та рентабельності
Деградація ґрунтів	Стійкі негативні процеси антропогенного або природного характеру, що призводять до порушення екологічних функцій ґрунту або продуктивності чи якості продукції і відповідно, підвищення затрат на відновлення рівня родючості. Нераціональний обробіток ґрунту, нерациональне застосування добрив, сівозміни, меліоративних заходів тощо	Зниження родючості ґрунтів (дегуміфікація, зміна агрохімічного складу ґрунту); засолення ґрунтів; ерозія ґрунтів (вітрова, водна)
Забруднення ґрунтів	Застосування агротехнологій, технічні чинники	Хімічне забруднення (пестициди, важкі метали); радіонуклідне забруднення
Порушення оптимального співвідношення земельних угідь	Нераціональне використання земельних ресурсів	Порушення екологічної рівноваги у співвідношенні площі ріллі до сумарної площі еколого-стабілізуючих угідь (ліси, природні кормові угіддя, водойми тощо)
Незадовільний фітосанітарний стан посівів	Створення сприятливих умов для надмірного розвитку шкочочинних організмів в агроценозах (спалахи хвороб, збільшення чисельності шкідників, підвищення забур'яненості тощо)	Зниження урожайності сільськогосподарських культур та погіршення якості рослинницької продукції. Поширення хвороб рослин, збільшення площі та динаміки ураження посівів, зміна видового складу бур'янів, карантинних видів тощо

*Примітка:* розроблено авторами.

опадів, режиму циркуляції повітря, посилюють ерозію та деградацію ґрунтів [20].

Стійкі негативні процеси як антропогенного, так і природного характеру, порушують екологічні функції ґрунту та спричиняють екологічний ризик — *деградацію ґрунтів* (засолення, вітрова та водна ерозія, зниження родючості, спричиненої дегуміфікацією ґрунту, зміною його агрохімічного складу, рН тощо). Загальновідомо, що основними причинами деградації ґрунтів є: нераціональний обробіток ґрунту і надмірне розорювання, нераціональне застосування добрив, меліоративних заходів, впровадження незбалансованих сівозмін

тощо. Усі ці чинники зумовлюють зменшення продуктивності ґрунтів та погіршення якості сільськогосподарської продукції. На думку Добряка Д.С. та ін. [21], до основних екологічних ризиків зниження родючості ґрунтів внаслідок господарської діяльності людини, належать: 44% — еродованість, 23 — дегуміфікація, 15 — забруднення земель радіонуклідами, пестицидами, важкими металами, 10 — підкислення, 4 — засолення, 2 — перезволоження, 2% — заболочення та ін.

Як зазначають Палапа Н.В. і Гончар С.М. [22], найзагрозливішою є фізико-агрохімічна деградація ґрунтового покриву Украї-

ни, оскільки деградаційні процеси ґрунту безпосередньо пов'язані з тривалою втратою гумусу, погіршенням фосфорно-калійного режиму, збільшенням площ кислих ґрунтів. Основними причинами таких деградаційних процесів є зниження загальної культури землеробства, зменшення обсягів внесення органічних добрив та меліоративних засобів.

Відомо, що існує декілька причин зниження родючості ґрунтів: глибока оранка ґрунтів, яка сприяє неконтрольованому розвитку водної ерозії та дефляції, мінералізації та вимиванню органічної речовини (гумусу); дефіцит добрив для підтримання родючості ґрунтів; відсутність інфраструктури меліоративних систем для постійного вологозабезпечення [20].

За оцінкою ФАО, щороку з сільськогосподарських земель України змивається понад 500 млн т ґрунтового покриву [20], що відповідає близько 80–120 тис. га площі еродованих земель країни. Вирощування сільськогосподарських культур на таких землях збиткове. Щорічні втрати через ерозію ґрунтів та втрати їх родючості становлять близько однієї третини ВВП.

Найвагоміші екологічні ризики виникають внаслідок *хімічного забруднення ґрунтів* пестицидами, важкими металами та радіонуклідами. Основною причиною хімічного забруднення агроєкосистем, передусім, є нераціональне застосування агротехнологій та тривале використання мінеральних добрив і хімічних засобів захисту рослин. Пестициди, попри їхню ефективність для хімічного захисту культурних рослин, є найнебезпечнішим чинником хімічного забруднення не лише ґрунтів, а й навколишнього природного середовища. Під час застосування пестициду лише незначна його частка (0,1–1,0%) досягає цільового об'єкту, а решта потрапляє у ґрунт, воду, атмосферу, сільськогосподарські продукти [23]. Рухаючись трофічними ланцюгами в екосистемі, токсичні речовини призводять до скорочення біорізноманіття, впливають на незворотні процеси структури біоценозу, викликаючи порушення біологічної рівноваги. Накопичен-

ня залишкових кількостей пестицидів чи їхніх метаболітів у сільськогосподарській продукції і питній воді може спричинити негативний вплив на здоров'я людини, як у результаті прямої, так і опосередкованої дії [22].

Не менш значущими є екологічні ризики, спричинені впливом важких металів на основні фізико-хімічні, біологічні властивості ґрунтів, біокумуляцію токсикантів рослинами. В умовах підвищеного рівня антропогенного забруднення важкими металами, генетичні особливості ґрунтів та рівень їхньої родючості впливають на умови росту та розвитку сільськогосподарських культур.

Відомо, що інтенсивність накопичення радіонуклідів будь-якими рослинами тісно пов'язана із вмістом радіоактивних речовин у ґрунті, техногенним та агрохімічним навантаженням на ґрунт, а також агрохімічними та фізико-хімічними властивостями ґрунтів [24]. А отже, на забрудненому радіонуклідами ґрунті виникає ризик отримання продукції з перевищенням допустимих рівнів забруднювальних речовин.

Екологічний ризик — *порушення оптимального співвідношення земельних угідь* виникає внаслідок нераціонального використання земельних ресурсів та призводить до порушення екологічної рівноваги у співвідношенні площі ріллі до сумарної площі еколого-стабілізуючих угідь (ліси, природні кормові угіддя, водойми тощо). Площі розораних сільськогосподарських угідь Україні становлять 70% від загального земельного фонду території країни. Рілля є найбільш уразливою і найбільш інтенсивно використовуваною категорією земель. Тому саме в процесі сільськогосподарської експлуатації ріллі виникають головні екологічні загрози для екологічної безпеки аграрного землекористування.

Ще одним екологічним ризиком в агроценозах є *незадовільний фітосанітарний стан посівів*, що виникає за сприятливих умов для надмірного розвитку шкідливих організмів на посівах сільськогосподарських культур (спалахи хвороб, збільшення чисельності шкідників, підвищення

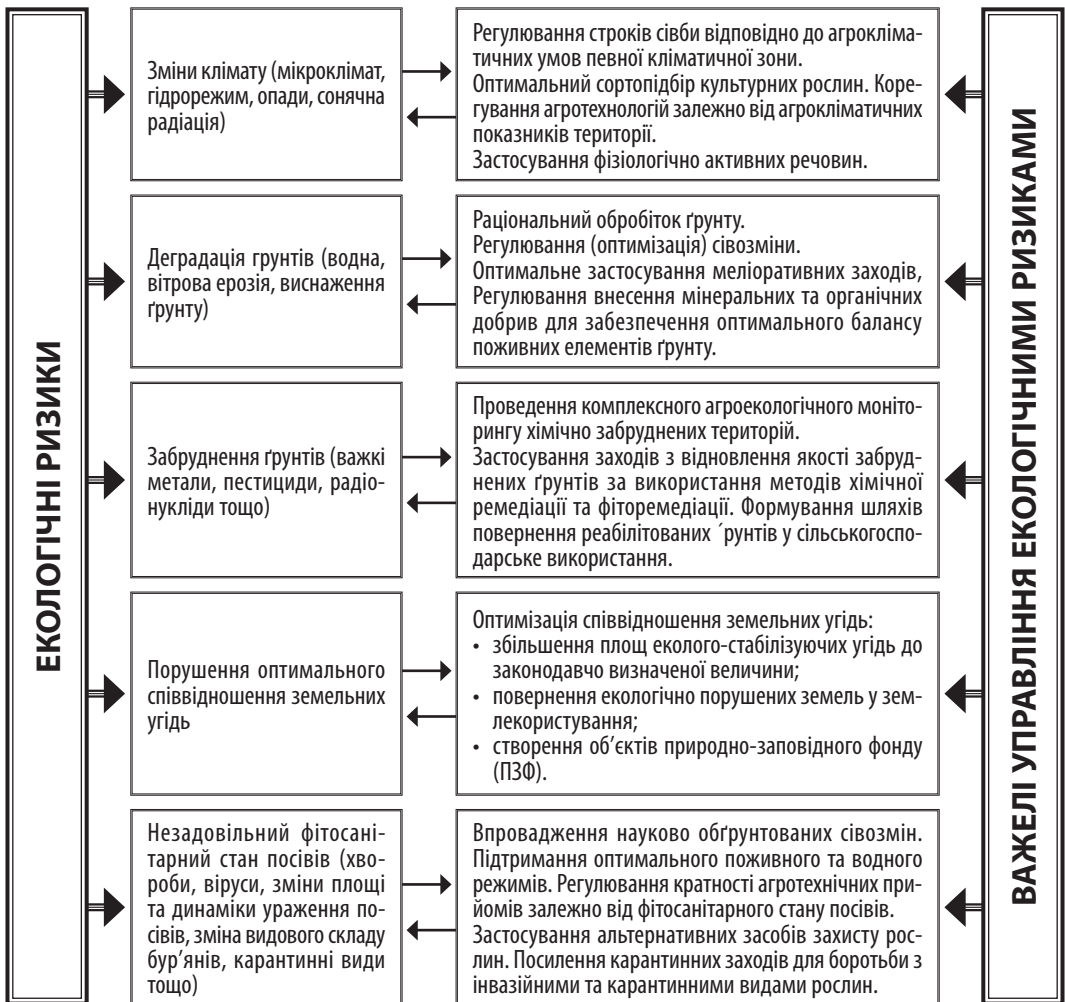
забур'яненості тощо). Наслідком є зниження урожайності сільськогосподарських культур та погіршення якості рослинницької продукції.

**Важелі управління екологічними ризиками в агроценозах.** Для управління екологічними ризиками в агроценозах необхідно першочергово визначити заходи, що дають змогу зменшити рівень ризиків та контролювати впровадження таких заходів. Для цього нами визначено важелі управління екологічними ризиками, що

дозволяють мінімізувати негативний вплив біотичних, абіотичних та антропогенних чинників на агроценози (*рис.*).

*Зміни клімату.* Так, за даними, що представлено на *рис.*, для управління таким екологічним ризиком як зміни клімату (мікроклімат, гідрорежим, опади, сонячна радіація), слід використовувати такі важелі:

- врегулювання строків сівби відповідно до агрокліматичних умов певної кліматичної зони. Цей вкрай важливий захід



Важелі управління екологічними ризиками в агроценозах

Примітка: розроблено авторами.



за врахування критеріїв тепло-, волого- і світлозабезпечення сприятиме стійкості культур до бур'янів, шкідників та захворювань, що, своєю чергою, підвищить урожайність;

- оптимальний сортопідбір культурних рослин, який сприятиме регулюванню шкідливих організмів в агроценозах (чисельності та агресивності фітопатогенних мікроорганізмів, кількості бур'янів, шкідників тощо);
- корегування агротехнологій залежно від агрокліматичних показників території. Використання заходів із корегування глибини обробітку ґрунту і загорання насіння, своєчасного проведення культиваций, боронувань та інших агротехнічних прийомів за врахування мінливості погодних умов, дає можливість ефективно контролювати щільність бур'янів, чисельність шкідників та наявність хвороб;
- застосування фізіологічно активних речовин (ФАР), що підвищують адаптаційну здатність рослин до підвищених температур та посухи тощо.

Доцільно зазначити, що за використання зазначених важелів управління екологічними ризиками в умовах агрокліматичних змін варто враховувати адаптаційну спроможність агроєкосистем в умовах кожного ґрунтово-кліматичного регіону. Адже на рівень екологічного ризику та пом'якшення негативних наслідків змін клімату важливий вплив має високий адаптаційний потенціал агроєкосистеми, що вирізняється оптимальними показниками агрохімічного стану ґрунту, температурного режиму ґрунту, запасами продуктивної вологи ґрунту, оптимальним співвідношенням сільськогосподарських та еколого-стабілізуючих угідь тощо [25].

*Деградації ґрунтів.* Управління екологічними ризиками деградації ґрунтів вкрай важливе для запобігання погіршення ґрунтових властивостей внаслідок впливу природних чи антропогенних чинників. Зменшити екологічні ризики втрати потенційної і ефективної родючості ґрунтів можна за живання таких важелів, як:

- раціональний обробіток ґрунту: використання сучасних інноваційних протиерозійних методів та технологічних заходів дає змогу протистояти швидкому руйнуванню верхнього родючого шару ґрунту;
- регулювання (оптимізація) сівозміни: правильне чергування культур у сівозміні сприяє забезпеченню ґрунту поживними елементами, захисту ґрунтів від ерозії, ефективності застосування добрив, профілактики поширення бур'янів, шкідників та патогенних мікроорганізмів; створенню оптимального балансу поживних елементів у ґрунті та збільшенню врожайності;
- оптимальне впровадження меліоративних заходів з осушення, зрошення, гіпсування та вапнування, що сприяють підвищенню і збереженню родючості ґрунту;
- регулювання внесення мінеральних та органічних добрив для забезпечення оптимального балансу основних поживних елементів ґрунту (NPK), вмісту гумусу, мікроелементів, рН, реакції ґрунтового середовища тощо.

*Хімічне забруднення ґрунтів.* Для визначення важелів управління екологічними ризиками хімічного забруднення ґрунтів першочерговим завданням є:

- проведення комплексного агроєкологічного моніторингу територій, забруднених залишками пестицидів, важкими металами, радіонуклідами;
- визначення потенційних джерел забруднення і ступеня хімічної деградації ґрунтів;
- здійснення екотоксикологічного оцінювання локальних джерел забруднення ґрунтів;
- впровадження методів відновлення забруднених територій із наступним поверненням їх у сільськогосподарське використання.

Не зважаючи на великий різновид забруднювачів навколишнього природного середовища, більшість наших наукових напрацювань була зосереджена на вивченні пестицидного навантаження на агро-

екосистеми (переважно СО<sub>2</sub> – стійкими органічними забруднювачами), зокрема [11–13; 26; 27]. Особлива увага приділялась розробленню наукових основ пошуку шляхів реабілітації ґрунтів сільськогосподарського призначення, забруднених залишками пестицидів. Для цього вивчено наукові підходи до екологічно безпечних методів очищення ґрунтів, що базуються на їх ремедіації (хімічній ремедіації, фітормедіації); відновлення забруднених територій та повернення їх у сільськогосподарське використання.

Тому, базуючись на результатах власних наукових розробок, рекомендовано важелі управління екологічними ризиками пестицидного забруднення ґрунтів з метою поліпшення екологічного стану та підвищення безпеки агроекосистем:

- використання методів хімічної ремедіації забруднених стійкими органічними забруднювачами ґрунтів за допомогою хімічних меліорантів;
- відновлення якості забруднених ґрунтів за використання методів фітормедіації з використанням культурних та дикорослих видів рослин-ремедіаторів;
- формування шляхів повернення реабілітованих ґрунтів у сільськогосподарське використання.

Слід зазначити, що формування напрямів використання відновлених ґрунтів у сільськогосподарській діяльності слід проводити з урахуванням таких чинників: загальна екологічна ситуація; необхідність очищення ґрунту на ділянках, забруднених залишками пестицидів, в тому числі хлороорганічних; специфічність ділянки (її унікальні характеристики), що потребує очищення; початкова концентрація забруднювачів, обсяг забрудненого ґрунту; міграція пестицидів профілем ґрунту та можливість вилуговування забруднювальних речовин у ґрунтові води; довгострокова ефективність та стабільність очищення ґрунту; практична та економічна ефективність подальшого використання реабілітованих ґрунтів в аграрному секторі (під забудівлю, для посадки лісозахисних смуг, для

виращування сільськогосподарської продукції або з рекреаційною метою тощо); вплив методів очищення на навколишнє природне середовище та здоров'я людини [26; 27].

Наразі деградовані техногенно забруднені ґрунти потребують значних капіталовкладень для їх реабілітації та повернення у сільськогосподарське використання. Тому за неможливості проведення таких заходів їх найчастіше виводять із землекористування.

*Порушення оптимального співвідношення земельних угідь.* Важелем управління зазначеного екологічного ризику є раціональне землекористування, яке забезпечує дотримання оптимального співвідношення земельних угідь для досягнення екологічної рівноваги у співвідношенні площа ріллі/сумарна площа еколого-стабілізуючих угідь (SP/SECY).

Як свідчать численні літературні джерела, оптимальним вважається співвідношення земельних угідь (передусім ріллі до еколого-стабілізуючих угідь) 50 : 50 (%). Однак, на думку Купінець Л.Є. і Жавнерчик О.В. [28], уніфікованих нормативів співвідношення за видами сільськогосподарських угідь (ріллі та багаторічних насаджень, сіножатей, пасовищ, земель під полезахисними смугами) немає. Це пояснюється диференціацією природних умов для різних природно-сільськогосподарських провінцій. Автори стверджують про необхідність перегляду пропорцій землекористування в нестабільних областях для забезпечення спроможності протистояння небезпекам дефляції та водної ерозії.

Передумовами для забезпечення екологічної безпеки аграрного землекористування є структурне збалансування агроландшафтів, де головні вимоги передбачають збільшення еколого-стабілізуючих угідь у структурі сільськогосподарських земель. Однак, на підставі Закону України «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо спрощення умов ведення бізнесу (дерегуляція)» (№ 191-VIII, 12.02.2015, ред. 02.08.2019) вилучено Статтю 33 Закону України «Про охорону



земель» (№962-IV, 19.06.2003), яка гарантувала дотримання нормативів оптимального співвідношення земельних угідь для запобігання надмірному антропогенному впливу на них та надмірній розораності сільськогосподарських угідь. У зв'язку з цим, Концепцією збалансованого розвитку агроєкосистем України на період до 2025 р. [29] передбачено провести трансформацію структури землекористування з метою збалансування співвідношення сільськогосподарських угідь та забезпечення екологічної безпеки і рівноваги території. Концепцією запропоновано зменшення площі орних земель до 37–41% території країни (порівняно з нинішніми 53,8%) та збільшення частки сільськогосподарських угідь екстенсивного використання (сіножаті, пасовища), розширення площі полезахисних захисних насаджень, лісових смуг, об'єктів природно-заповідного фонду в межах сільськогосподарських угідь [29].

Отже, для запобігання (чи зниження) екологічним ризикам порушення оптимального співвідношення земельних угідь слід дотримуватися рекомендацій:

- збільшення площі еколого-стабілізуючих угідь до законодавчо визначеної величини, зокрема за рахунок збільшення площі полезахисних насаджень, закрайок полів (лісосмуги, узлісся, польові дороги, живоплоти та ін.) для досягнення оптимального співвідношення SP/SECU;
- повернення екологічно порушених земель у землекористування;
- створення об'єктів природно-заповідного фонду (ПЗФ).

*Незадовільний фітосанітарний стан посівів* (хвороби, віруси, зміни площі та динаміки ураження посівів, зміна видового складу бур'янів, поширення карантинних видів тощо). Важелями управління таким ризиком слугують такі заходи:

- впровадження науково обґрунтованих сівозмін;
- підтримання оптимального поживного та водного режимів;
- регулювання кратності агротехнічних

прийомів залежно від фітосанітарного стану посівів;

- застосування альтернативних (зокрема біологічних) засобів захисту рослин, які сприяють підвищенню стійкості рослини до захворювань і несприятливих погодних умов;
- посилення карантинних заходів для боротьби з інвазійними та карантинними видами рослин тощо.

Отже, основоположні принципи процесу управління екологічними ризиками включають використання важелів, цілеспрямованих на мінімізацію екологічного ризику.

Загалом, для управління екологічними ризиками, пов'язаними з забрудненням ґрунтів, їх деградацією, порушенням оптимального співвідношення земельних угідь та незадовільним фітосанітарним станом посівів необхідно спиратися на еколого-економічні, медико-соціальні аналізи та правові важелі. Це дасть змогу оцінити рівень екологічних ризиків та запропонувати заходи для попередження негативних наслідків впливу біотичних і абіотичних факторів на агроценози і тим самим підвищити безпеку агроєкосистем.

## ВИСНОВКИ

Перелік основних екологічних ризиків в агроценозах дає можливість визначати екологічні загрози в аграрному виробництві за вирощування сільськогосподарських культур, які порушують екологічну безпеку агроєкосистем.

Основні важелі управління екологічними ризиками в агроценозах, пов'язані з забрудненням ґрунтів, їх деградацією, порушенням оптимального співвідношення земельних угідь, незадовільним фітосанітарним станом посівів, забезпечують попередження негативних наслідків впливу біотичних, абіотичних і антропогенних чинників.

Управління екологічними ризиками в агроценозах базується на використанні методів управління екологічними ризиками, спрямованих на їх мінімізацію.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Протокол про стратегічну екологічну оцінку до Конвенції про оцінку впливу на навколишнє середовище у транскордонному контексті. Протокол ратифіковано Законом України № 562-VIII від 01.07.2015. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/562-19#Text>
2. ДСТУ ІЕС/ISO 31010:2013. Керування ризиком. Методи загального оцінювання ризику. [Чинний від 2013–12–11]. Вид. офіц. Київ: Мінекономрозвитку України, 2015. 80 с.
3. ДСТУ ISO 14001:2015. Системи екологічного управління. Вимоги та настанови щодо застосування (ISO 14001:2015, IDT). [Чинний від 2015–12–21]. Вид. офіц. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2016. 38 с.
4. Барбашова Н.В. Взаємозв'язок понять «екологічний ризик» та «екологічна безпека». *Актуальні проблеми держави і права*: зб. наук. праць. 2014. Вип. 72. С. 245–253.
5. Добровольський В.В. Екологічна безпека і ризик: деякі понятійно-категоріальні уточнення. *Екологічна безпека*. 2011. № 1 (11). С. 17–20.
6. Іванюта С.П., Качинський А.Б. Екологічна та природно-техногенна безпека України: регіональний вимір загроз і ризиків: моногр. Київ: НІСД, 2012. 308 с.
7. Коніщук В.В., Єгорова Т.М. Агроекологічне районування України. *Агроекологічний журнал*. 2018. № 4. С. 6–22.
8. Пляцук Д.Л., Бойко В.В. Економічні аспекти оцінки екологічних ризиків у техногенно навантажених регіонах. *Механізм регулювання економіки*. 2012. № 4. С. 222–226.
9. Лисиченко Г.В., Хміль Г.А., Барбашев С.В. та ін. Екологічний ризик: методологія оцінювання та управління. Київ: Наукова думка, 2014. 328 с.
10. Карінцева О.І. Науково-методичний підхід до оцінювання екологічного ризику різних видів економічної діяльності. *Маркетинг і менеджмент інновацій*. 2017. № 3. С. 378–388. DOI: <https://doi.org/10.21272/mmi.2017.3-35>
11. Городиська І.М., Монарх В.В., Моклячук Т.О. та ін. Екологічні ризики забруднення сільськогосподарської продукції непридатними пестицидами. *Збалансоване природокористування*. 2013. № 4. С. 17–22.
12. Моклячук Л.І., Ліщук А.М., Матусевич Г.Д. Аналіз міжнародної практики та методичних підходів щодо вивчення екологічних ризиків пестицидів. *Збалансоване природокористування*. 2012. № 1. С. 46–50.
13. Моклячук Л.І., Ліщук А.М., Яцук І.П., Городиська І.М. Забруднення агроecosystem непридатними пестицидами як регіональний індикатор стану земельних ресурсів. *Збалансоване природокористування*. 2017. № 2. С. 140–144.
14. Моклячук Л.І., Ліщук А.М., Городиська І.М., Яцук І.П. Оцінювання екологічного стану ґрунтів земель сільськогосподарського призначення. *Вісник аграрної науки*. 2017. № 1. С. 52–56. DOI: <https://doi.org/10.31073/agroviznyk201701-10>
15. Монарх В.В. Поняття і підходи до оцінки екологічних ризиків. *Міжнародний науковий журнал «Інтернаука»*. 2017. № 7. С. 50–54.
16. Концепція інтегрованого управління екологічним ризиком деградації ґрунтів / за ред. С.А. Балюка, М.І. Ромащенко. Харків, 2012. 49 с.
17. Нагорнюк О.М. Методи оцінки рівнів екологічної небезпеки сільськогосподарських територій. *Агроекологічний журнал*. 2012. № 3. С. 78–80.
18. Гадецька З.М., Кузьмич Н.В. Оцінка екологічного ризику на території України. *Електронний журнал «Ефективна економіка»*. 2015. № 12. С. 111. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=4679>
19. Raza A., Razzaq A., Mehmood S.S. et al. Impact of climate change on crops adaptation and strategies to tackle its outcome: A review. *Plants*. 2019. № 8 (2). 34 p. DOI: <https://doi.org/10.3390/plants8020034>
20. Герлінг Т. Глобально спекотно: як агробізнесу працювати зі змінами клімату. 26 листопада 2020. URL: <https://mind.ua/openmind/20218884-globalno-spekotno-yak-agrobiznesu-pracyuvati-zi-zminami-klimatu>
21. Добряк Д.С., Будзяк В.М., Будзяк О.С. Ефективність екологобезпечного користування землями України в ринкових умовах. *Економіка України*. 2013. № 7. С. 83–94.
22. Палапа Н.В., Гончар С.М. Екологічні ризики, пов'язані із сільськогосподарською діяльністю людини. *Агроекологічний журнал*. 2022. № 1. С. 68–80. DOI: <https://doi.org/10.33730/2077-4893.1.2022.255189>
23. Мельничук Ф.С., Гордієнко О.В., Алексеева С.А. та ін. Фітосанітарні наслідки антропогенної трансформації агроecosystem. *Аграрні інновації*. 2021. № 8. С. 67–74. DOI: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2021.8.10>
24. Господаренко Г.М., Любич В.В., Олійник О.О. Анізотропні властивості питомої активності радіонуклідів ґрунту та зерна пшениці м'якої озимої за тривалого застосування добрив. *Збірник наукових праць Уманського НУС*. 2022. Вип. 100. Ч. 1. С. 17–26. URL: <https://journal.udau.edu.ua/>. DOI: <https://doi.org/10.31395/2415-8240-2022-100-1-242-252>
25. Моклячук Л.І., Ліщук А.М., Драга М.В. та ін. Перехід від традиційної до екобезпечної органічної системи землеробства в умовах змін клімату: виклики та шляхи вирішення. *Збалансоване природокористування*. 2020. № 2. С. 100–109. DOI: <https://doi.org/10.33730/2310-4678.2.2020.208819>
26. Ліщук А.М., Городиська І.М., Драга М.В. Концептуальні підходи до реабілітації забруднених пестицидами ґрунтів України. *Збалансоване природокористування*. 2021. № 3. С. 88–96. DOI: <https://doi.org/10.33730/2310-4678.3.2021.24713>

27. Ліщук А.М., Парфенюк А.І., Драга М.В., Городиська І.М. Концепція реабілітації забруднених ґрунтів / за ред. О.І. Фурдичка. Київ, 2020. 16 с.
28. Купінець Л.Є., Жавнерчик О.В. Екологічна безпека аграрного землекористування: теорія і механізми забезпечення : моногр. Одеса: ІПРЕЕД НАНУ, 2016. 316 с.
29. Про затвердження Концепції збалансованого розвитку агроєкосистем України на період до 2025 року: Наказ Міністерства аграрної політики України № 280 від 20.08.2003 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0280555-03#Text>

## REFERENCES

1. Protokol pro strategichnu ekologichnu ocinku do Konvenciyi pro ocinku vplyvu na navkolyshnye seredovy'shhe u transkordonnomu konteksti [Protocol on Strategic Environmental Assessment to the Convention on Environmental Impact Assessment in a Transboundary Context]. (2015). *Protokol ratyfikovano Zakonom Ukrainy – The Protocol was ratified by the Law of Ukraine № 562-VIII of July 1, 2015*. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/562-19#Text> [in Ukrainian].
2. Keruvannya rizikom. Metodi zagalnogo otsinyuvannya riziku. Vidannya ofItsiyne [Risk management. Methods of general risk assessment. The official edition]. (2015). *DSTU IEC/ISO 31010:2013 from 11<sup>th</sup> January 2013*. Kyiv [in Ukrainian].
3. Sistemi ekologichnogo upravlinnya. Vimogi ta nastanovi schodo zastosuvannya [Environmental management systems. Requirements and guidelines for use]. (2016). *DSTU ISO 14001:2015 (ISO 14001:2015, IDT) from 21<sup>st</sup> January 2015*. Kyiv: UkrNDNC [in Ukrainian].
4. Barbashova, N.V. (2014). Vzayemozvyazok ponyat' «ekologichnyj ryzyk» ta «ekologichna bezpeka» [The relationship between the concepts of «environmental risk» and «environmental safety»]. *Aktualni problemy derzhavy i prava: zbirnyk naukovyx prac – Current issues of state and law: a collection of scientific papers*, 72, 245–253 [in Ukrainian].
5. Dobrovolsky, V.V. (2011). Ekolohichna bezpeka i ryzyk: deiaki poniatino-katehorialni utochnennia [Environmental safety and risk: some conceptual and categorical clarifications]. *Ekolohichna bezpeka – Ecological safety*, 1 (11), 17–20 [in Ukrainian].
6. Ivanyuta, S.P. & Kachynsky, A.B. (2012). *Ekolohichna ta pryrodno-tekhnohenna bezpeka Ukrainy: rehionalnyi vymir zahroz i ryzykiv [Ecological and natural-technogenic security of Ukraine: regional dimension of threats and risks]*. Kyiv: Nacional'nyj instytut strategichnykh doslidzhenj [in Ukrainian].
7. Konishchuk, V.V. & Egorova, T.M. (2018). Agroekologichne rajonuvannya Ukrainy [Agroecological zoning of Ukraine]. *Agroekologichnyj zhurnal – Agroecological journal*, 4, 6–22 [in Ukrainian].
8. Plyatsuk, D.L. & Boyko, V.V. (2012). Ekonomichni aspekty ocinky ekologichnyx ryzykiv u texnogenno navantazhenyx regionax [Economic aspects of environmental risk assessment in technogenic-laden regions]. *Mexanizm regulyuvannya ekonomiky – The mechanism of economic regulation*, 4, 222–226 [in Ukrainian].
9. Lisichenko, G.V., Khmil, G.A., Barbashev, S.V. et al. (2014). *Ekologichnyj ryzyk: metodologiya ocinyuvannya ta upravlinnya [Environmental risk: assessment and management methodology]*. Kyiv: Naukova Dumka [in Ukrainian].
10. Karintseva, O.I. (2017). Naukovo-metody'chnyj pidxid do ocinyuvannya ekologichnogo ryz'y'ku rizny'x vy'div ekonomichnoyi diyal'nosti [Scientific and methodological approach to environmental risk assessment of various types of economic activity]. *Marketing i menedzhment innovacij – Marketing and innovation management*, 3, 378–388 DOI: <https://doi.org/10.21272/mmi.2017.3-35> [in Ukrainian].
11. Gorodiska, I.M., Monarch, V.V., Moklyachuk, L.I. et al. (2013). Ekologichni ryziky zabrudnennya silskogospodarskoyi produkciyi neprydatnymi pestytsydamy [Environmental risks of contamination of agricultural products with unusable pesticides]. *Zbalansovane pryrodokorystuvannya – Balanced nature using*, 4, 17–22 [in Ukrainian].
12. Moklyachuk, L.I., Lishchuk, A.M. & Matusевич, G.D. (2012). Analiz mizhnarodnoyi praktyky ta metodychnyx pidhodiv shhodo vy'vchennya ekologichnyx ryzykiv pestytsydiv [Analysis of international practice and methodological approaches to the study of environmental risks of pesticides]. *Zbalansovane pryrodokorystuvannya – Balanced nature using*, 1, 46–50 [in Ukrainian].
13. Moklyachuk, L.I., Lishchuk, A.M., Yatsuk, I.P. & Horodyska, I.M. (2017). Zabrudnennya agroekosystem neprydatnymi pestytsydamy yak regionalnyj indyikator stanu zemelnyx resursiv [Pollution of agroecosystems by unusable pesticides as a regional indicator of the state of land resources]. *Zbalansovane pryrodokorystuvannya – Balanced nature using*, 2, 140–144 [in Ukrainian].
14. Moklyachuk, L.I., Lishchuk, A.M., Horodyska, I.M. & Yatsuk, I.P. (2017). Otsinyuvannya ekolohichnoho stanu gruntiv zemel' sil'skohospodars'koho pryznachennya [Assessment of the ecological condition of soils of agricultural lands]. *Visnyk ahrarynoi nauky – Bulletin of Agricultural Science*, 1, 52–56 DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201701-10> [in Ukrainian].
15. Monarch, V.V. (2017). Ponjattja i pidkhody do ocinky ekolohichnyx ryzykiv [Concepts and approaches to environmental risk assessment]. *Mizhnarodnyj naukovyj zhurnal Internauka – International scientific journal Internauka*, 7, 50–54 [in Ukrainian].
16. Baljuk, S.A. & Romashchenko, M.I. (Eds.). (2012). *Koncepcija integrovanooho upravlinnja ekolohichnym ryzikom dehradaciji gruntiv [The concept of integrated environmental risk management of soil degradation]*. Kharkiv [in Ukrainian].

17. Nagorniuk, O.M. (2012). Metody otsinky rivniv ekolohichnoi nebezpeky silskohospodarskykh terytorii [Methods of assessing the levels of ecological danger of agricultural territories]. *Ahroekolohichnyi zhurnal – Agroecological Journal*, 3, 78–80 [in Ukrainian].
18. Hadecka, Z.M. & Kuzmych, N.V. (2015). Ocinka ekolohichnogo ryzyku na terytoriyi Ukrainy [Environmental risk assessment on the territory of Ukraine]. *Efektyvna ekonomika – Efficient Economy*, 12, 111. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=4679> [in Ukrainian].
19. Raza, A., Razzaq, A., Mehmood, S.S. et al. (2019). Impact of climate change on crops adaptation and strategies to tackle its outcome: A review. *Plants*, 8 (2), 34. DOI: <https://doi.org/10.3390/plants8020034> [in English].
20. Gerling, T. (2020). Globalno spekotno: yak agrobiznesu pracuyuvaty zi zminamy klimatu [It's hot globally: how agribusiness can deal with climate change]. *26 lystopada – November 26*. URL: <https://mind.ua/openmind/20218884-globalno-spekotno-yak-agrobiznesu-pracuyuvati-zi-zminami-klimatu> [in Ukrainian].
21. Dobryak, D.S., Budziak, V.M. & Budziak, O.S. (2013). Efektyvnist ekolohobezpechnogo korystuvannya zemlyamy Ukrainy v rynkovykh umovax [Effectiveness of ecologically safe use of lands of Ukraine in market conditions]. *Ekonomika Ukrainy – Ukraine economy*, 7, 83–94 [in Ukrainian].
22. Palapa, N.V. & Gonchar, S.M. (2022). Ekolohichni ryzyky, pov'yazani iz silskogospodarskoyu diyalnistyu lyudyny [Environmental risks associated with human agricultural activity]. *Agroekolohichnyi zhurnal – Agroecological journal*, 1, 68–80. DOI: <https://doi.org/10.33730/2077-4893.1.2022.255189> [in Ukrainian].
23. Melnychuk, E.S., Gordiyenko, O.V., Alekseeva, S.A. et al. (2021). Fitosanitarni naslidky antropogennoyi transformaciyi agroekosystem [Phytosanitary consequences of anthropogenic transformation of agroecosystems]. *Agrarni innovaciyi – Agrarian innovations*, 8, 67–74. DOI: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2021.8.10> [in Ukrainian].
24. Gospodarenko, H.M., Lyubich, V.V. & Oliynyk, O.O. (2022). Anizotropni vlastyvoli pytomoyi aktyvnosti radionuklidiv gruntu ta zerna pshenyци myakoyi ozymoyi za tryvalogo zastosuvannya dobrovy [Anisotropic properties of the specific activity of soil radionuclides and soft winter wheat grain during long-term fertilizer application]. *Zbirnyk naukovy'x prac' Umans'kogo NUS – Collection of scientific works of the Uman National Academy of Sciences*, 100 (1), 17–26. DOI: <https://doi.org/10.31395/2415-8240-2022-100-1-2.42-252> [in Ukrainian].
25. Moklyachuk, L.I., Lishchuk, A.M., Draga, M.V. et al. (2020). Perexid vid tradycijnoyi do ekobezpechnoyi organichnoyi systemy zemlerobstva v umovax zmin klimatu: vyklyky ta shlyaxy vyrishennya [Transition from traditional to eco-friendly organic system of agriculture in conditions of climate change.: challenges and solutions]. *Zbalansovane pry'rodokory'stuvannya – Balanced use of nature*, 2, 100–109. DOI: <https://doi.org/10.33730/2310-4678.2.2020.208819> [in Ukrainian].
26. Lishchuk, A.M., Horodyska, I.M. & Draga, M.V. (2021). Konceptualni pidxody do rehabilitaciyi zabrudnenykh pestycydami gruntiv Ukrainy [Conceptual approaches to the rehabilitation of pesticide-contaminated soils of Ukraine]. *Zbalansovane pry'rodokory'stuvannya – Balanced use of nature*, 3, 88–96. DOI: <https://doi.org/10.33730/2310-4678.3.2021.24713> [in Ukrainian].
27. Lishchuk, A.M., Parfenyuk, A.I., Draga, M.V., Horodyska, I.M. & Furdychko, O.I. (Ed.). (2020). *Koncepciya rehabilitaciyi zabrudneny'x g'runtiv [The concept of rehabilitation of contaminated soils]*. Kyiv: Nora-Print [in Ukrainian].
28. Kupinets, L.E. & Zhavnerchuk, O.V. (2016). *Ekolohichna bezpeka agrarnogo zemlekorystuvannya: teoriya i mexanizmy zabezpechennya: monografiya [Ecological safety of agricultural land use: theory and mechanisms of provision: monograph]*. Odesa: IPREED NANU [in Ukrainian].
29. Pro zatverdzhennya Koncepciyi zbalansovanogo rozvytku agroekosystem Ukrainy na period do 2025 roku: Nakaz Ministerstva agrarnoyi polityky Ukrainy' vid 20.08.2003 r, № 280 [On the approval of the Concept of balanced development of agroecosystems of Ukraine for the period until 2025: Order of the Ministry of Agrarian Policy of Ukraine of August 20, 2003, № 280]. (2003). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0280555-03#Text> [in Ukrainian].

Стаття надійшла до редакції журналу 21.05.2022