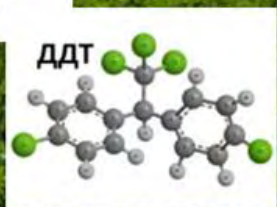
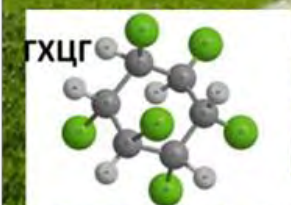




КОНЦЕПЦІЯ РЕАБІЛІТАЦІЇ ЗАБРУДНЕНИХ ҐРУНТІВ



2020

**НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК
ІНСТИТУТ АГРОЕКОЛОГІЇ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ**

КОНЦЕПЦІЯ
реабілітації забруднених ґрунтів
(наукове видання)

*За науковою редакцією академіка НААН
О. І. Фурдичка*

Київ – 2020

УДК 631.95:632.95

№ДР0120U103789

Концепція реабілітації забруднених ґрунтів / А. М. Ліщук, А. І. Парфенюк, М. В. Драга, І. М. Городиська / За науковою редакцією академіка НААН О. І. Фурдичка; ІАП НААН. К., 2020. 16 с.

Концепцію розроблено вперше у рамках підпрограми НДР «Агроєкологія» Інституту агроєкології і природокористування НААН: «Розробити наукові засади реабілітації забруднених ґрунтів для підвищення безпеки агроєкосистем на засадах Програми ООН з навколишнього середовища (ЮНЕП) «Глобальне зелене зростання»» (№ ДР 0116U000491).

У Концепції обґрунтовано шляхи реабілітації ґрунтів, забруднених стійкими органічними пестицидами, що сприятиме переведенню землекористування на засади збалансованого розвитку «зеленого зростання» сільського господарства, збереженню, відтворенню і розширенню біорізноманіття, підвищенню екологічної безпеки агроєкосистем для сталого розвитку агросфери.

Концепція призначена для реалізації її державними органами територіального управління, спеціалістами аграрного сектору, громадськими організаціями, землевласниками та землекористувачами, науковими працівниками, викладачами і студентами вищих аграрних навчальних закладів.

Укладачі:

А. М. Ліщук, к.с.-г.н., с.н.с.; **А. І. Парфенюк**, д.б.н., проф.; **М. В. Драга**, к.б.н.; **І. М. Городиська**, к.с.-г.н., с.н.с.

Рецензенти:

Доктор сільськогосподарських наук, с.н.с., завідувач сектору розвитку сільських територій Інституту агроєкології і природокористування НААН

Палапа Н.В.

Доктор сільськогосподарських наук, доцент кафедри екобіотехнології та біорізноманіття НУБіП України **Бородай В.В.**

Концепцію розглянуто та схвалено:

Вченою радою Інституту агроєкології і природокористування НААН
(протокол № 6 від 18 серпня 2020 р.)

© Ліщук А.М., Парфенюк А.І., Драга М.В., Городиська І.М.
© Інститут агроєкології і природокористування НААН, 2020

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
1. ТЕРМІНИ І ВИЗНАЧЕННЯ.....	6
2. СТАН ПРОБЛЕМИ	8
3. НАУКОВІ І НАУКОВО-ПРИКЛАДНІ РЕЗУЛЬТАТИ, ПОКЛАДЕНІ В ОСНОВУ КОНЦЕПЦІЇ	9
4. МЕТА ТА ОСНОВНІ ЗАВДАННЯ КОНЦЕПЦІЇ.....	10
5. СУТЬ КОНЦЕПЦІЇ	11
6. ОСНОВНІ ЕТАПИ РЕАЛІЗАЦІЇ КОНЦЕПЦІЇ.....	12
7. МЕХАНІЗМ РЕАЛІЗАЦІЇ КОНЦЕПЦІЇ.....	13
8. АПРОБАЦІЯ ОСНОВНИХ ПОЛОЖЕНЬ КОНЦЕПЦІЇ	14
9. ФІНАНСОВЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ	15
10. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ.....	16

ВСТУП

Увага до екологічної безпеки останніми десятиріччями все більше зростає. Це пов'язано, перш за все, з великими масштабами забруднення довкілля, наслідком якого є глобальне потепління, деградація земель, забруднення урожаю та зниження біорізноманіття. Загострення екологічних проблем у світовому масштабі призвело до створення нової моделі екологічного розвитку, суть якої полягає у створенні сприятливих умов для підвищення якості і безпеки життя, скорочення масштабів екологічної деградації довкілля. Особливо гостро стоїть питання щодо можливості переходу до «зеленого зростання» забруднених агроecosystem, які підлягають значному техногенному впливу. До таких, перш за все, відносяться ґрунти, забруднені стійкими органічними пестицидами, внаслідок широкомасштабної і недостатньо обґрунтованої хімізації сільського господарства в минулому; локальні полікомпонентні забруднення ґрунтів високими концентраціями токсичних речовин (зокрема стійкими органічними забруднювачами (СОЗ)) у зонах розташування колишніх складів отрутохімікатів.

Нині у світовій практиці розвинених країн першочерговими завданнями «зеленого зростання» є екотоксикологічне оцінювання і розроблення методів очищення та відновлення деградованих і забруднених ґрунтів (Дж. Ввайт, Л. Нейман, Н. Вербрюген, П. Кулаков, Л. Моклячук, С. Мельничук). Важливим аспектом досягнення збалансованого розвитку агросфери є розроблення Концепції реабілітації забруднених земель, зокрема, їх очищення доступними методами ремедіації, підвищення їхньої якості та оцінювання придатності для використання у різних галузях сільського господарства.

1. ТЕРМІНИ І ВИЗНАЧЕННЯ

Забруднювач стійкий – речовина, яка в природному середовищі не руйнується або руйнується повільно (наприклад, солі ртуті, хлорорганічні сполуки тощо); спричиняє мутагенні, канцерогенні, алергенні та інші ефекти, а також порушує нормальний хід динаміки чисельності популяцій, потоку енергії, понижує продуктивність екосистеми, погіршує якість навколишнього природного середовища.

Кризовий моніторинг довкілля – це інтенсивні спостереження за природними об'єктами, джерелами техногенного впливу, розташованими в районах екологічної напруженості, у зонах аварій та небезпечних природних явищ із шкідливими екологічними наслідками, з метою забезпечення своєчасного реагування на кризові та надзвичайні екологічні ситуації і прийняття рішень щодо їх ліквідації, створення нормальних умов для життєдіяльності населення і господарювання.

Непридатні пестициди (НП) – пестициди, що не можуть бути використані у сільському господарстві чи побуті у зв'язку з такими причинами: втратою своїх властивостей або строків придатності, заборонаю до використання, неможливістю визначення.

Пестициди – загальна назва хімічних речовин, які використовуються для боротьби зі шкідниками і хворобами рослин, бур'янами, шкідниками зернопродуктів, деревини та ін., а також з комахами і кліщами, що є переносниками інфекційних хвороб людини і тварини.

Пестициди хлорорганічні (ХОП) – хлорпохідні багатоядерних вуглеводнів (ДДТ, ДДЕ, ДДД), циклопарафінів, сполук дієнового ряду (гептахор, тіодан), терпенів (поліхлорпінен, поліхлоркамфен), бензолу (гексахлорбензол).

Ремедіація – процес виведення забруднювачів з навколишнього середовища, зокрема з ґрунту, підземних, поверхневих вод та атмосфери з метою захисту здоров'я людини та довкілля.

Фітодеградація – метод відновлення забруднених ґрунтів, що базується на природних властивостях рослин розкладати токсичні органічні сполуки до нетоксичних речовин.

Фіторе mediaція – назва комплексу екологічних технологій, що базуються на використанні рослин та асоційованих з ними мікроорганізмів для очистки забруднених ділянок землі. Метод фіторе mediaції використовують для відновлення ґрунтів забруднених важкими металами, радіонуклідами, нафтопродуктами, стійкими пестицидами тощо.

ГХБ – гексахлорбензол

ГХЦГ – гексахлорциклогексан

ДД – дихлордифенілдихлоретан

ДЕ – дихлордифенілдихлоретилен

ДТ – дихлордифенілтрихлоретан

НП – непридатні пестициди

ПХД – поліхлоровані дифеніли

ПХДД – поліхлоровані дибензодіоксини

ПХДФ – поліхлоровані дибензофурани

СОЗ – стійкі органічні забруднювачі

ХОП – хлорорганічні пестициди

ЮНЕП – Програма ООН з навколишнього середовища (англ. UNEP, United Nations Environment Programme)

2. СТАН ПРОБЛЕМИ

В Україні не достатньо вирішена проблема очищення ґрунтів, забруднених пестицидами, особливо, в зонах розташування складів отрутохімікатів, які вже десятиліттями не використовуються та знаходяться у недіючому стані. В таких складах залишилися великі кількості пестицидів, що втратили придатність або заборонені до використання. Процес знешкодження та утилізації непридатних пестицидів (НП), що тривалий час проводиться на державному рівні, є недостатнім та донині не завершеним. Локальні забруднення ґрунтів навколо складів отрутохімікатів залишаються надзвичайно небезпечними, оскільки такі ділянки містять високі концентрації стійких органічних забруднювачів (СОЗ) – хлорорганічних пестицидів (ХОП) та поліхлорованих дифенілів (ПХД).

Поняття СОЗ об'єднує групу сполук різної природи, що мають наступні властивості: стійкість до деградації; гостру і хронічну токсичність; біоаккумуляцію; транскордонний перенос на великі відстані повітрям, водою або з мігруючими видами. У 2001 році 129 держав, в тому числі й Україна, підписали Стокгольмську Конвенцію про стійкі органічні забруднювачі. У початковий перелік з 12 хімічних речовин, передбачений даним документом, увійшли: альдрин, ендрин, дильдрин, хлордан, дихлордифенілдіхлоретан (ДДТ), токсафен, мірекс, гептахлор, гексахлорбензол (ГХБ), поліхлоровані дифеніли (ПХД), поліхлоровані диоксини (ПХДД) і фурани (ПХДФ). Це не завершений список СОЗ і Конвенцією передбачена можливість розширення даного переліку за рахунок речовин з характерними для СОЗ властивостями. За рахунок вертикальної та горизонтальної міграції у ґрунті, водного та повітряного переносу СОЗ створюють потенційний екологічний ризик забруднення всіх рівнів трофічних ланцюгів та об'єктів навколишнього природного середовища в цілому.

Особливої актуальності в Україні набуває проблема пошуку шляхів реабілітації ґрунтів сільськогосподарського призначення, забруднених залишками пестицидів, зокрема, розробка наукових підходів до їх ремедіації (фітостабілізації та фітодеградації ксенобіотиків забрудненого ґрунту). В даний

час у світовій практиці охорони навколишнього природного середовища активно розвиваються фітореMediaційні технології очищення ґрунтів – економічно ефективні та екологічно безпечні методи, що ґрунтуються на фізіологічній здатності рослин накопичувати в біомасі ксенобіотики з подальшою їх деструкцією (Schnoor, 1995; Newman at all, 1998; Rock, 2003; Green, Hoffnagle, 2004). Пошуку стійких до пестицидного навантаження видів рослин присвячені роботи багатьох зарубіжних учених (Bell, 1992; Zeeb, 2005; White, 2000). В останні роки цим питанням приділяється багато уваги і в нашій країні (С.Д. Мельничук, 2005, 2008; В.Й. Лоханська, 2005, 2008; Л.І. Моклячук, 2008, 2012).

Внаслідок локального забруднення ґрунтів високими концентраціями токсикантів виникла необхідність у розробці Концепції реабілітації забруднених ґрунтів та шляхів упровадження екологічно безпечних методів відновлення забруднених ґрунтів для подальшого використання реабілітованих земель у сільськогосподарській практиці. Розроблена Концепція об'єднує в собі шляхи практичного впровадження екологічно безпечних методів очищення забруднених пестицидами територій та використання реабілітованих земель у процесі сільськогосподарської діяльності в Україні.

В основу Концепції покладено наукові засади реабілітації забруднених СОЗ ґрунтів та власні наукові розробки, що спрямовані на використання методів хімічної ремедіації та фітореMediaцій (відновлення якості забруднених ґрунтів за допомогою хімічних меліорантів, культурних та дикорослих видів рослин-ремедіаторів).

3. НАУКОВІ І НАУКОВО-ПРИКЛАДНІ РЕЗУЛЬТАТИ, ПОКЛАДЕНІ В ОСНОВУ КОНЦЕПЦІЇ

Розроблено науково-методичні та теоретичні аспекти розв'язання проблеми подолання екологічних наслідків застосування пестицидів:

- проведено кризовий моніторинг довкілля за забрудненням ґрунтів залишками СОЗ на локальному рівні в едафотобах складів отрутохімікатів різних природно-кліматичних зон України; здійснено екотоксикологічну оцінку локальних джерел забруднення ґрунтів; визначено ступінь їх хімічної деградації, що поклало основу пошуку шляхів вирішення проблеми пестицидного забруднення ґрунтів агроecosистем за використання різних методів ремедіації з метою поліпшення екологічного стану та підвищення безпеки агроecosистем;
- для підвищення екологічної безпеки агроecosистем, «зеленого зростання» сталого сільськогосподарського виробництва розроблено методи хімічної ремедіації та фіторемедіації забруднених пестицидами ґрунтів, що були покладені в основу Концепції реабілітації забруднених ґрунтів на засадах програми ЮНЕП «Глобальне зелене зростання».

4. МЕТА ТА ОСНОВНІ ЗАВДАННЯ КОНЦЕПЦІЇ

Мета Концепції полягає в розробленні методичних підходів щодо організації та ведення заходів реабілітації забруднених ґрунтів для підвищення екологічної безпеки агроecosистем на засадах програми ЮНЕП «Глобальне зелене зростання».

Основними завданнями Концепції є:

- формування концептуальних основ реабілітації забруднених ґрунтів в умовах сільськогосподарського виробництва України;
- проведення комплексного агроecологічного моніторингу забруднених територій залишками СОЗ, визначення потенційних джерел забруднення і хімічної деградації ґрунтів;
- методичне обґрунтування алгоритму реабілітації ґрунтів, забруднених СОЗ (хімічна ремедіація за допомогою лужних агентів; фіторемедіація за використання різних видів однорічних культурних чи дикорослих рослин-ремедіаторів), з метою їх відновлення та повернення у сільськогосподарське використання;

- формування шляхів використання відновлених ґрунтів у сільськогосподарській діяльності та підвищення екологічної безпеки агроєкосистем.

Концепцію спрямовано на відтворення ґрунтів в агроєкосистемах, підвищення їх якості та збільшення біорізноманіття. Концепція сприятиме впровадженню екологічнобезпечних методів очищення забруднених пестицидами територій та використанню відновлених земель у процесі сільськогосподарської діяльності в Україні.

5. СУТЬ КОНЦЕПЦІЇ

Вперше запропоновано Концепцію реабілітації забруднених пестицидами ґрунтів, визначено її основні положення та шляхи практичного впровадження для підвищення екологічної безпеки агроєкосистем і сталого розвитку сільськогосподарського виробництва.

Запропонована Концепція забезпечує реалізацію низки концептуальних положень, а саме:

- подолання екологічних наслідків забруднення ґрунтів залишками СОЗ шляхом проведення комплексного агроєкологічного моніторингу;
- розроблення алгоритму реабілітації ґрунтів, забруднених СОЗ;
- формування напрямків використання відновлених ґрунтів у сільськогосподарській діяльності.

Подолання екологічних наслідків забруднення ґрунтів залишками СОЗ передбачає проведення комплексного агроєкологічного моніторингу, який, в свою чергу, забезпечить: виявлення зон підвищеного антропогенного навантаження; визначення ступеню хімічної деградації ґрунтів з полікомпонентним забрудненням пестицидами. Слід зазначити, що своєчасне виявлення зон хімічної деградації забезпечить: цілеспрямованість застосування заходів ремедіації забруднених зон; покращення екологічної ситуації в зоні використання екологічнобезпечних методів очищення ґрунтів.

Алгоритм реабілітації забруднених ґрунтів забезпечить ефективність застосування екологічно безпечних методів очищення ґрунтів (або оптимальне їх поєднання), відновлення територій та повернення їх у сільськогосподарське використання.

Формування *напрямків використання відновлених ґрунтів у сільськогосподарській діяльності* слід проводити з врахуванням таких чинників: загальна екологічна ситуація; необхідність очищення ґрунту на ділянках, забруднених залишками пестицидів, в тому числі хлорорганічних; специфічність ділянки (її унікальні характеристики), що потребує очищення; початкова концентрація забруднювачів, обсяг забрудненого ґрунту; наявність карстових порід на ділянці або поруч з нею; міграція пестицидів профілем ґрунту та можливість вилуговування забруднюючих речовин у ґрунтові води; довгострокова ефективність та стабільність очищення ґрунту; практична та економічна ефективність технологій очищення; перспективи подальшого використання реабілітованих ґрунтів в аграрному секторі (під забудівлю, для посадки лісозахисних смуг, для вирощування сільськогосподарської продукції або з рекреаційною метою тощо); вплив методів очищення на навколишнє природне середовище та здоров'я людини.

6. ОСНОВНІ ЕТАПИ РЕАЛІЗАЦІЇ КОНЦЕПЦІЇ

На основі запропонованої Концепції може бути забезпечено:

- комплексний агроекологічний моніторинг за забрудненням ґрунтів залишками СОЗ;
- комплексну екотоксикологічну оцінку стану ґрунту;
- інвентаризацію складів отрутохімкатів, визначення ступеня хімічної деградації ґрунтів у межах санітарних зон складів;
- удосконалення ремедіаційних технологій;
- впровадження екологічно безпечних ремедіаційних методів у широкомасштабне практичне використання;

- реалізацію напрямків використання відновлених ґрунтів у різних галузях сільського господарства.

7. МЕХАНІЗМ РЕАЛІЗАЦІЇ КОНЦЕПЦІЇ

Реабілітація забруднених ґрунтів в Україні має *законодавчо-правову платформу*, яка включає використання вітчизняних та міжнародних нормативно-правових документів:

- Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» від 25.06.1991 р., № 1264- XII;
- Закон України «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення» від 24.02.94 р., № 4005-ХІІ;
- Закон України «Про пестициди та агрохімікати» від 02.03.1995 р., № 86/95;
- Закон України «Про відходи» від 05.03.1998 р., № 187/98;
- Закон України «Про об'єкти підвищеної небезпеки» від 18.01.2001 р., № 2245-ІІІ;
- Постанова Кабінету Міністрів України від 11 липня 2002 р., № 956 «Про ідентифікацію та декларування безпеки об'єктів підвищеної небезпеки»;
- Європейська угода про міжнародне дорожнє перевезення небезпечних вантажів, Документ 994-а56, поточна редакція – прийняття від 16.09.2010 р.;
- Закон України «Про приєднання України до Європейської угоди про міжнародне дорожнє перевезення небезпечних вантажів (ДОПНВ)» від 02.03.2000 р., № 1511-ІІІ (1511–14);
- Закон України «Про перевезення небезпечних вантажів» від 06.04.2000 р., № 1644-ІІІ;
- Закон України «Про охорону земель» від 19.06.2003р., № 962-ІV;
- Закон України «Про державний контроль за використанням та охороною земель» від 19.06.2003 р., № 963-ІV;
- Земельний кодекс України від 25.10.2001 р., № 2768-ІІІ;

- Положення про моніторинг ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення від 26.02.2004 р., № 51 тощо.

Крім того, існують *організаційні засоби*, такі як координація діяльності щодо реалізації Концепції Міністерством захисту довкілля та природних ресурсів за участю центральних і місцевих органів виконавчої влади.

Зазначена платформа потребує *науково обґрунтованої методичної бази* для забезпечення реабілітації забруднених ґрунтів залишками стійких органічних пестицидів. Тому, в Інституті агроекології і природокористування НААН розроблено науково обґрунтовані методи реабілітації ґрунтів з полікомпонентним забрудненням пестицидами: Методичні рекомендації з агроекологічної оцінки забруднених ксенобіотиками ґрунтів, 2005; Методичні рекомендації з фітотестування забруднених стійкими пестицидами ґрунтів, 2008; Науково-методичні рекомендації з фіторе mediaції ґрунтів з полікомпонентним забрудненням пестицидами, 2009; Методичні рекомендації з біотестування забруднених стійкими органічними забруднювачами ґрунтів, 2010; Науково-методичні рекомендації «Екологічнобезпечні методи реабілітації забруднених ґрунтів»: (видання друге розширене), 2019. Можливість та шляхи використання відновлених територій у процесі сільськогосподарської діяльності із врахуванням загальної екологічної ситуації, специфічності ділянки, що потребує очищення, екологічної та економічної ефективності, перспективи подальшого використання реабілітованих ґрунтів в сільському господарстві та впливу методів очищення на навколишнє природне середовище і здоров'я людини представлено у розроблених: Науково-методичних рекомендаціях з відновлення забруднених хлорорганічними пестицидами ґрунтів залежно від їх токсичності (відповідно до міжнародних стандартів), 2010; Науково-методичних рекомендаціях з використання відновлених територій у процесі сільськогосподарської діяльності, 2013.

8. АПРОБАЦІЯ ОСНОВНИХ ПОЛОЖЕНЬ КОНЦЕПЦІЇ

Всі основні положення Концепції розглянуті і схвалені Вченою радою ІАП НААН, апробовано на Всеукраїнській науково-практичній інтернет-конференції

молодих учених та спеціалістів «Ґрунти України, їх стан та збалансоване використання» (27 травня 2020 року, м. Харків).

Прикладом апробації окремих положень Концепції може слугувати низка науково-методичних рекомендацій щодо розроблення і впровадження у сільськогосподарське виробництво екологічнобезпечних методів з очищення і відновлення забруднених ґрунтів, що розроблені в ІАП НААН впродовж 2005–2019 рр.

9. ФІНАНСОВЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Реалізація Концепції здійснюватиметься за рахунок коштів Державного бюджету України (з урахуванням реальних можливостей держави), відповідних місцевих бюджетів, місцевих бюджетів, фондів та інших джерел, передбачених законодавством.

Обсяг фінансування, матеріально-технічних і трудових ресурсів, необхідних для реалізації Концепції, визначатиметься щороку з урахуванням можливостей державного і місцевих бюджетів, розміру міжнародної технічної допомоги.

За кошти державного бюджету забезпечується проведення комплексного агроекологічного моніторингу за забрудненням ґрунтів залишками СО₂. За кошти місцевих бюджетів і фондів охорони навколишнього природного середовища – заходи щодо проведення реабілітації забруднених ґрунтів і їх введення в сільськогосподарське використання.

10. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ

Реалізація запропонованої Концепції дасть можливість забезпечити:

- покращення екологічного стану агроєкосистем, запобігання поширенню деградації земель та опустелювання; запобігання вертикальної і горизонтальної міграції токсикантів у навколишньому природному середовищі;
- зменшення обсягу забруднених пестицидами ґрунтів, збереження ґрунтів та відтворення їх родючості, збереження і відновлення біорізноманіття;
- запобігання ризику забруднення підземних вод стійкими органічними забруднювачами (СОЗ);
- мобілізацію додаткових ресурсів для реабілітації забруднених земель і їх введення в сільськогосподарське використання.

Реабілітація забруднених земель надасть можливість покращити екологічний стан ґрунтів, сприяти відтворенню агроєкосистем та охороні ґрунтів, успішному соціально-економічному розвитку сільського господарства.

Реалізація Концепції забезпечить реабілітацію забруднених ґрунтів для підвищення екологічної безпеки агроєкосистем на засадах Програми ООН з навколишнього середовища (ЮНЕП) «Глобальне зелене зростання».