МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет лісового господарства та екології
Кафедра екології

Кваліфікаційна робота
на правах рукопису

Гриневич Михайло Миколайович

УДК 631.42:332.334.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

Оцінка антропогенного забруднення ґрунтів Житомирської області

101 «Екологія»

Подається на здобуття освітнього ступеня магістра

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

_____

(підпис, ініціали та прізвище здобувача вищої освіти)

Науковий керівник:
Мельник Н. В.
к.е.н.

Житомир – 2023

АНОТАЦІЯ

Гриневич М. М. Оцінка антропогенного забруднення ґрунтів Житомирської області. – Кваліфікаційна робота на правах рукопису.

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня магістра за спеціальністю 101 – екологія. – Поліський національний університет, Житомир, 2023.

У кваліфікаційній роботі проведений аналіз з визначення рівнів забруднення ґрунтового покриву полів, земельних ділянок важкими металами (кадмій, свинець, ртуть); визначення рівнів забруднення ґрунтового покриву полів, земельних ділянок залишковими кількостями пестицидів (ДДТ та його метаболіти, ГХЦГ, 2,4−Д-амінна сіль); визначення щільності радіоактивного забруднення радіонуклідами 137Cs та 90Sr, в межах адміністративних районів Житомирської області.

Ключові слова: забруднення, грунтовий покрив, дослідження, важки метали, пестициди, радіонукліди.

SUMMARY

Grunevih M. M. Anthropogenic Contamination Assessment of Zhytomyr Oblast- Qualification work on the rights of the manuscript.

Qualification work for obtaining a master's degree in specialty 101 - ecology - Polissya National University, Zhytomyr, 2023.

In the qualification work, an analysis was carried out to determine the levels of contamination of the soil cover of fields, land plots with heavy metals (cadmium, lead, mercury); determination of the levels of contamination of the soil cover of fields, land plots with residual amounts of pesticides (DDT and its metabolites, 2,4−D-Amine salt); determination of the density of radioactive contamination with radionuclides 137Cs and 90Sr, within the administrative districts of Zhytomyr region.

Keywords: pollution, soil cover, research, heavy metals, pesticides, radionuclides.

ЗМІСТ

ВСТУП…… 6

РОЗДІЛ 1. АНТРОПОГЕННЕ ЗАБРУДНЕННЯ ГРУНТІВ 9

1.1. Забруднення грунтів важкими металами 9

1.2. Забруднення ґрунту радіонуклідами 12

1.3. Міграція та застосування пестицидів у ґрунті 13

РОЗДІЛ 2. ПРОГРАМА ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ…….....16

2.1. Програма проведення досліджень…… 16

2.2. Методика проведення досліджень 18

2.3. Структура сільськогосподарських угідь області 20

РОЗДІЛ 3. ОЦІНКА АНТРОПОГЕННОГО ЗАБРУДНЕННЯ ГРУНТІВ ЖИОМИРСЬКОЇ ОБЛАСТІ 23

3.1. Оцінка радіаційного забруднення територій 23

3.2. Стан забруднення угідь залишками пестицидів 27

3.3. Стан забруднення угідь важкими металами 28

ВИСНОВКИ…… 34

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ…… 35

ДОДАТКИ…………38-48

ВСТУП

Актуальність теми дослідження.

Найбільшу радіологічну небезпеку становлять довгоживучі радіоізотопи цезій-137 і стронцій-90, які мають період напіврозпаду близько 30 років і беруть участь у процесах біологічного перенесення. Цезій-137 і стронцій-90 мають період напіврозпаду близько 30 років і беруть участь у процесах біологічного перенесення. Хоча процес перенесення повільний, ці радіонукліди добре утримуються живими організмами, тому наслідки залишаються небезпечними. Cs-137 заміщує натрій і калій у м'яких тканинах, а стронцій-90 - кальцій у кістках.

Внаслідок аварії на ЧАЕС та подальшого поширення радіонуклідів вся територія області зазнала радіоактивного забруднення. Згідно з чинним законодавством, землі, забруднені цезієм-137 до 1 Кі/км^2 та стронцієм-90 до 0,02 Кі/км^2, є умовно чистими. Сільськогосподарське виробництво на таких землях можливе без обмежень. Якщо щільність забруднення висока, необхідно застосовувати ряд пестицидів, агротехнічних прийомів та організаційних заходів для зменшення переходу радіонуклідів з ґрунту в рослини.

Критеріями небезпеки забруднення сільськогосподарських ґрунтів є гранично допустимі рівні (ГДР) вмісту токсичних речовин у ґрунті, тобто пестицидів і важких металів.

Забруднення ґрунтів залишками пестицидів в основному спричинене використанням пестицидів для боротьби з бур'янами, шкідниками та хворобами рослин. Розпорошені пестициди частково розкладаються і переходять у рослини, але в ґрунті залишається лише дуже мала їх кількість. При інтенсивному використанні у великих кількостях особливо стійкі пестициди можуть накопичуватися у великих кількостях і спричиняти низку екологічних проблем.

Об’єкт досліджень – забруднення сільськогосподарських земель Житомирської області залишками пестицидів, важкими металами та радіонуклідами внаслідок господарської діяльності.

Предмет досліджень ґрунтовий покрив сільськогосподарських угідь в межах Житомирської області.

Мета досліджень – визначення рівнів забруднення ґрунтового покриву полів, земельних ділянок важкими металами (кадмій, свинець, ртуть); визначення рівнів забруднення ґрунтового покриву полів, земельних ділянок залишковими кількостями пестицидів (ДДТ та його метаболіти, ГХЦГ, 2,4−Д-амінна сіль); визначення щільності радіоактивного забруднення радіонуклідами ^{137}Cs та ^{90}Sr, в межах адміністративних районів Житомирської області.

Методи дослідження.

Під час проведення дослідження застосовувалися польові, виробничі, лабораторно-аналітичні, порівняльно-розрахунковий і статистичний методи та системний аналіз. Всі плановані дослідження були були проведені відповідно до методів, визначених у «Методикою проведення агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення» [5–7].

Практичне значення роботи полягає у спробі комплексно з'ясувати та оцінити санітарно якісні показники грунтів за рівнем радіаційного забруднення, залишків вмісту пестицидів, важких металів на землях сільськогосподарського призначення в межах адміністративних районів Житомирської області

Апробація результатів дослідження:

Перелік публікацій:

1. Гриневич М.М. Оцінка антропогенногот забруднення грунтів за показниками пестицидів та важких металів Житомирської області. Стан і майбутнє лісового господарства, деревообробки та землевпорядкування. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції здобувачів вищої

освіти та молодих вчених (ДБТУ, 9–10 жовтнят2023 р.). - Харків, 2023. – 206-208 с.

2. Надія Петрук, Андрій Виговський, **Михайло Гриневич**, Олександр Міщенко. Забруднення водних об'єктів за регіонами України. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції «Вітчизняна наука на зламі епох: проблеми та перспективи розвитку»: Зб. наук. праць. Переяслав, 2023. Вип. 92. 13-16 с.

3. Андрій Виговський, **Михайло Гриневич**, Богдан Герасимчук, Тетяна Третяк. Екологічна оцінка стану атмосферного повітря міста Житомира. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції «Вітчизняна наука на зламі епох: проблеми та перспективи розвитку»: Зб. наук. праць. Переяслав, 2023. Вип. 92. 7-9 с.

Структура та обсяг роботи: магістерська кваліфікаційна робота включає 48 сторінки друкованого тексту 2 таблиці, рисунків та 29 джерел літератури та додатків.

РОЗДІЛ 1
АНТРОПОГЕННЕ ЗАБРУДНЕННЯ ГРУНТІВ

1.1. Забруднення грунтів важкими металами

Санітарна оцінка якості ґрунту включає оцінку хімічного та біологічного забруднення. Хімічне забруднення сільськогосподарських ґрунтів далі поділяють на забруднення важкими металами, забруднення залишками пестицидів, забруднення радіонуклідами та забруднення кислотними опадами. (рис. 1). Забруднення ґрунтів має різні джерела походження (рис. 2) [1, 5]

Важкі метали в першу чергу викликані такими металами, як кадмій, ртуть і свинець, які важчі за залізо (в 2,0-3,7 рази перевищують атомну масу і в 1,1-1,7 рази перевищують густину). Сьогодні важкі метали також включають хром, кобальт, нікель, мідь, цинк, миш'як, селен, срібло, кадмій, ртуть, талій і свинець, деякі з яких сполуки можуть бути досить токсичними. Важкі метали в першу чергу викликані такими металами, як кадмій, ртуть і свинець, які важчі за залізо (в 2,0-3,7 рази перевищують атомну масу і в 1,1-1,7 рази перевищують густину). Сучасні важкі метали також включають хром, кобальт, нікель, мідь, цинк, миш'як, селен, срібло, кадмій, ртуть, талій і свинець, деякі з яких можуть бути досить токсичними. [3, 6]

Рис. 1. Антропогенне забруднення сільськогосподарських ґрунтів

Рис. 2. Джерела хімічного забруднення грунтів

Сучасні важкі метали також включають хром, кобальт, нікель, мідь, цинк, миш'як, селен, срібло, кадмій, ртуть, талій і свинець, деякі з яких можуть бути досить токсичними. [2, 4]

Деякі джерела визначають «важкі метали» як «звичайні перехідні метали, такі як мідь, свинець і цинк, які можуть спричиняти забруднення навколишнього середовища з різних джерел, включаючи нафту, промислові викиди та кислотні дощі». Існує також майже синонімічний термін « Токсичні метали», але чіткого визначення немає. .

Основною метою дослідження важких металів у системі «ґрунт-рослина» є пошук ефективних заходів щодо запобігання або суттєвого зменшення їх надходження в харчовий ланцюг людини та сільськогосподарських тварин. Розуміння джерел забруднення ґрунту важкими металами та поведінки металів у системі «ґрунт-рослина» дозволяє нам успішно боротися із забрудненням рослинної продукції, отриманої з небезпечних зон. Відомо, що основна небезпека отруєння важкими металами в першу чергу загрожує сільськогосподарським тваринам, які харчуються наземними вегетативними частинами рослин, які можуть бути забруднені повітрям і ґрунтом. [6, 8, 10].

Важкі метали першого класу небезпеки: До таких елементів відноситься (Cd) кадмій, ртуть, (Hg) свинець (Pb).

Є докази того, що рівень кадмію в продуктах харчування зріс за останнє століття в результаті забруднення навколишнього середовища. Накопичення кадмію в організмі людини і тварин пов'язане з його дуже повільним виведенням. Тому рівень кадмію в організмі людини продовжує зростати протягом усього життя.

Особливо багаті печінка тварин, нирки, устриці, мідії та гриби. Застосування деяких видів мінеральних добрив під сільськогосподарські рослини, а також внесення невеликих доз вапна в кислі ґрунти під посівами зернових культур може спричинити потрапляння кадмію в зерно та солому. [11, 15].

Але основним і найпоширенішим джерелом надходження кадмію в організм є куріння. Листя тютюну можуть бути багаті кадмієм в місцях із забрудненням атмосфери та в ґрунтах при застосуванні фосфорних добрив, що містять велику кількість кадмієвих сумішей, а також при використанні в якості органічних добрив компосту з осаду стічних вод і компосту побутових відходів забруднений кадмієм. [4].

Ртуть − сусід хімічного елемента кадмію, металу, який становить серйозну небезпеку для здоров'я людини. Вона існує в трьох формах: у формі неорганічної солі та у формі органічної сполуки, остання більш поширена в навколишньому середовищі, оскільки металева ртуть під дією мікроорганізмів може перетворюватися на органічні лужні сполуки. Метилртуть найбільш широко поширена в середовищі проживання людини. Вміст ртуті в їжі не повинен перевищувати 5-20 мкг/кг. Перше значення стосується соку, а друге значення стосується овочів. [2, 4]

Однак в історії сільського господарства немає випадків важкого отруєння людей ртуттю рослинами, вирощеними на забруднених субстратах. Випадки масового отруєння цим елементом спостерігаються лише після випадкового вживання каш, що містять ртутьвмісні препарати. Раніше для боротьби з грибковими хворобами продовольчих культур під час передпосівних обробок насіння широко використовували фунгіциди, що містять сполуки ртуті.

Третім металом, який становить небезпеку для здоров'я і широко присутній у сільськогосподарських ландшафтах, є свинець. У цьому випадку основним джерелом забруднення сільськогосподарських культур і ґрунту є повітряне забруднення. Це пов'язано з багаторічним використанням великої кількості тетраетилсвинцю для підвищення октанового числа бензину. [13, 16.]

Забруднення рослин свинцем спостерігається переважно вздовж жвавих автомагістралей, а цементні заводи за рівнем забруднення свинцем стоять в одному ряду з автомобільним і металургійним виробництвом. Радіус забруднення води, ґрунту і рослинності викидами свинцю з цементних заводів сягає 30-40 км від джерела. У Західній Європі основним джерелом свинцю в раціоні людини є виноградне вино (10-200 мкг/л). Забруднення рослин відбувається переважно механічно, внаслідок дифузії свинцю із забрудненого ґрунту в бульби і коріння, а також в результаті атмосферних сполук свинцю, що осідають на поверхні стебел, листя і плодів, переважно у вигляді оксидів. [15]

Місцем накопичення свинцю є скелет, який містить близько 90% від загальної кількості елемента в організмі. Виведення свинцю з кісткової тканини - тривалий процес, з періодом напіввиведення 5-50 років. [13].

1.2. Забруднення ґрунту радіонуклідами

Невеликий вміст радіоактивних елементів у ґрунтах не впливає на зміну основних властивостей ґрунту, таких як реакція ґрунтових розчинів і рухливість поживних речовин для рослин. Для характеристики ґрунту важливими є максимальна концентрація радіонуклідів, що переходять з ґрунту в рослини, їх розподіл по шарах і швидкість, з якою ґрунт очищається від радіоактивного забруднення.

Міграція радіонуклідів відбувається в основному в результаті біологічного перемішування ґрунту, вимивання частинок радіоактивного

палива з пор ґрунту і міграції ґрунтової вологи, що містить розчинені і колоїдні форми радіоактивних елементів [3]

Обмінні форми ^{90}Sr і ^{137}Cs лише частково фіксуються в ґрунті через низьку поглинальну здатність дерново-підзолистих ґрунтів Київського і Житомирського Полісся (Надточій та ін.) У цих ґрунтах швидкість вилуговування ^{90}Sr перевищує швидкість його фіксації. Частина ізотопів ^{90}Sr у розчиненому стані мігрує в нижні шари ґрунту. Однак, коли ці сполуки потрапляють у ґрунти з високою поглинальною здатністю (сірі лісові, чорноземи, каштанові ґрунти), вони майже повністю фіксуються в ґрунті. [3].

Розподіл радіоактивних елементів у ґрунтах залежить від гранулометричного складу і стану води. У незмитих глинистих і суглинистих ґрунтах більшість антропогенних радіонуклідів залишається у верхніх шарах (до 10 см) протягом багатьох років.

Вміст радіонуклідів у сільськогосподарській продукції залежить не тільки від щільності забруднення, але й від типу ґрунту, гранулометричного складу, властивостей пестицидів та біологічних особливостей вирощуваної культури. Доступність радіонуклідів для рослин і рівень забруднення сільськогосподарської продукції залежать від міцності фіксації цезію-137 і стронцію-90 в ґрунті. [3, 5].

Для того, щоб надійно прогнозувати забруднення сільськогосподарської продукції, коефіцієнти переходу радіонуклідів з ґрунту в рослини необхідно регулярно оновлювати. [8]

1.3. Міграція та застосування пестицидів у ґрунті

Переміщення пестицидів у ґрунті відбувається переважно завдяки капілярному та гравітаційному руху води. Швидкість руху пестицидів і глибина проникнення залежать від ряду факторів, пов'язаних як з ґрунтом, так і з кліматичними умовами (наприклад, гранулометричним складом, колоїдним вмістом і сорбційною здатністю ґрунту, кількістю опадів), а також від властивостей і дози пестицидів, що вносяться в ґрунт. [19].

Хлорорганічні пестициди є найбільш стійкими і токсичними і колись були дуже поширеними. Введення хлору в органічні сполуки призводить до біологічної активності, яка проявляється в наступних випадках

Використовується для боротьби зі шкідливими або небажаними мікроорганізмами, рослинами і тваринами, оскільки пригнічує важливі біологічні процеси в мікроорганізмах, рослинах і тваринах. [11]

Високотоксичні та нейротоксичні отрути впливають на кровотворну систему, печінку та нирки, змінюють гормональну систему та згубно впливають на ембріональний розвиток. Крім того, діоксини утворюються під час виробництва цих пестицидів і під час їх метаболізму в навколишньому середовищі. [11]

У минулому хлорорганічні пестициди широко використовувалися для захисту рослин від комах та кліщів (наприклад, ДДТ, ГХЦГ, гептахлор, поліхлоровані біфеніли та поліхлорокамфеніли). Більшість хлорорганічних пестицидів заборонені до використання в сільському господарстві України через те, що вони повільно розкладаються в навколишньому середовищі та накопичуються в тканинах сільськогосподарських тварин, знижуючи таким чином гігієнічну якість продуктів харчування [2, 4, 5]).

Фосфорорганічні пестициди - це складні ефіри фосфат-диметилдихлорвінілфосфату (ДДВФ), тіолін-метафос, метилнітрофос, дитіолін-карбофос і рогол. Перевагою фосфорорганічних пестицидів є їх відносно низька хімічна та біологічна стійкість. Більшість фосфорорганічних пестицидів розкладаються в рослинах, ґрунті та воді протягом місяця, тоді як деякі інсектициди та мітициди зберігають свою дію до року. За невеликим винятком, пестициди, що належать до класу фосфорорганічних сполук, є високотоксичними та інтоксикаційними, слабо накопичуються і досить швидко інактивуються в навколишньому середовищі. Механізм їхньої токсичної дії пов'язаний з порушенням роботи центральної та периферичної нервової системи [11, 16]

Найбільш небажаними з гігієнічної точки зору властивостями володіють металоорганічні сполуки, такі як гранозан і меркуран. Це потужні сполуки з точки зору токсичності, вони зберігаються в навколишньому середовищі протягом тривалого часу і мають виражену кумулятивну здатність. Потрапляючи в організм людини, вони відкладаються в печінці, нирках і мозку. Зв'язуючись із сульфгідрильними групами тканинних білків, вони викликають різні метаболічні зрушення і порушення функцій життєво важливих органів і систем. [20]

Гранозан і Меркуран мають дуже обмежене застосування в сільському господарстві і використовуються лише для обробки зерна перед посівом, щоб забезпечити безпеку і високі показники схожості. У цьому випадку концентрація пестицидів настільки висока, що зерно вже не придатне для харчування.

Пестициди, які є металоорганічними сполуками, використовуються в сільському господарстві для захисту рослин від бактеріальних і грибкових захворювань. Пестициди використовуються у вигляді порошків або розчинів для обробки насіння зернових, технічних, овочевих і декоративних культур. [21, 24].

РОЗДІЛ 2

ПРОГРАМА ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Програма проведення досліджень

На сучасному етапі Житомирська філія Державного агентства охорони ґрунтів має всі необхідні можливості для проведення систематичних обстежень сільськогосподарських угідь Житомирської області на наявність пестицидів. За результатами обстеження проводиться пестицидна паспортизація земель з видачею пестицидних паспортів, відповідно до низки законів України [30; 31; 32] та методик [4].

В результаті обстежень визначається стан родючості ґрунтів та його зміни, розробляються агротехнічні заходи щодо захисту ґрунтів від деградаційних процесів, прийоми високоефективного використання мінеральних добрив та оптимізації норм, строків і способів їх внесення. На основі даних обстеження будуть підготовлені проекти та кошториси на проведення робіт з хімічної рекультивації ґрунтів, а також визначені території для вирощування екологічно чистої сільськогосподарської продукції.

Здійснюючи агрохімічну паспортизацію земель сільськогосподарського призначення, філія забезпечує державний контроль за станом родючості ґрунтів регіону, динамікою вмісту пестицидів та агрофізичних показників, ступенем забруднення важкими металами, залишками пестицидів та радіонуклідами.

Проведення агрохімічних досліджень вимагає ретельного планування та виконання кількох кроків. Нижче наведена загальна програма проведення агрохімічних досліджень:

Крок 1: Планування та підготовка

1.1. Визначення мети досліджень: Спершу потрібно чітко визначити, що саме ви хочете дізнатися через агрохімічні дослідження. Наприклад,

визначення хімічного складу ґрунту, встановлення рівня поживних речовин або оцінка стану ґрунту для підготовки до вирощування певних культур.

1.2. Вибір досліджуваної площі: Оберіть ділянку, на якій будуть здійснюватися агрохімічні дослідження. Вона повинна бути репрезентативною і відображати характеристики всієї області чи поля.

1.3. План збору проб: Розробіть план для збору ґрунтових проб. Визначте кількість проб, їхню локалізацію та глибину збору. Зазвичай збирають проби на різних глибинах (0-15 см, 15-30 см, 30-60 см).

1.4. Підготовка інструментів та матеріалів: Забезпечте себе необхідними інструментами, контейнерами для проб, маркерами для позначення місць збору, а також будь-якими іншими матеріалами, які можуть знадобитися під час збору проб.

Крок 2: Збір ґрунтових проб

2.1. Збір проб згідно з планом: Відвідайте місця, де мають бути зібрані ґрунтові проби, і зберіть їх відповідно до встановленого плану.

2.2. Підготовка проб: Перемішайте зібрані проби для отримання репрезентативного зразка ґрунту для подальших досліджень.

Крок 3: Лабораторний аналіз

3.1. Доставка проб до лабораторії: Передайте зібрані зразки ґрунту до спеціалізованої лабораторії для агрохімічного аналізу. Переконайтесь, що проби правильно позначені та документовані.

3.2. Проведення аналізу: У лабораторії здійснюють аналіз проб на різні агрохімічні параметри, такі як pH-рівень, вміст макро- і мікроелементів, органічних речовин тощо.

Крок 4: Аналіз результатів та розробка рекомендацій

4.1. Інтерпретація результатів: Після отримання результатів лабораторного аналізу, оцініть їхній вплив на сільське господарство та відповідність стандартам.

4.2. Розробка агротехнічних рекомендацій: Складіть агротехнічні рекомендації для оптимізації внесення добрив, агротехніки та вибору сільськогосподарських культур.

Крок 5: Моніторинг та корекція

5.1. Періодичний моніторинг: Проводьте періодичний моніторинг агрохімічного стану ґрунту на відслідковування змін та вчасну корекцію агротехніки та внесення добрив.

5.2. Корекція заходів: За необхідності вносьте корективи до агротехнічних рекомендацій на основі результатів моніторингу та змін в хімічному складі ґрунту.

2.2. Методика проведення досліджень

Для проведення агрохімічних досліджень використовуються різні методи та інструменти для визначення хімічного складу ґрунту та інших агроекологічних параметрів.

Антропогенне забруднення ґрунтів виникає через вплив людської діяльності і може включати в себе різні забруднюючі речовини, такі як важкі метали, органічні забруднюючі речовини, пестициди, нафтопродукти та інші хімічні сполуки. Для визначення рівня антропогенного забруднення ґрунту використовуються різні методи та аналітичні техніки. Ось деякі з найпоширеніших методів визначення антропогенного забруднення ґрунту:

1. Хроматографія: Використовується для розділення та ідентифікації органічних забруднюючих речовин, таких як пестициди та органічні розчинники.
2. Мас-спектрометрія: Використовується для визначення мас та структури органічних сполук, що дозволяє ідентифікувати конкретні забруднюючі речовини.
3. Атомно-абсорбційна спектрофотометрія: Використовується для визначення концентрації важких металів, таких як свинець, ртуть, кадмій та інші.

4. Газова хроматографія-мас-спектрометрія (GC-MS): Комбінує обидва методи для визначення органічних сполук, включаючи нафтопродукти та інші органічні забруднюючі речовини.

5. Вимірювання електропровідності: Електропровідність ґрунту може служити показником забруднення важкими металами або іонами.

6. Біологічні тести: Використовуються для визначення токсичності ґрунту на основі впливу на різні види мікроорганізмів, рослин або черв'яків.

7. Визначення забруднень на основі зовнішнього вигляду: Спостереження за ознаками фізичного забруднення, такими як зміна кольору, запаху, текстури тощо.

Таблиця 1

Загальна методика проведення агрохімічних досліджень

Показник	Метод визначення	Стандарти та методики
Вміст цинку	Атомно-абсорбційна спектрофотометрія	ДСТУ 4770. 2: 2007 Визначення вмісту рухомих сполук цинку в буферній амонійно-ацетатній витяжці з pH 4,8 методом атомно-абсорбційної спектрометрії
Вміст кадмію	Атомно-абсорбційна спектрофотометрія	ДСТУ 4770. 3: 2007 Визначення вмісту рухомих сполук кадмію в буферній амонійно-ацетатній витяжці з pH 4,8 методом атомно-абсорбційної спектрометрії
Вміст свинцю	Атомно-абсорбційна спектрофотометрія	ДСТУ 4770. 9: 2007 Визначення вмісту рухомих сполук свинцю в буферній амонійно-ацетатній витяжці з pH 4,8 методом атомно-абсорбційної спектрометрії
Вміст ртуті	Атомно-абсорбційна спектрофотометрія	Методические указания по определению тяжелых металлов в почвах сельхозугодий и продукции растениеводства. М.: ЦИНАО, 1992 р. – 64 с.
Вміст залишкових кількостей пестицидів	Газорідинна хроматографія	Методические указания по определению остаточных количеств пестицидов (гексохлорбензола, α и γ-изомеров ГХЦГ, ДДЭ, ДДТ) в почве методом хроматографии. Утв. 12.10.77 №1766-77
Щільність забруднення ^{137}Cs	Спектрометричний	Методика измерения активности радионуклидов с использованием сцинтилляционного гамма-спектрометра с программным обеспечением «Прогресс». Менделеево: ГНИЦ «ВНИИФТРИ», 2004. – 29 с.
Щільність забруднення ^{90}Sr	Спектрометричний	Методика измерения активности радионуклидов с использованием сцинтилляционного бета-спектрометра с программным обеспечением «Прогресс». Менделеево: ГНИЦ «ВНИИФТРИ», 2005. – 26 с.

Вибір методу визначення залежить від типу забруднюючих речовин, їх концентрації, рівня точності та часу, який ви готові витратити на аналіз. Комбінація кількох методів може бути ефективною для отримання комплексної інформації про ступінь антропогенного забруднення ґрунту.

У таблиці 1 показано, як визначаються показники якості ґрунтового покриву, що використовуються для сертифікації сільськогосподарських угідь.

2.3. Структура сільськогосподарських угідь області

Земельний фонд Житомирської області становить 2982,7 тис. га, з яких 1510,1 тис. га - землі сільськогосподарського призначення (Додаток А, Таблиця 2). За адміністративними районами площа сільськогосподарських угідь коливається від 28,0 тис. га до 110,3 тис. га.

Найбільша площа сільськогосподарських угідь у Новоград-Волинському районі - 110,3 тис. га, найменша - у Народицькому районі - 28,0 тис. га. Площа ріллі в структурі сільського господарства регіону становить 1112,7 тис. га (73,7%), що свідчить про дуже високий рівень розораності сільськогосподарських угідь.

Найвищий рівень розораності сільськогосподарських угідь у Попільнянському районі (91,3%), а найнижчий - у Волинському (42,3%).

Таблиця 2

Структура сільськогосподарських угідь Житомирської області, тис. га

станом на 01.01.2022 р.

Район	Сільськогосподарські угіддя, тис. га					
	Усього	з них:				
		рілля	багаторічні насадження	луки і пасовища	сіножаті	перелоги
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*
Андрушівський	76,0	65,6	1,1	5,1	2,1	2,1
Бердичівський	65,6	52,7	1,8	6,5	3,3	1,3
Любарський	63,8	54,2	1,0	4,8	2,6	1,2
Попільнянський	80,4	73,4	1,1	4,1	1,8	
Ружинський	83,0	69,3	0,8	4,7	5,4	2,8
Чуднівський	78,7	64,3	1,4	8,0	4,5	0,5
Романівський	52,8	37,2	0,7	8,4	5,0	1,5
Житомирський	72,3	56	2,3	6,6	3,6	3,8
Коростишівський	50,8	41,5	1,0	4,0	4,3	
Нов-Волинський	110,3	70,8	1,7	22,1	12,1	3,6
Черняхівський	66,1	51,8	1,3	9,8	2,6	0,6
Баранівський	53,3	33,7	0,5	12,5	4,5	2,1
Вол-Волинський	53,1	22,5	0,6	8,4	4,1	17,5
Ємільчинський	90,4	65,7	0,8	12,4	11,5	
Коростенський	84,2	65,3	1,6	9,4	6,3	1,6
Лугинський	34,0	18,7	0,5	5,8	5,6	3,4
Малинський	63,9	46,6	0,7	9,3	3,9	3,4
Народицький	28,0	20,5	0,1	3,8	2,5	1,1
Овруцький	72,5	41,4	0,8	12,7	13,8	3,8
Олевський	47,4	21,9	0,7	7,7	15,2	1,9
Радомишильський	73,2	52,7	1,6	8,1	6,4	4,4
Червоноармійський	57,5	43,9	0,7	8	2,5	2,4
Брусилівський	52,8	43	0,6	2,7	3,3	3,2
Усього по області	**1510,1**	**1112,7**	**23,4**	**184,9**	**126,9**	**62,2**

Багаторічні насадження займають 23,4 000 га, що становить 1,6% сільськогосподарських угідь області. Луки та пасовища займають 184,9 000 га, або 12,2% сільськогосподарських угідь. У розрізі районів найвища частка пасовищ і луків у структурі сільськогосподарських угідь у Ружинському районі - 17,1%. Сіножаті займають 126,9 тис. га, або 8,4% сільськогосподарських угідь. Найбільша площа сіножатей у відсотках до сільськогосподарських угідь знаходиться в Орефському районі, яка займає

152 000 га або 32,1% сільськогосподарських угідь. Перелоги становлять 62 000 га, або 4,1% сільськогосподарських угідь. Найбільша площа перелогів у Малинському районі - 17,5 га або 33,0% сільськогосподарських угідь.

РОЗДІЛ 3
ОЦІНКА АНТРОПОГЕННОГО ЗАБРУДНЕННЯ ГРУНТІВ ЖИОМИРСЬКОЇ ОБЛАСТІ

3.1 Оцінка радіаційного забруднення територій дослідження

Навколишнє середовище в області перебуває в напруженому стані: у 1986 році внаслідок аварії на Чорнобильській АЕС сільськогосподарські угіддя були інтенсивно забруднені радіоактивними речовинами.

Національні та міжнародні вчені провели належну оцінку екологічних та соціальних наслідків аварії на ЧАЕС. Заслуговують на увагу результати досліджень екологічного впливу аварії на ЧАЕС на сільськогосподарське виробництво [24, 25].

Найбільшу радіологічну небезпеку становлять довгоживучі радіоізотопи цезій-137 і стронцій-90, які мають період напіврозпаду близько 30 років і беруть участь у процесах біологічного переносу. Цезій-137 і стронцій-90 мають період напіврозпаду близько 30 років і беруть участь у процесах біологічного перенесення. Хоча процес перенесення повільний, ці радіонукліди добре утримуються живими організмами, тому наслідки залишаються небезпечними. Cs-137 заміщує натрій і калій у м'яких тканинах, а стронцій-90 - кальцій у кістках.

Внаслідок аварії на ЧАЕС та подальшого поширення радіонуклідів вся територія області зазнала радіоактивного забруднення. Згідно з чинним законодавством, землі, забруднені цезієм-137 до 1 Кі/км^2 та стронцієм-90 до 0,02 Кі/км^2, є умовно чистими. Сільськогосподарське виробництво на таких землях можливе без обмежень. При більшій щільності забруднення необхідно застосовувати пестициди, агротехніку та організаційні заходи для зменшення переходу радіонуклідів з ґрунту в рослини.

За результатами обстеження агрохімічного обстеження були виявлені сільськогосподарські угіддя з перевищенням допустимих рівнів радіологічного забруднення 137Cs та 90Sr (Додаток 1, рисунок 3).

Обстежені сільськогосподарські угіддя за рівнем забруднення ґрунту 137Cs розподілилися наступним чином 754,7 000 га (89,2%) ґрунтів із щільністю забруднення до 1 Кі/км^2 , з яких 701,8 000 га - рілля, 51,0 000 га - пасовища та луки і 1,9 000 га - багаторічні насадження.

Площа ґрунтів із щільністю забруднення 1-5 Кі/км^2 становить 87,3 тис. га (10,3%), з яких 70,8 тис. га - рілля, 15,9 тис. га - пасовища і луки та 0,6 тис. га - багаторічні насадження. Землі з вищезазначеною щільністю забруднення були виявлені в семи районах.

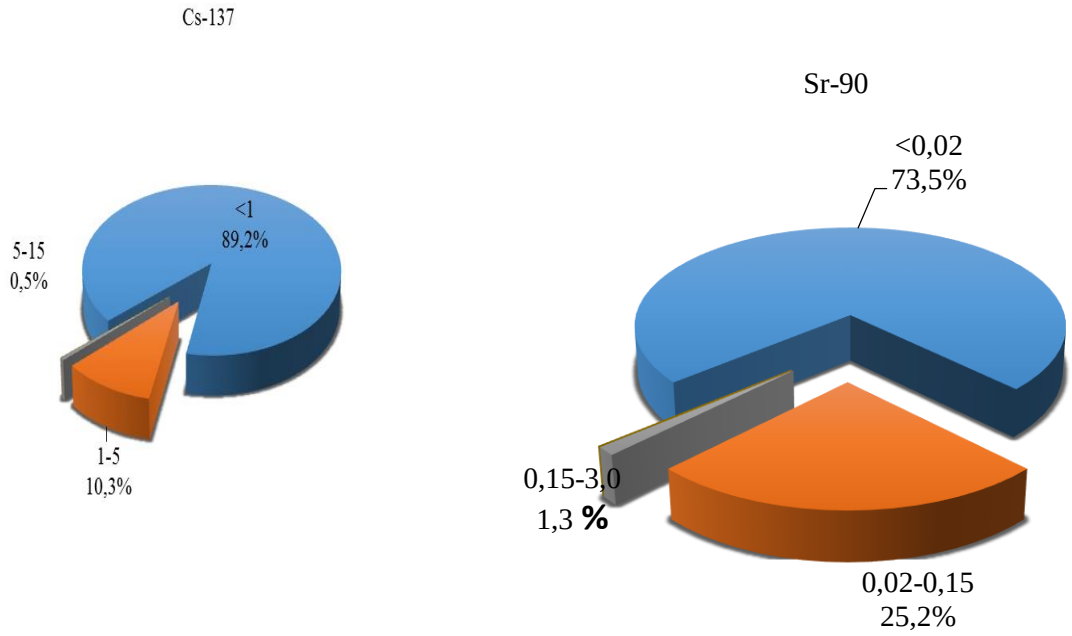

Рисунок 3–Розподіл обстежених угідь за щільністю забруднення ^{137}Cs та ^{90}Sr

Більше половини земель із щільністю забруднення в діапазоні 1-5 Кі/км^2 зафіксовано в Народицькому, Овруцькому та Луганському районах, причому площа земель із зазначеною вище щільністю забруднення становить 77,2%, 57,3% та 54,2% обстежених земель відповідно.

Площа земель із щільністю забруднення 5-15 Кі/км^2 становить 3,8 000 га (0,5%), з яких 2,8 000 га - рілля і 1,0 000 га - луки та пасовища. Найбільша

площа земель із зазначеною вище щільністю забруднення зафіксована в Коростенському районі - 2,2 тис. га.

Середньозважений вміст цезію-137 у ґрунтах сільськогосподарських угідь у цьому районі становить 0,37 Кі/км^2 і коливається від 0,04 до 1,60 Кі/км^2 залежно від району. Найнижчі показники у ґрунтах Любарського, Романівського та Чуднівського районів - 0,04 Кі/км^2, що в 9,2 рази нижче середньозваженого обласного показника. Найвищі значення середньозваженого показника вмісту цезію-137 - 1,16, 1,49, 1,60 та 1,93 Кі/км^2 для ґрунтів Овруцького, Коростенського, Лугинського та Народицького районів відповідно, що в 3,1-5,2 рази перевищує середньозважений обласний показник.

Вміст Cs-137 в орних ґрунтах на 0,04 Кі/км^2 нижчий, ніж в цілому по області, і становить 0,33 Кі/км^2. Подібно до загальної площі, орні ґрунти Любальського, Романівського та Чуднівського районів мають найнижчий вміст - 0,04 Кі/км^2, тоді як орні ґрунти Народницького району мають найвищий вміст - 1,93 Кі/км2.

У ґрунтах пасовищ і сіножатей середньозважений вміст Cs-137 становить 0,70 Кі/км2 і 0,88 Кі/км^2 відповідно. Найвищий середньозважений вміст Cs-137 у ґрунтах пасовищ був зафіксований у Народницькому районі - 1,88 Кі/км^2, а в сіножатях - у Ружинському районі - 1,89 Кі/км^2.

Що стосується рівня забруднення обстежених земель 90Sr, то на 621,4 000 га, або 73,5% обстеженої території, щільність забруднення земель була нижчою за 0,02 Кі/км^2, а на 212,3 000 га (25,1%) вона становила від 0,02 до 0,15 Кі/км^2 (Додаток 1, рис. 3).).

Землі із зазначеною вище щільністю забруднення були зафіксовані у 20 районах області. Площа ріллі з щільністю забруднення в діапазоні 0,02-0,15 Кі/км^2 становила 182,3 000 га, луків і пасовищ - 30,1 000 га і багаторічних насаджень - 0,9 000 га. Більше половини земель з щільністю забруднення 90 Sr в діапазоні 0,02-0,15 Кі/км^2 знаходилося в Овруцькому районі, Коростенському та Лугінському районах, де площа земель з

вищезазначеними щільностями забруднення становить 69,2, 69,0 та 59,7% обстежених земель відповідно.

У межах діапазону забруднення 90Sr 0,15-3,0 Кі/км^2 знаходиться 11,1 000 га (1,3%) земель, з яких 9,0 000 га - орні землі і 2,1 000 га - пасовища і луки. Найбільша кількість забруднених 90Sr ґрунтів у цьому діапазоні виявлена в Народицькому районі на площі 3,5 000 га, з яких 3,4 000 га - орні землі і 0,1 000 га - луки та пасовища.

Середньозважений вміст стронцію-90 у ґрунтах сільськогосподарських угідь області становить 0,024 Кі/км^2 з діапазоном 0,012-0,094 Кі/км^2 залежно від району. Найвищі значення цього показника у ґрунтах Лугинського, Овруцького та Народницького районів - 0,072, 0,090 та 0,094 Кі/км^2 відповідно, що на 370,8, 375,0 та 391,6 % вище середньозваженого обласного показника. Найнижчі рівні вмісту стронцію-90 виявлено у ґрунтах сільськогосподарських угідь Попільнянського, Лугинського, Андрушівського, Житомирського та Черняхівського районів - 0,012-0,013 Кі/км^2, що в 1,5 рази вище середнього показника по області.

Вміст стронцію-90 в орних ґрунтах становить 0,024 Кі/км^2. Як і для сільськогосподарських угідь загалом, він є найвищим в орних ґрунтах Овруцького, Лугинського та Народицького районів - 0,089, 0,093 та 0,094 Кі/км^2 відповідно.

У суходільних ґрунтах середньозважений вміст стронцію-90 становить 0,032 Кі/км^2. Найвищий середньозважений вміст стронцію-90 виявлено в ґрунтах сіножатей у Лугинському та Овруцькому районах - 0,061 Кі/км^2 та 0,151 Кі/км^2 відповідно.

У пасовищних ґрунтах середньозважений вміст стронцію-90 становив 0,033 Кі/км^2, що на 37,5% вище, ніж в орних ґрунтах. Найвищі середньозважені значення були виявлені на пасовищах у Ружинському, Овруцькому та Народницькому районах - 0,073, 0,088 та 0,106 Кі/км відповідно.

3.2. Стан забруднення угідь залишками пестицидів

Критеріями ризику забруднення ґрунтів сільськогосподарських угідь є гранично допустимі концентрації (ГДК) токсичних речовин у ґрунті, тобто пестицидів і важких металів.

Забруднення ґрунту залишками пестицидів в основному пов'язане з їх використанням для боротьби з бур'янами, шкідниками та хворобами рослин. Розпорошені пестициди частково розкладаються і переходять у рослини, але в ґрунті залишається лише дуже мала їх кількість. При інтенсивному використанні у великих кількостях, особливо стійкі пестициди можуть накопичуватися у значних кількостях і спричиняти низку екологічних проблем.

За даними обстеження, залишки ДДТ та його метаболітів були зафіксовані в ґрунті сільськогосподарських угідь у 20 районах області.

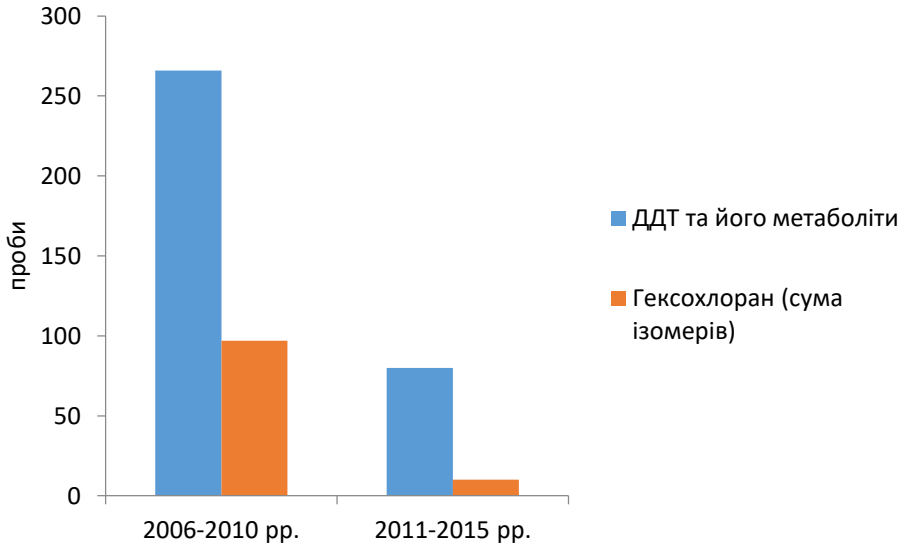

Рис. 4 – Розподіл проб за вмістом залишкових кількостей пестицидів

З 3236 проаналізованих зразків ґрунту залишки вищезазначених пестицидів були виявлені у 80 зразках ґрунту з сільськогосподарських угідь, що на 186 зразків менше, ніж у IX раунді обстеження Залишки ДДТ та його метаболітів були виявлені в ґрунті з орних земель та багаторічних насаджень Найбільше ДДТ та його метаболітів було виявлено в були виявлені в ґрунтах з Олевського району (12 зразків). Перевищення ГДК вищезазначених пестицидів виявлено у двох зразках ґрунту з земель Ружинського району та в

одному зразку з Олевсьського району. Максимальний вміст ДДТ та його метаболітів у ґрунті сільськогосподарських угідь становив 1,4 мг/кг при ГДК 0,1 мг/кг; у ґрунті Житомирського, Народицького та Червоноармійського районів залишків ДДТ та його метаболітів не виявлено.

За результатами Х обстеження сільськогосподарських угідь залишки гексахлорану (сума ізомерів) зафіксовано в ґрунтах семи сільськогосподарських районів області (Додаток 1, рис. 4).

З 3236 проаналізованих зразків ґрунту в 10 зразках ґрунту сільськогосподарських угідь було виявлено залишки вищезазначених пестицидів, що на 87 зразків менше, ніж під час обстеження ІХ раунду. Залишки гексахлорану (сума ізомерів) були виявлені в ґрунтах ріллі та багаторічних насаджень.

Найвищий вміст гексахлорану (сума ізомерів) виявлено в ґрунтах Лугинського району - 4 зразки. Перевищень ГДК для вищезазначених пестицидів у ґрунтах цієї ділянки не виявлено. Максимальний вміст гексахлорану (сума ізомерів) у ґрунті сільськогосподарських угідь становив 0,002 мг/кг при ГДК 0,1 мг/кг.

В рамках дослідження пестицидів рівня Х було проаналізовано 994 зразки ґрунту на вміст залишків солей амінів 2,4-Д. Залишки вищезазначених пестицидів були виявлені лише в одному зразку. У попередньому дослідженні залишків солей 2,4-Д аміну в зразках ґрунту з сільськогосподарських угідь не виявлено. Залишки вищезазначених пестицидів були виявлені в зразках ґрунту з орних земель у Ружинському районі.

3.3. Стан забруднення угідь важкими металами

Важкі метали є найнебезпечнішими забруднювачами довкілля, оскільки вони не розкладаються в навколишньому середовищі і накопичуються в живих організмах. Накопичені в ґрунті, рослинах, тваринах і птиці важкі метали з часом потрапляють в організм людини і у високих концентраціях викликають серйозні отруєння та захворювання.

Антропогенна діяльність призводить до забруднення навколишнього середовища важкими металами, що є надзвичайно серйозною проблемою для екологічно чистого сільського господарства та виробництва харчових інгредієнтів.

Накопичення важких металів у ґрунтах впливає на їх родючість та мікробіологічну активність. Забруднення важкими металами є одним із факторів, що впливає на продуктивність сільськогосподарських культур та якість сільськогосподарської продукції.

Забруднення ґрунту важкими металами є одним із факторів, що визначає продуктивність сільськогосподарської продукції [24]. Токсичність важких металів для рослин визначається переважно їх рухомими сполуками, а не загальним вмістом [25].

За результатами Х обстеження вміст важких металів у ґрунтах сільськогосподарських угідь області не перевищує гранично допустимих концентрацій (Додаток 1).

Всього було проаналізовано 9320 зразків ґрунту на вміст міді та цинку. Забруднення міддю в ґрунтах не виявлено (Додаток Б, Таблиці Б.18 і Б.20). Найнижчий вміст міді був виявлений у зразках ґрунту з Баранівського району (0,0014 мг/кг), а найвищий - у зразках ґрунту з Житомирського району (0,871 мг/кг).

У сільськогосподарських ґрунтах забруднення цинком не виявлено (Додаток 1). Найнижчий вміст цинку був виявлений у зразках ґрунту з Коростенського району (0,076 мг/кг), а найвищий - у зразках ґрунту з Нововолинського району (4,62 мг/кг).

Забруднення ґрунту марганцем не виявлено (Додаток 1, Таблиця Б.23). Найнижчий вміст марганцю був виявлений у зразках ґрунту Радомишльського району (1,20 мг/кг), а найвищий - у зразках ґрунту Попільнянського району (67,0 мг/кг).

Всього було проаналізовано 11345 зразків ґрунту на вміст свинцю в сільськогосподарських ґрунтах. Найнижчий вміст свинцю становив 0,25

мг/кг у зразках ґрунту з Овруцького та Олевського районів, тоді як найвищий вміст свинцю - 5,92 мг/кг у Коростенському районі.

За результатами X обстеження обстеження, забруднення свинцем було виявлено на 653,7 000 га, що становить 77,3% обстеженої площі, що на 248,3 000 га менше, ніж під час 9-го обстеження (Додаток Б, таблиця Б.21, рис. 2.19).

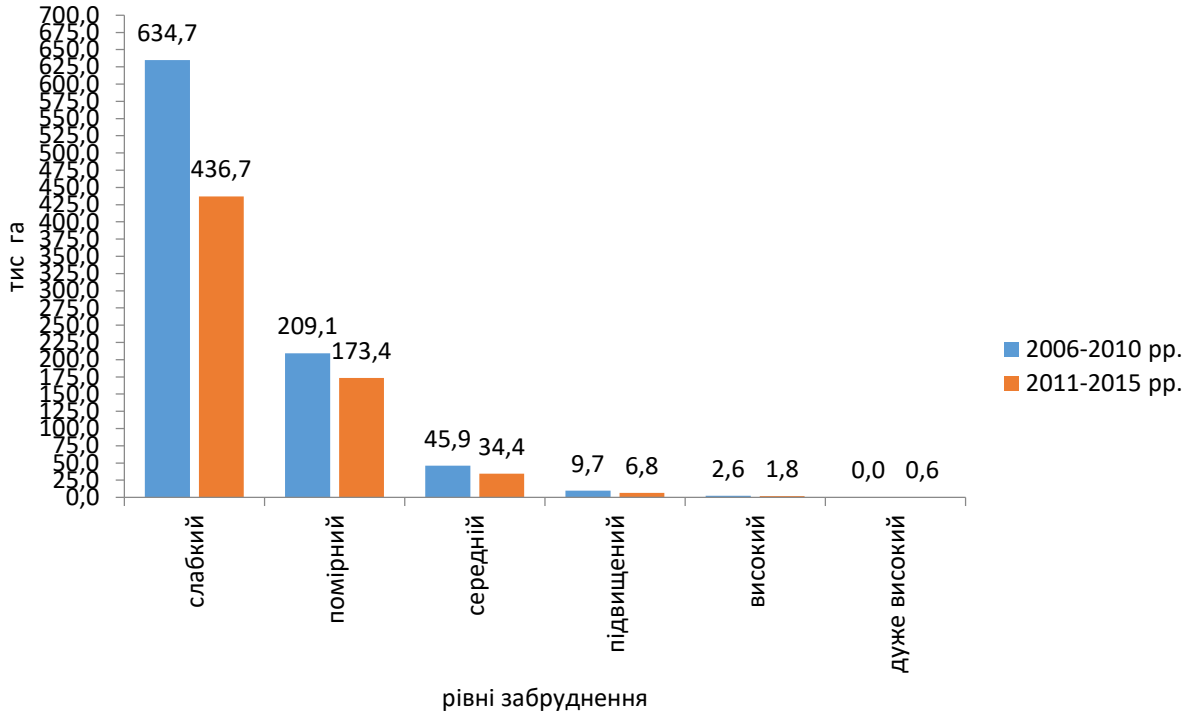

Рис. 5 – Характеристика обстежених угідь за рівнем забруднення свинцем

У структурі забруднених земель 436,7 тис. га (66,8%) ґрунтів припадає на землі з низьким рівнем забруднення свинцем, або більше половини обстежених земель. Площа ґрунтів на землях з помірним та середнім рівнем забруднення свинцем становить 173,4 та 34,4 тис. га відповідно, що становить 26,5% та 5,3% забруднених земель.

У X обстеженні площа вищезазначених ґрунтів зменшилась на 198,0, 35,7 та 11,5 тис. га, відповідно, порівняно з IX обстеженням. Частка ґрунтів з підвищеним, високим та дуже високим рівнем забруднення свинцем становила 9,2 тис. га, що на 3,1 тис. га менше, ніж під час дев'ятого раунду обстеження. Найвищі рівні забруднення свинцем були виявлені в

Любарському та Чуднівському районах, причому ці ґрунти охоплюють всю територію обстеження. Найменше забруднені свинцем ґрунти в Народицькому, Радомишльському та Малинському районах, на які припадає 40,0%, 48,2% та 48,6% досліджуваної території, відповідно.

Середньозважений вміст свинцю в ґрунті земель цієї території становив 1,43 мг/кг, що відповідає низькому рівню забруднення і на 0,04 мг/кг вище, ніж у попередній період дослідження. Вищі рівні забруднення ґрунту цим елементом спостерігалися в лісостеповій зоні, а нижчі - на поліських територіях.

У лісостеповій зоні середньозважені значення вищезазначених елементів коливалися від 1,43 до 1,87 мг/кг ґрунту. Найвищий середньозважений вміст свинцю виявлено в ґрунтах Чуднівського району - 1,87 мг/кг.

У Поліському регіоні середньозважений вміст свинцю коливався від 1,10 до 1,39 мг/кг. Найменше забруднення цим елементом виявлено в сільськогосподарських ґрунтах Ружинського та Малинського районів із середньозваженими значеннями 1,10 мг/кг та 1,11 мг/кг відповідно.

Всього було проаналізовано 11345 зразків ґрунту на вміст кадмію в сільськогосподарських ґрунтах. Найнижчий вміст кадмію становив 0,006 мг/кг у зразках ґрунту з Лугинського та Олевського районів, а найвищий - 0,656 мг/кг у Житомирському районі.

За результатами X обстеження, забрудненість ґрунтів сільськогосподарського призначення кадмієм становила 44,2 000 га, або 5,2% від обстеженої площі, що на 14,3 000 га менше, ніж у 9-му обстеженні (Додаток1 , рис. 6). Площа слабозабруднених ґрунтів становить 37,8 тис. га (85,5%), а площа середньозабруднених ґрунтів - 5,6 тис. га (12,7%). Площа помірно забруднених ґрунтів становить 0,8 тис. га, або 1,8% забруднених земель.

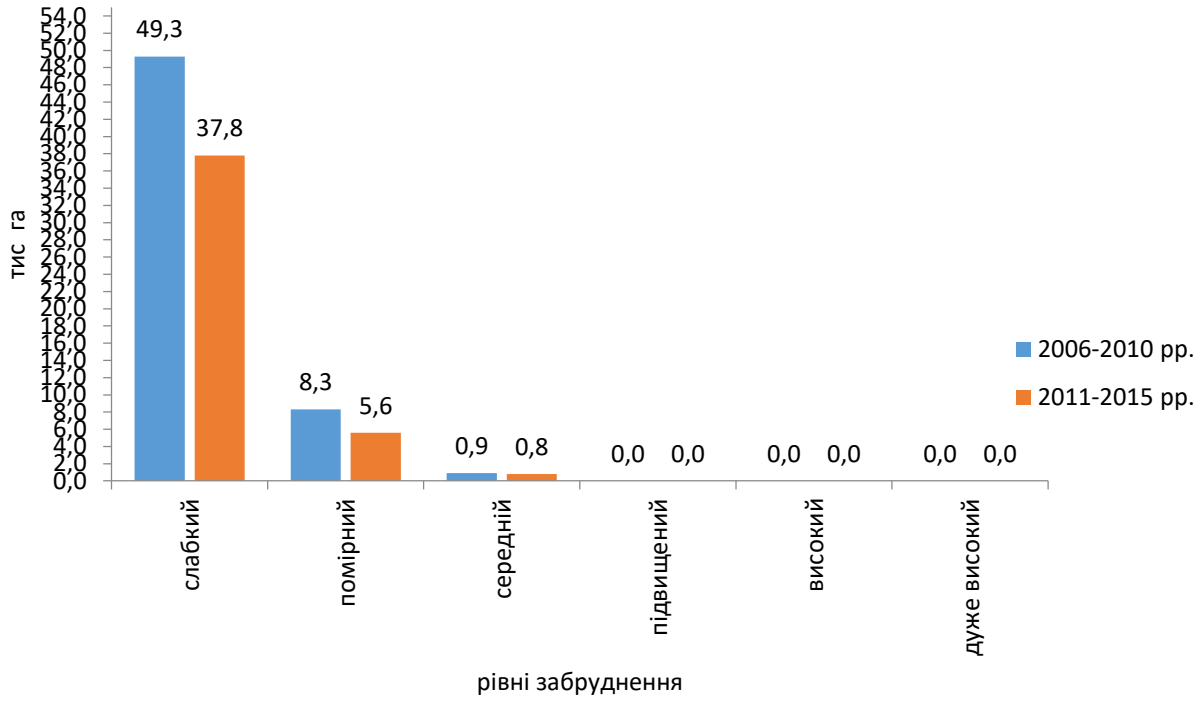

Рис. 6 – Характеристика обстежених угідь за рівнем забруднення кадмієм

У X обстеженні площа вищезазначених ґрунтів зменшилася на 11,5, 2,7 та 0,1 тис. га відповідно, порівняно з IX обстеженням. Підвищеного забруднення кадмієм, високих та дуже високих концентрацій забруднених кадмієм ґрунтів у IX та X обстеженнях не зафіксовано.

Найбільша кількість забруднених кадмієм ґрунтів виявлена у Попільнянському районі на загальній площі 9,3 тис. га, або 14,6% від обстеженої площі; у Коростишівському, Черняхівському, Коростенському, Лугинському та Олевському районах не виявлено жодної ділянки забруднених кадмієм ґрунтів. Не виявлено.

Середньозважене значення вмісту кадмію в забрудненому ґрунті на досліджуваній території становило 0,182 мг/кг, що відповідає значенню на час проведення 9-го обстеження. По районах середньозважений вміст цього елементу коливається від 0,145 до 0,245 мг/кг ґрунту. Найнижчий середньозважений вміст цього елементу виявлено у ґрунтах Житомирського, Брусилівського та Чуднівського районів - 0,145 мг/кг. Максимальний

середньозважений вміст кадмію становив 0,245 мг/кг у ґрунтах Романівського, Овруцького та Червоноармійського районів.

Всього було проаналізовано 5 269 зразків на вміст ртуті в ґрунтах сільськогосподарських угідь. За результатами X-го обстеження та результатами IX-го обстеження вміст цього елементу в ґрунтах усіх досліджуваних районів не перевищував 0,1 мг/кг.

ВИСНОВКИ

1. Більше половини земель 137Cs та 90Sr із щільністю забруднення в діапазоні 1-5 Кі/км^2 зафіксовано в Народицькому, Овруцькому та Луганському районах, причому площа земель із зазначеною вище щільністю забруднення становить 77,2%, 57,3% та 54,2% обстежених земель відповідно.

2. Площа земель із щільністю забруднення 5-15 Кі/км^2 становить 3,8 000 га (0,5%), з яких 2,8 000 га - рілля і 1,0 000 га - луки та пасовища. Найбільша площа земель із зазначеною вище щільністю забруднення зафіксована в Коростенському районі - 2,2 тис. га.

3. Найвищий середньозважений вміст Cs-137 у ґрунтах пасовищ був зафіксований у Народницькому районі - 1,88 Кі/км2, а в сіножатях - у Ружинському районі - 1,89 Кі/км2.

4. Максимальний вміст ДДТ та його метаболітів у ґрунті сільськогосподарських угідь становив 1,4 мг/кг при ГДК 0,1 мг/кг; у ґрунті Житомирського, Народицького та Червоноармійського районів.

5. За результатами Х обстеження вміст важких металів у ґрунтах сільськогосподарських угідь області не перевищує гранично допустимих концентрацій.

6. Найвищі рівні забруднення свинцем були виявлені в Любарському та Чуднівському районах, причому ці ґрунти охоплюють всю територію обстеження. Найменше забруднені свинцем ґрунти в Народицькому, Радомишльському та Малинському районах, на які припадає 40,0%, 48,2% та 48,6% досліджуваної території, відповідно.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бондарева О.Б. Міграція та накопичення свинцю і кадмію у ґрунті і рослинах під впливом добрив / О.Б. Бондарева, Л.І. Коноваленко, О.М. Мігула // Агроекологічний журнал. – 2012. – № 3. – С. 20-24.

2. Гришко В.М. Важкі метали: наджодження у ґрунти, транслокація у рослинах та екологічна небезпека /В.М. Гришко, Д.В. Сащиков, Піскова О.М. та ін.–Донецьк: «Донбас», 2012. – 304 с.

3. Надточій П.П. Екологія ґрунту: монографія / П.П. Надточій, Т.М. Мислива, Ф.В. Вольвач. – Житомир: Рута, 2010. – 473 с. О.М. Мігула // Агроекологічний журнал. – 2012. – № 3. – С. 22-27.

4. Медвєдєв В.В. Моніторинг ґрунтів у країнах Європейського Союзу і України // Вісн. аграр. науки. – 2003. – № 11. – С. 14 – 17.

5. Рижук С.М., Медвєдєв В.В., Бенцаровський Д.М. До концепції управління родючістю ґрунтів// Вісн. аграр. науки. – 2003. – № 4. – С. 5-8.63

6. КНД «Методика агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення »/ [за ред. Рижука С.М.] – Київ, 2003. – 64 с.

7. Методика проведення агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення. [За ред.. Яцука І. П., Балюка С. А.] – Київ. – 2013 – 103 с.

8. Статистичний щорічник «Житомирщина 2021» / [за ред. Г. Д. Гриник] – Житомир. 2022. – 474 с.

9. Бандурович Ю.Ю. Якісна оцінку ґрунтів Мукачівського району / Ю.Ю. Бандурович, А.В. Фандалюк //Всеукраїнської науково-практичної конференції «Охорона ґрунтів та підвищення їх родючості». Зб. наук. Праць «Охорона ґрунтів». Спец. випуск. Київ. – 2015. – С. 19 – 20.

10. Екологічні ризики забруднення сільськогосподарської продукції непридатними пестицидами / І.М. Городиська, В.В. Монарх, Т.О. Моклячук та ін. // Збалансоване природокористування. – 2013. – № 4. – С. 17-22.

11. Іванов Є.А. Радіоекологічні дослідження: навч. посіб. / Є.А. Іванов. – Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2004. – 149 с

12. Основи екології: підруч. / В.Г. Бардов, В.Д. Федоренко, Е.М. Білецька [та ін.]; за ред. В.Г. Бардова, Д.І. Федоренко. – Вінниця: Нова книга, 2015. – 428 с.

13. Оцінка земель: навч. посіб. / М.Г. Ступень, Р.Й. Гулько, І.Р. Залуцький [та ін.]; за заг. ред. М.Г. Ступеня. – Львів: Новий світ-2000, 2006. – 308 с

14. Проданчук М.Г. Методологічні підходи до оперативної екогігієнічної оцінки асортименту та обсягів застосування пестицидів в сільському господарстві України / М.Г. Проданчук, В.І. Великий, Ю.А. Кучак // Довкілля та здоров'я. – 2003. – № 1. – С. 75–79

15. Світличний О.О. Основи ерозієзнавства: підруч. для студ. ВНЗ / О.О. Світличний, С.Г. Чорний. – Суми: Університетська книга, 2007. –265 с

17. Теорія і практика ґрунтоохоронного моніторингу/ за ред. М.М. Мірошниченка. – Харків: ФОП Бровін О.В., 2016. – 384 с

18. Трусковецький Р.С. Буферна здатність ґрунтів та їх основні функції / Р.С. Трусковецький. – Харків: ППВ «Нове слово», 2003. – 224 с.

19. Якість ґрунтів. Показники родючості: ДСТУ 4362 2004. – [Чинний від 2004-09-12]. – К.: Держспоживстандарт України, 2004. – 20 с. – (Національний стандарт України).

19. Якість ґрунту. Паспорт ґрунтів: ДСТУ 4288 2004. – [Чинний від 2005-07-01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2004. – 12 с. – (Національний стандарт України).

20. Полупан М. І. Класифікація ґрунтів України / М. І. Полупан, В. Б. Соловей, В. А. Величко. – К.: Аграрна наука, 2005. – 300 с.

21.Пилипенко Ю. В. Оцінка рівня забруднення ґрунту важкими металами в межах міської системи (на прикладі м. Херсон) / Ю. В. Пилипенко, С. В. Скок. – Біологія і валеологія: збірник наукових праць. – Харків: ХНПУ, 2015. Випуск 17. – Б 63, С.138–145.

22. Мислива Т. М. Важкі метали в урбоедафатопах і фітоценозах та території м. Житомира / Т. М. Мислива, Л. О. Онопрієнко // Вісник ХНАУ. – 2009. – №2. – С. 134–142.

23.Макаренко Н. А. Рухомість свинцю у різних типах ґрунтів України під впливом природних та антропогенних чинників / Н. А. Макаренко, І. В. Паращенко // Агроекологічний журнал. – 2007. – № 3. – С. 34–39.

24. Макаренко Н. Контроль за вмістом важких металів у ґрунті / Н. Макаренко // Вісник аграрної науки. – 2001. – № 4. – С. 55–57.

25. Колодочка О. М. Еколого – гігієнічна оцінка забруднення ґрунту і суміжних об’єктів довкілля важкими металами та їх впливу на здоров’я населення в умовах техногенного навантаження / О. М. Колодочка // Автореферат кандидатської дисертації: К., 2005, 20с.

26. Жицька Л. І. Дослідження впливу важких металів на едафотопи урбосистем міста Черкаси / Л. І. Жицька // Матеріали міжрегіональної науково – практичної конференції «Еколого-економічні, правові та соціальні аспекти охорони навколишнього середовища». – Полтава, 2007. – С.98–100.

27. Звіт про виконання проектно–технологічних та науково–дослідних робіт // Житомирський обласний державний проектно-технологічний центр охорони родючості ґрунтів і якості продукції. – Житомир, 2014. – 127 с.

28. Зінчук М. І. Застосування агрохімічного моніторингу для формування стратегії управління родючістю ґрунтів у Волинській області / М. І. Зінчук // Збірник наук.праць № 11 Природа західного Полісся та прилеглих терто рій. – Луцьк, 2014. – 62-68 с.

29. Програма підвищення родючості ґрунтів на період 2014-2020 років у Житомирській області. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : URL :zhitomir-region.gov.ua/law/2291.doc