Технічний звіт

з обстеження територій, що зазнали осушення після підриву дамби Каховського водосховища (Кушугумська територіальна громада Запорізького району Запорізької області)

Київ – 2023

МІНІСТЕРСТВО АГРАРНОЇ ПОЛІТИКИ ТА ПРОДОВОЛЬСТВА УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНА УСТАНОВА
«ІНСТИТУТ ОХОРОНИ ҐРУНТІВ УКРАЇНИ»
ДУ «Держґрунтохорона»
пров. Сеньківський, 3, м. Київ, 03190; тел./факс: (044) 356-53-21, тел. (044) 356-53-25
E-mail: info@iogu.gov.ua, сайт: www.iogu.gov.ua, код згідно з ЄДРПОУ 25835792

Технічний звіт

з обстеження територій, що зазнали осушення після підриву дамби Каховського водосховища (Кушугумська територіальна громада Запорізького району Запорізької області)

Генеральний директор
ДУ «Держґрунтохорона»
д.е.н., професор **Юрій Зайцев**

Заступник генерального директора
з організаційної діяльності **Роман Паламарчук**

В. о. директора Запорізької філії
ДУ «Держґрунтохорона» **Ігор Циганов**

Директор Дніпропетровської філії
ДУ «Держґрунтохорона», к.б.н., доцент **Сергій Жученко**

Головний інженер-ґрунтознавець
Дніпропетровської філії
ДУ «Держґрунтохорона», к.б.н. **Володимир Сироватко**

Київ– 2023

СПИСОК ВИКОНАВЦІВ

Заступник генерального директора з організаційної діяльності	Роман Паламарчук
Заступник генерального директора З наукової діяльності, к.с-г.н., старший дослідник	Світлана Романова
В. о. директора Запорізької філії ДУ «Держґрунтохорона»	Ігор Циганов
Директор Дніпропетровської філії ДУ «Держґрунтохорона», к.б.н., доцент	Сергій Жученко
Учений секретар ДУ «Держґрунтохорона», к.с-г.н.	Олена Грищенко
Завідувач відділу науково-методичного та науково-технічного забезпечення аналітичних досліджень	Ярослава Жукова
В. о. завідувача відділу землевпорядних робіт та оцінки земель	Наталія Мандибура

Зміст

Пояснювальна записка	5
Розділ 1. Опис обстежуваної території	6
Розділ 2. Дослідження територій, що зазнали осушення після підриву дамби каховського водосховища на території Кушугумської територіальної громади Запорізького району Запорізької області	11
2.1. Ґрунтово-кліматичні умови території досліджень	11
2.2. Відбір зразків ґрунту	12
Розділ 3. Матеріали і методи досліджень	16
Розділ 4. Результати досліджень	17
4.1. Агрохімічна характеристика донних відкладів	17
4.2. Еколого-токсикологічна характеристика донних відкладів	21
Розділ 5. Рекомендації щодо використання та відновлення території	29
Висновки	30
Список літератури	31
Додатки	35

Пояснювальна записка

Каховська ГЕС була однією із найбільших гідротехнічних споруд у Європі. Площа Каховського водосховища складала 2155 кілометрів квадратних, об’єм води – майже 18,2 кілометрів кубічних. Водосховище простягалось на 230 км уздовж Дніпра, територіями трьох областей — Херсонської, Запорізької та Дніпропетровської [1].

Внаслідок підриву почалося потужне неконтрольоване виливання води з Каховського водосховища з масштабним затопленням, як правого, так і значною мірою лівого берега Дніпра.

Зникнення Каховського водосховищ призведе до спустошення та зупинки понад 31 системи зрошення полів Херсонської, Дніпропетровської та Запорізької областей [2]. Підрив греблі Каховської ГЕС призвів до серйозних наслідків не лише для територій, які зазнали осушення та затоплення нижче греблі, але й для водних магістралей та територій, які знаходяться північніше від зруйнованої гідроелектростанції. Різкий спад води з Каховського водосховища призвів до обміління Дніпра та його приток, а на окремих водних об’єктах відмічено часткове та навіть повне осушення русл.

За даними науковців, мули та донні відкладення водойм містять різні забруднювачі органічного та неорганічного походження, у тому числі і важкі метали. Вони десятиліттями потрапляли у водосховище з неочищеними скидами промисловості. Через підрив Каховської ГЕС дно Каховського водосховища та інших водних об’єктів оголилося. Після висихання, донні відклади та не нейтралізований мул перетворяться на пил, який разом з шкідливими речовинами поширитися вітром на значні території. Забруднений пил осяде на навколишні поля, що призведе до забруднення рослинницької продукції [3, 4, 5, 6].

У зв’язку з цим актуальним питанням є вивчення складу мулу та донних відкладів з дна осушених водойм та недопущення забруднення довкілля.

Метою досліджень було визначення агрохімічного та еко-токсикологічного стану територій, що зазнали осушення після підриву дамби Каховського водосховища.

РОЗДІЛ 1.
ОПИС ОБСТЕЖУВАНОЇ ТЕРИТОРІЇ

Підрив дамби Каховської ГЕС призвів до висихання водосховища, обміління Дніпра та його приток, а на окремих водних об’єктах відмічено часткове та навіть повне осушення русл.

Для аналізування було обрано 3 водних об’єкти, які зазнали осушення внаслідок руйнування дамби Каховської ГЕС:

– на плавневій зоні Дніпра (глибина до осушення 2–5 метрів) на території смт. Балабине Кушугумської громади Запорізького району Запорізької (рис. 1);

Рис. 1. Плавнева зона на території смт Балабине до та після руйнування Каховської ГЕС

– вапняковий кар’єр, який сполучався з плавневою частиною Дніпра на території смт. Кушугум Кушугумської громади Запорізького району Запорізької області (рис. 2);

Рис. 2. Вапняковий кар’єр на території смт Кушугум до та після руйнування Каховської ГЕС

– відкрита територія Каховського водосховища у межах смт. Малокатеринівка Кушугумської громади Запорізького району Запорізької області (рис. 3).

Рис. 3. Відкрита територія Каховського водосховища поблизу смт Малокатеринівка до та після руйнування Каховської ГЕС

У донних відкладах Каховського водосховища виявлено велику кількість молюсків (перловиць та беззубок) (рис. 4).

Рис. 4. Донні відклади на дні Каховського водосховища

Після осушення даних водойм на величезних площах почали утворюватися плити, розділені тріщинами (рис. 5). Такі ґрунти називаються «такири». Це засолені слаборозвинені солонцюваті глинисті ґрунти [7]. Глибина тріщин на дні обстежених водойм сягає в середньому 30-40 см. Такі ґрунти характерні для напівпустельної та пустельної зон, а процес такиризації свідчить про опустелювання зазначених територій.

Рис. 5. Такири на осушеній території Каховського водосховища

На момент відбору (через місяць після руйнації дамби) на досліджуваних ґрунтах з’явились сходи рослин. На черепашкових відкладах — ростки портулака та якірців, на піщаних – переважає плоскуха, також відмічено поодинокі рослини гірчака, щириці, череди, нетреби, амброзії та лободи. Деякі з цих рослин відмічено на мулистих субстратах, де формується такирна структура. Також на такирах фіксують проростки дерев та чагарників.

РОЗДІЛ 2.
ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕРИТОРІЙ, ЩО ЗАЗНАЛИ ОСУШЕННЯ ПІСЛЯ ПІДРИВУ ДАМБИ КАХОВСЬКОГО ВОДОСХОВИЩА НА ТЕРИТОРІЇ КУШУГУМСЬКОЇ ТЕРИТОРІАЛЬНОЇ ГРОМАДИ ЗАПОРІЗЬКОГО РАЙОНУ ЗАПОРІЗЬКОЇ ОБЛАСТІ

2.1. Ґрунтово-кліматичні умови території досліджень

Запорізька область розташована у вигідному економіко-географічному положенні на південному сході України. Займає, головним чином, лівобережну частину басейну нижньої течії Дніпра.

Область знаходиться на півдні Східноєвропейської рівнини в степовій зоні з характерним рівнинним ландшафтом, з домінуванням чорноземних ґрунтів.

Рельєф Запорізької області складається з двох виразних геоморфологічних частин: окраїн Приазовської і Придніпровської височин, що геоструктурно відповідають південно-східній частині Українського кристалічного масиву і окраїн приморських (Приазовської та Причорноморської) рівнин, які розташовані в межах Причорноморської западини. Ці дві геоморфологічні одиниці ніби зв'язуються третьою — Запорізькою внутрішньою рівниною.

Територія Запорізької області розташована в межах типового та сухого степу.

Ґрунтовий покрив представлений чорноземом, темно-каштановими ґрунтами, які характеризуються деякою солонуватістю, особливо в приморській частині. Для цього району характерна значна строкатість ґрунтових умов.

В залежності від мікро- і мезорельєфу тут можна спостерігати велику кількість ґрунтових різновидів: від слабосолонцюватих ґрунтів і солончакових солонців на підвищеннях до хлоридно-сульфатних солончаків у пониженнях.

Зміна зональних ґрунтів на території області відбувається з північного сходу на південний захід. У цьому напрямку збільшується вміст рухомого фосфору, що пов’язано з більш тривалим теплим періодом і більшою сумою активних температур у південних районах і відповідно кращими умовами для проходження мікробіологічних процесів мінералізації фосфатів. У загальних рисах, в цьому напрямку змінюється ступінь забезпеченості ґрунтів обмінним калієм, у середині типів та підтипів ґрунтів залежить від механічного складу та інших особливостей.

Клімат регіону – помірно-континентальний, характеризується чітко означеною посушливістю, яка обумовлена пануванням на більшості території області сухих східних вітрів. На рік у середньому припадає 225 сонячних днів, рівень опадів становить 448 мм. Запорізька область відноситься до другої кліматичної зони України. Середньорічні температури: літня +22С, зимова – 4,5°С [8].

2.2. Відбір зразків ґрунту

Для визначення агрохімічного та еко-токсикологічного стану територій, що зазнали осушення після підриву дамби Каховського водосховища, було відібрано 5 змішаних зразків донних відкладень.

Зразки №1 та 2 відібрано з дна колишньої плавневої зони на території смт. Балабине Кушугумської громади Запорізького району Запорізької області; зразки №3 та 4 відібрано на території смт. Кушугум Кушугумської громади Запорізького району Запорізької області з дна колишнього вапнякового кар’єру, який сполучався з плавневою частиною Дніпра; зразок №5 відібрано з відкритої території Каховського

водосховища у межах смт. Малокатеринівка Кушугумської громади Запорізького району Запорізької області (рис. 6 – 8).

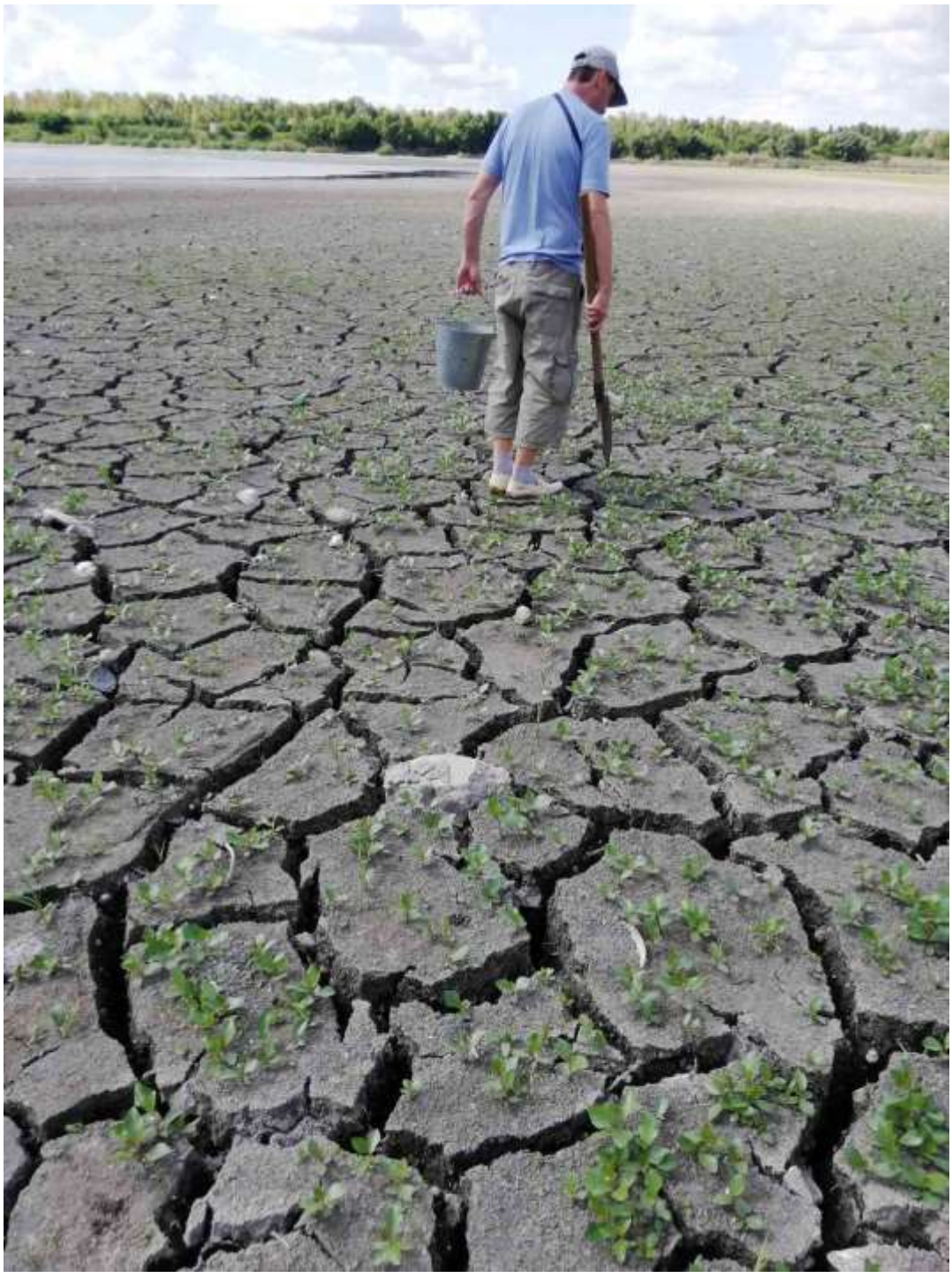

Рис. 6. Відбір зразків донних відкладень фахівцями Запорізької філії ДУ «Держгрунтохорона»

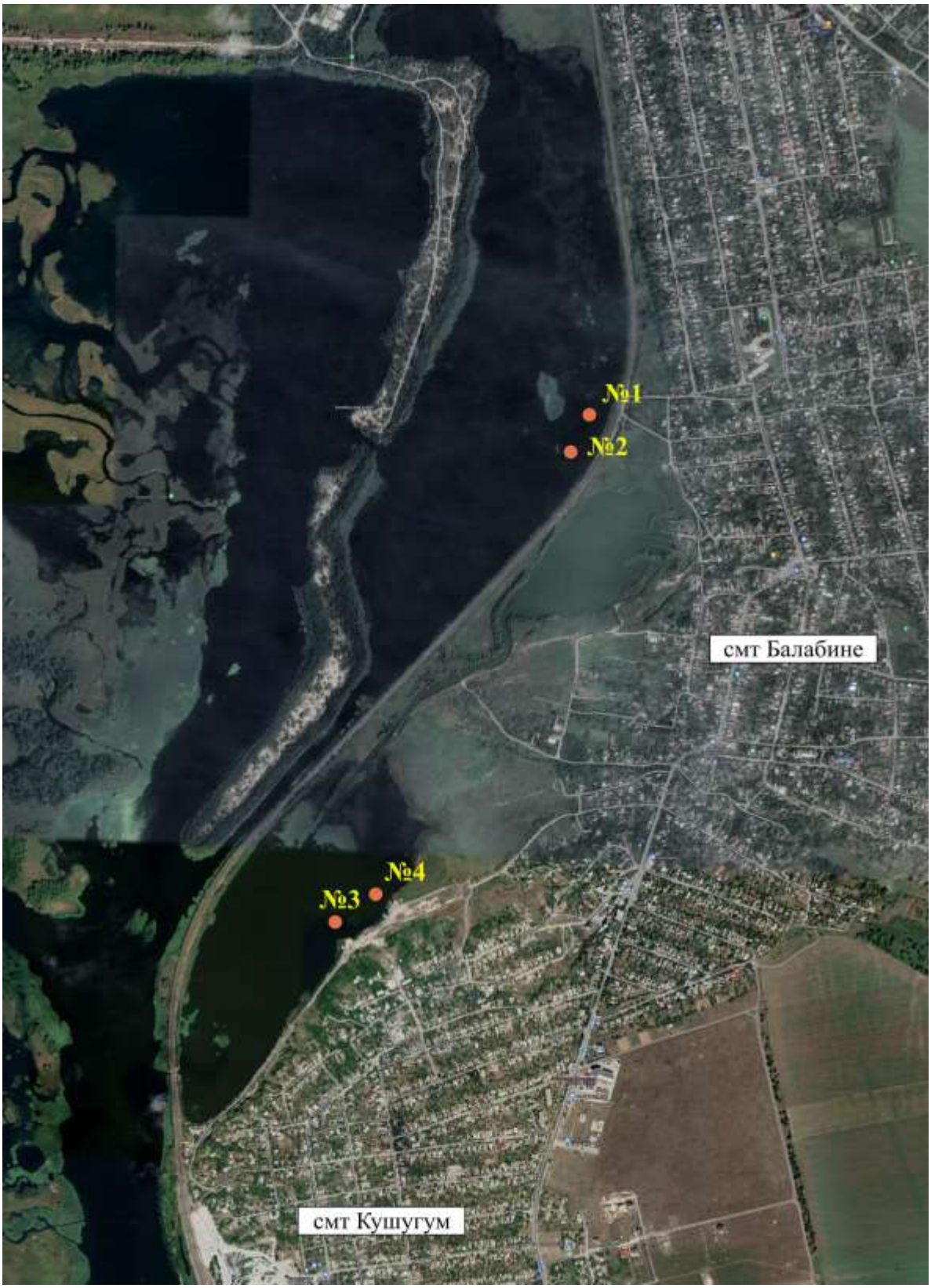

Рис. 7. Місця відбору донних відкладень

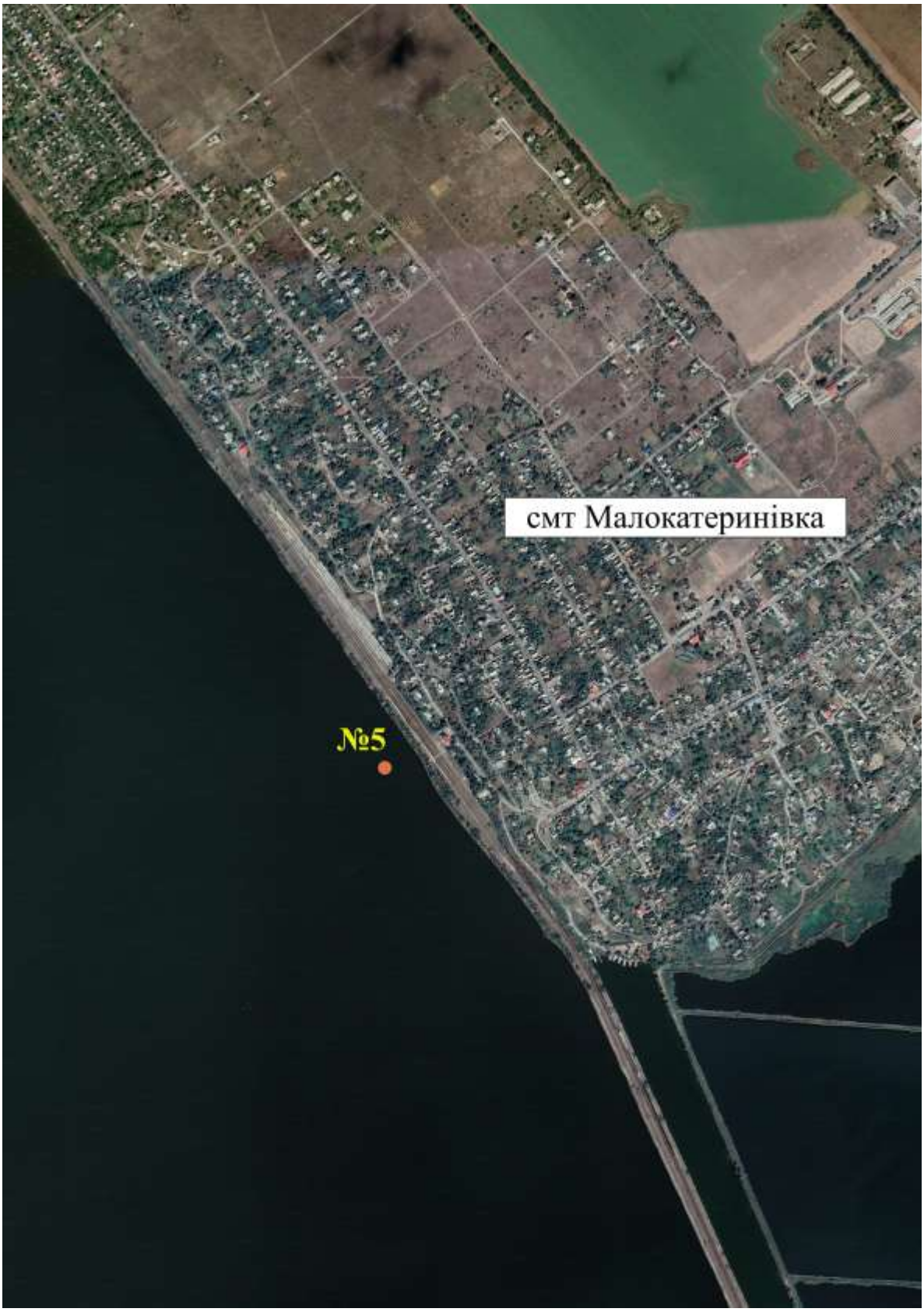

Рис. 8. Місце відбору донних відкладень

РОЗДІЛ 3

МАТЕРІАЛ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Об’єктом досліджень слугували 5 зразків донних відкладень. Лабораторний аналіз проб проводили в акредитованій лабораторії (за стандартом ISO/IEC–17025:2017) Дніпропетровської філії ДУ «Держґрунтохорона».

Агрохімічні показники та вміст рухомих та валових форм важких металів визначали відповідно до:

гумус (органічна речовина) – ДСТУ 4289:2004 [9];

реакція ґрунтового розчину (pH-вод) – ДСТУ ISO 10390:2007 [10];

гідролітична кислотність – ДСТУ 7537:2014 [11];

азот за нітрифікаційною здатністю – ДСТУ 4729:2007 [12];

рухомі сполуки фосфору та калію – ДСТУ 4115:2002 [13];

ємність поглинання – ДСТУ 8345:2015 [14];

кальцій і магній обмінний – ДСТУ 7861:2015 [15];

натрій обмінний – ДСТУ 7912:2015 [16];

вміст карбонатів бікарбонатів у водній витяжці – ДСТУ 7943:2015 [17];

вміст хлорид-іона у водній витяжці – ДСТУ 7908:2015 [18];

вміст сульфат-іона у водній витяжці – ДСТУ 7909:2015 [19];

вміст калію і натрію у водній витяжці – ДСТУ 7944:2015 [20];

вміст кальцію і магнію у водній витяжці – ДСТУ 7945:2015 [21];

вміст рухомих сполук марганцю –ДСТУ 4770.1:2007 [22];

вміст рухомих сполук цинку – ДСТУ 4770.2:2007 [23];

вміст рухомих сполук кадмію – ДСТУ 4770.3:2007 [24];

вміст рухомих сполук заліза – ДСТУ 4770.4:2007 [25];

вміст рухомих сполук кобальту – ДСТУ 4770.5:2007 [26];

вміст рухомих сполук міді – ДСТУ 4770.6:2007 [27];

вміст рухомих сполук нікелю – ДСТУ 4770.7:2007 [28];

вміст рухомих сполук свинцю – ДСТУ4770.9:2007 [29];

вміст валових форм важких металів – ДСТУ ISO 11047:2005 (ISO 11047:1998, IDT) [30].

Для визначення можливості тимчасового використання даних осушених територій для вирощування сільськогосподарської продукції та для проведення оцінки екологічного стану донних відкладів, уміст важких металів порівнювали з гранично допустимою концентрацією забруднювачів у ґрунті [31].

Статистичну обробку отриманих результатів проводили в пакеті програм Excel та Statistika 6.0.

РОЗДІЛ 4
РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ
4.1 Агрохімічних характеристика донних відкладів

Відібрані зразки донних відкладів характеризуються нейтральною та слаболужною реакцією ґрунтового розчину (6,5–7,1 од. pH), високим та дуже високим вмістом органічної складової (4,45–7,54 %), дуже високою нітрифікаційною здатністю (65,4–167,2 мг/кг ґрунту), високозабезпечені рухомими сполуками фосфору (105–265 мг/кг ґрунту) і калію (159–280 мг/кг ґрунту) (додаток 1, рис. 9–13).

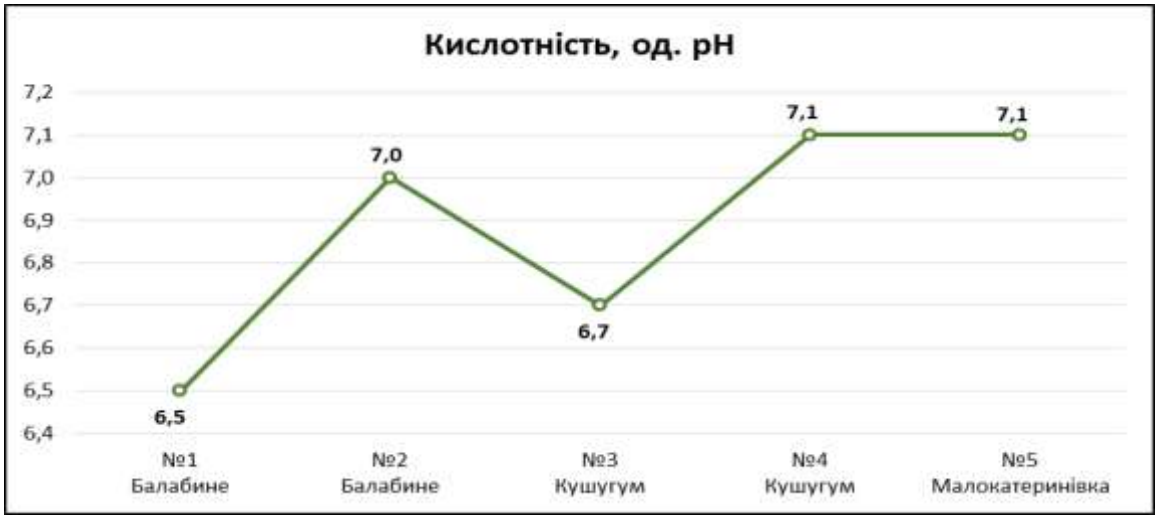

Рис. 9. Реакція ґрунтового розчину

Рис. 10. Уміст гумусу (органічної речовини) в зразках донних відкладів

Рис. 11. Уміст азоту за нітрифікаційною здатністю

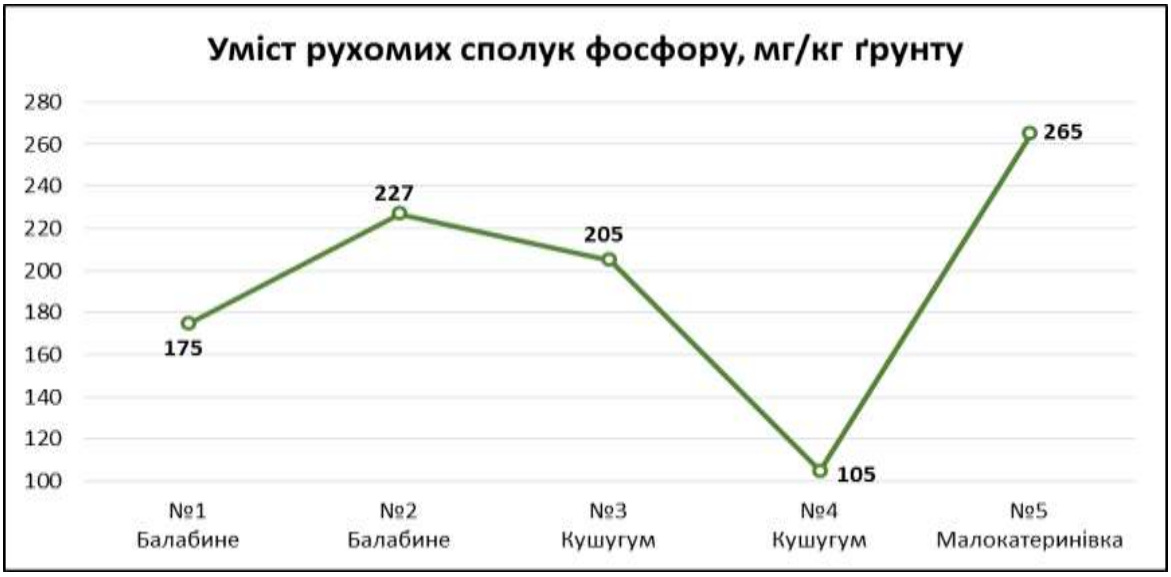

Рис. 12. Уміст рухомих сполук фосфору в зразках донних відкладів

Рис. 13. Уміст рухомих сполук калію в зразках донних відкладів

За показником гідролітичної кислотності (0,72–1,12 ммоль/100 г ґрунту) зразки мають нейтральний ступінь кислотності (додаток 1, рис. 14).

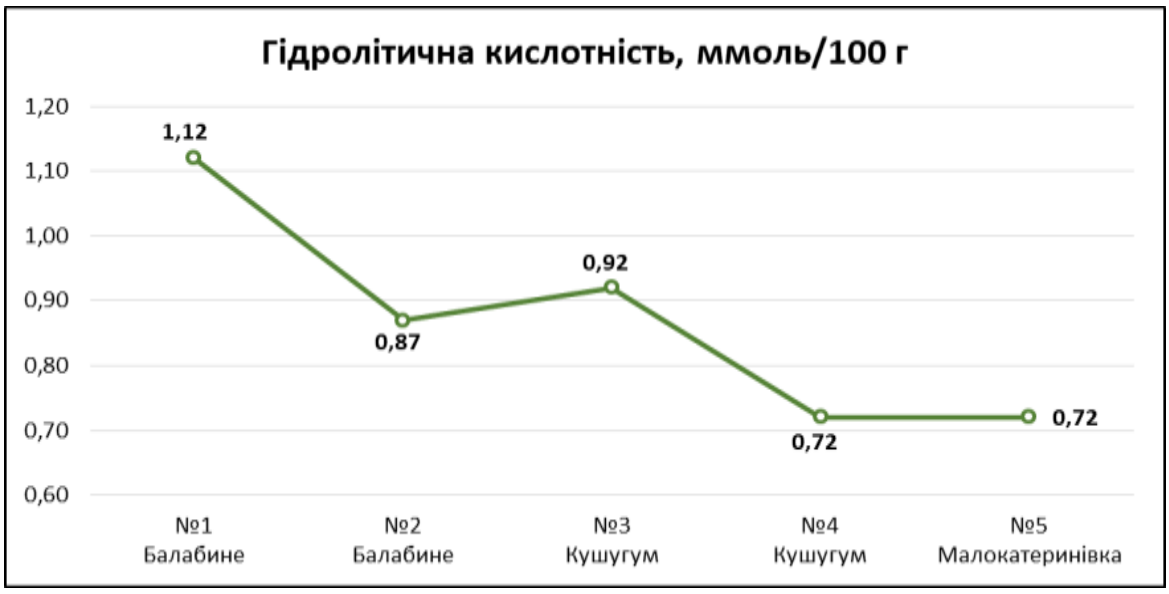

Рис. 14. Гідролітична кислотність зразків донних відкладів

Показники поглинальної ємності (29,6–34,26 ммоль/100 г грунту) свідчить про високу здатність донних відкладів сорбувати важкі металів з води водосховища (додаток 1, рис. 15).

Рис. 15. Ємність поглинання донних відкладів

Досліджувані зразки характеризуються дуже високим умістом обмінного кальцію (29,6–34,26 ммоль/100 г ґрунту) та магнію (5,18–5,98 ммоль/100 г ґрунту). та мають низький вміст обмінного натрію (0,06–0,18 ммоль/100 г ґрунту). Ці показники свідчать про засоленість територій, на яких було відібрано зразки донних відкладень (додаток 1, рис. 16–18).

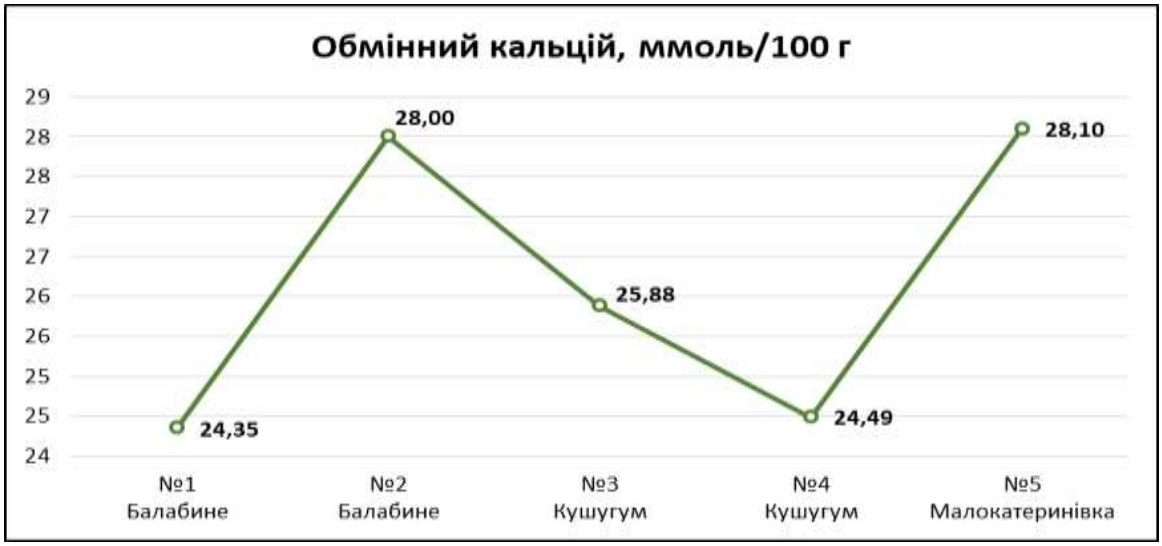

Рис. 16. Уміст обмінного кальцію в зразках донних відкладів

Рис. 17. Уміст обмінного магнію в зразках донних відкладів

Вміст обмінного натрію у зразках варіює від 0,06 до 0,18 ммоль на 100 г грунту та становить від 0,3 до 6,9% від ємності катіонного обміну (додаток 1, рис. 18). Відповідно ґрунти дослідних ділянок відносяться до не солонцюватих.

Рис. 18. Уміст обмінного натрію в зразках донних відкладів

Згідно отриманих даних, масова частка карбонатів у досліджуваних мулах варіює від 0,54 до 0,83 ммоль/100 г грунту, що відповідає слабкозасоленим ґрунтам.

Зразки 1, 4, 5 за аніонним складом відносяться до сульфатно-хлоридного типу, зразки № 2,3 – до хлоридно-сульфатного; за катіонним складом до кальцієво-магнієвого типу.

На таких ґрунтах може спостерігатися слабке пригнічення розвитку рослин. Можливе зниження врожаю, порівняно з аналогічними незасоленими ґрунтами, на 10-20%.

4.2. Еколого-токсикологічна характеристика донних відкладів

За результатами проведених досліджень встановлено перевищення ГДК грунту за вмістом рухомих сполук важких металів у всіх пробах донних відкладів (додаток 2, рис. 19–22):

за умістом **свинцю** (від 2,0 до 4,1 разів) – у зразку №3 більш ніж в 4 рази (311%), у зразку №4 у 3,3 рази (225%), у зразку №2 – в 2,8 рази (175%), у зразку №1 – у 2,5 рази (147%) та зразку №5 – у маже 2 рази (99%);

кадмію (від 1,9 до 2,5 разів) – у зразку №3 в 2,5 рази (154%), у зразку №4 – у 2,2 рази (116%), у зразку №2 – в 2,0 рази (101%), у зразку №5 – у 1,93 рази (93%) та зразку №1 – у 1,9 разів (91%);

цинку (від 2,4 до 5,4 разів) – у зразку №2 в 5,4 рази (438%), у зразку №5 – у 3,7 рази (274%), у зразку №4 – в 3,4 рази (236%), у зразку №3 – у 3,3 рази (233%) та зразку №1 – у 2,4 рази (139%);

нікелю (від 1,04 до 2,2 разів) – у зразку №3 в 2,4 рази (124%), у зразку №4 – у 2,1 рази (107%), у зразку №2 – в 1,6 рази (60%), у зразку №1 – у 1,56 рази (56%) та зразку №1 – у 1,04 рази (4%).

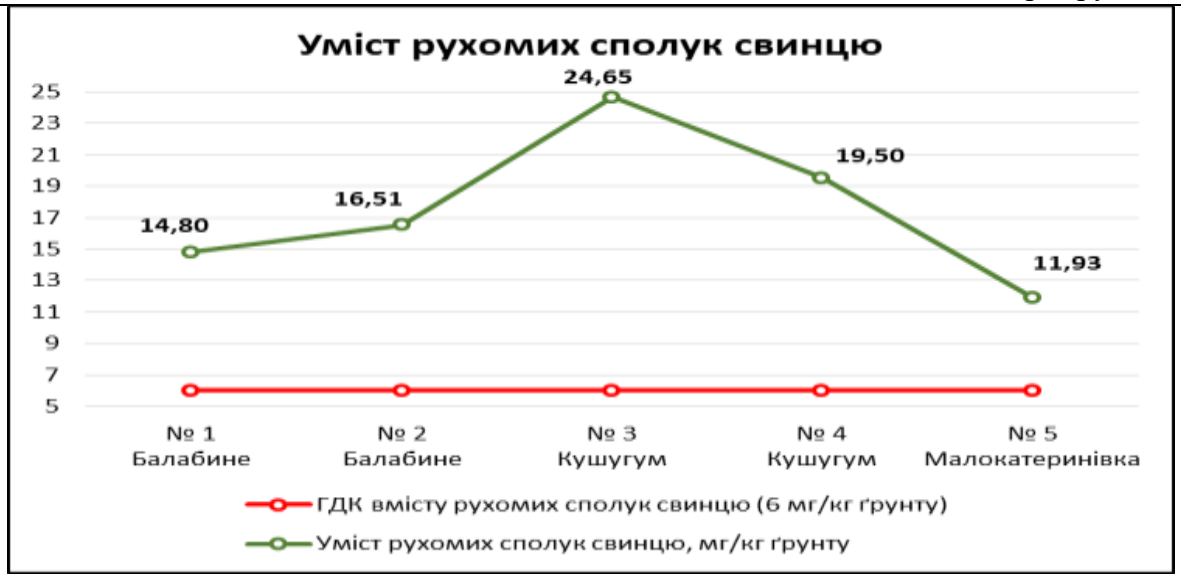

Рис. 19. Уміст рухомих сполук свинцю в зразках донних відкладів

Рис. 20. Уміст рухомих сполук кадмію в зразках донних відкладів

Рис. 21. Уміст рухомих сполук цинку в зразках донних відкладів

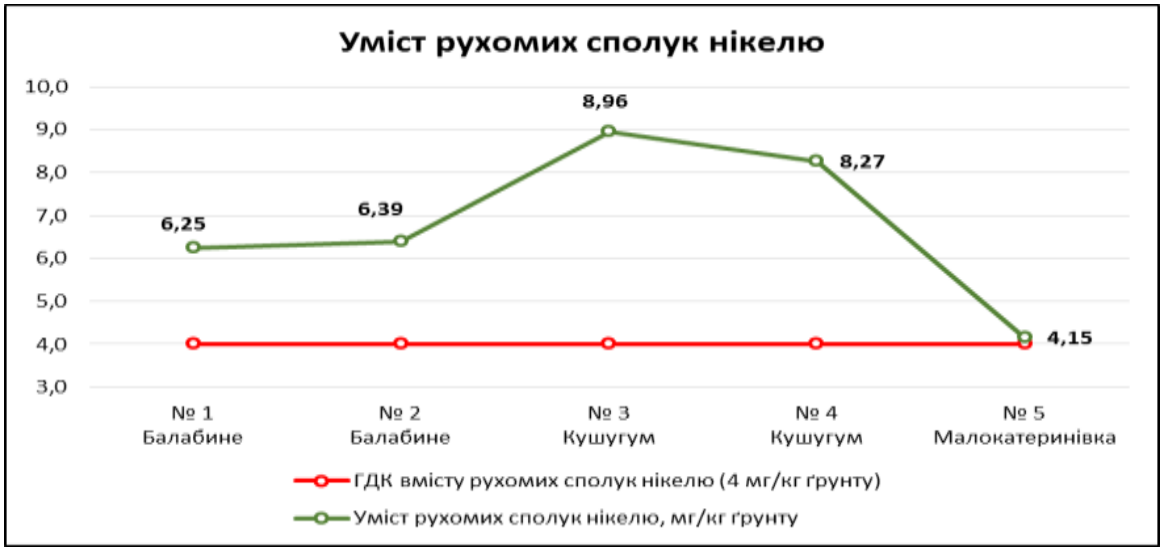

Рис. 22. Уміст рухомих сполук нікелю в зразках донних відкладів

Уміст марганцю, міді та кобальту у жодній пробі мулу не перевищував гранично допустимих концентрацій грунту. Уміст заліза не регламентується оскільки відсутня ГДК грунту за цим елементом (додаток 2, рис. 23–26).

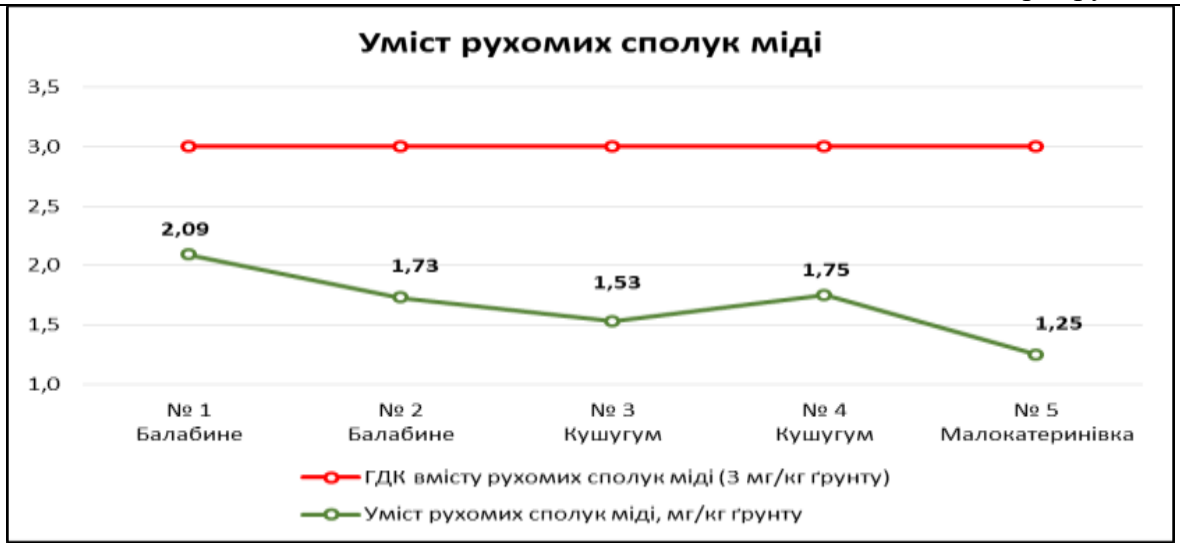

Рис. 23. Уміст рухомих сполук міді в зразках донних відкладів

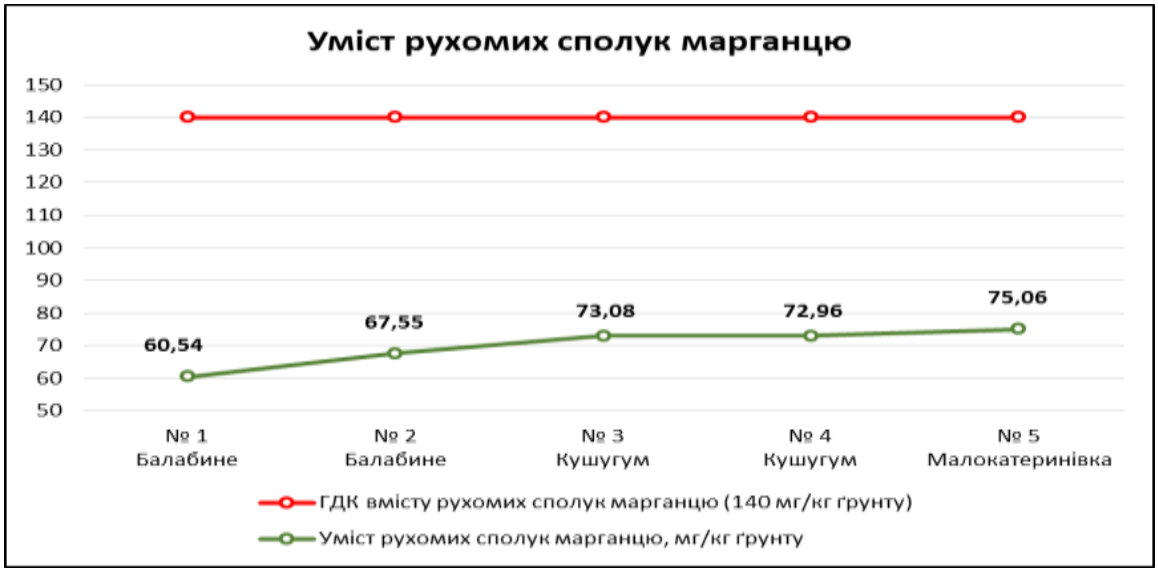

Рис. 24. Уміст рухомих сполук марганцю в зразках донних відкладів

Рис. 25. Уміст рухомих сполук заліза в зразках донних відкладів

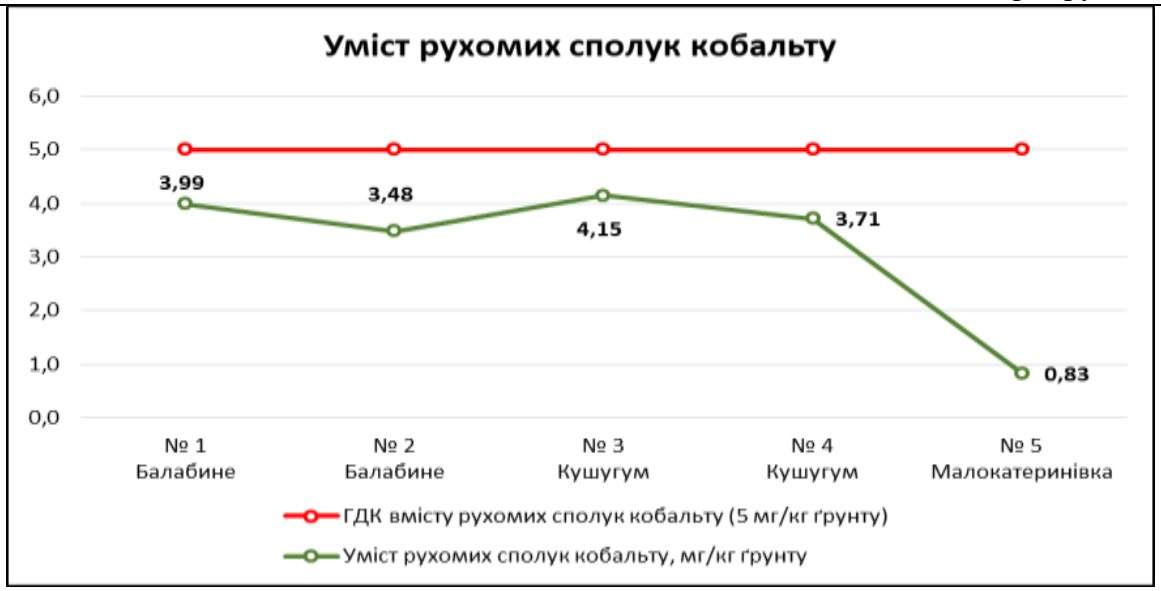

Рис. 26. Уміст рухомих сполук кобальту в зразках донних відкладів

Найвищий ступінь забруднення донних відкладень за вмістом свинцю, кадмію та нікелю виявлено у пробах №3 та 4 відібраних на місці колишнього затопленого вапнякового кар'єру. За вмістом рухомих сполук цинку найбільше забрудненим був зразок мулу№2, відібраний з колишньої плавневої зони на території смт. Балабине Запорізького району та зразок №5 відібраний на відкритій території Каховського водосховища.

Слід зауважити, що зразок №5 характеризувався найвищим вмістом рухомих сполук заліза та найнижчим вмістом міді та кобальту.

За вмістом **валових форм важких металів** встановлено перевищення ГДК грунту (32 мг/кг ґрунту) за вмістом свинцю: у зразку №1 у 1,18 раза (18%), зразку №2 – у 1,11 раза (11%), зразку № 3 – у 1,47 раза (47%), зразку № 4 – у 1,45 раза (45%) та зразку №5 – у 1,1 раза (10%) (рис. 27).

Перевищень гранично допустимих концентрацій грунту за вмістом валових форм марганцю та кадмію у досліджуваних зразках не виявлено. Уміст валових форм цинку, нікелю, заліза, міді та кобальту не регламентується оскільки відсутня ГДК грунту за цими елементами (додаток 2, рис. 28–34).

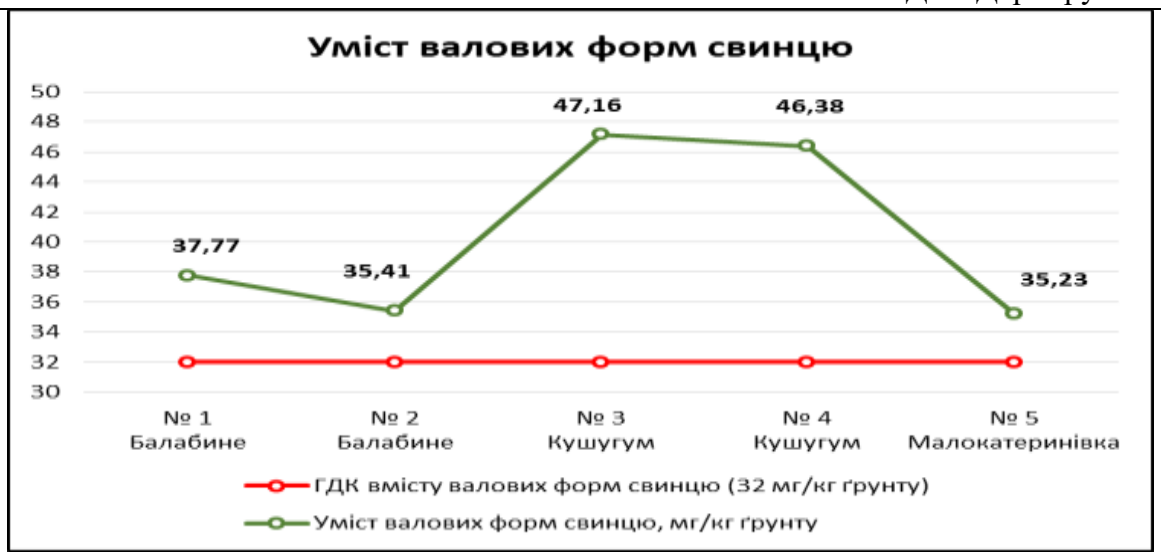

Рис. 27. Уміст валових сполук свинцю в зразках донних відкладів

Рис. 28. Уміст валових сполук кадмію в зразках донних відкладів

Рис. 29. Уміст валових сполук цинку в зразках донних відкладів

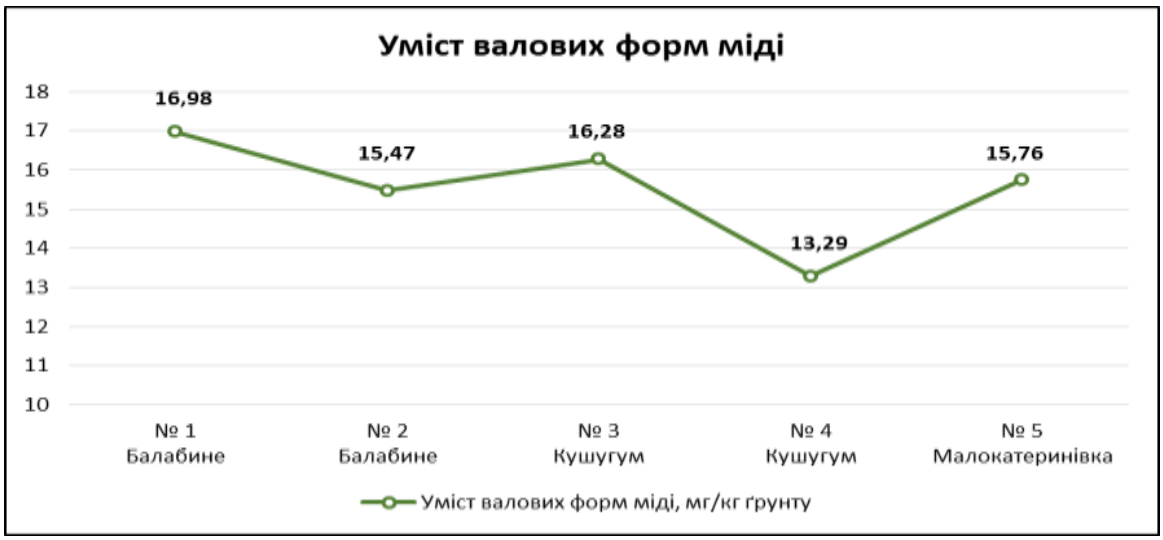

Рис. 30. Уміст валових сполук міді в зразках донних відкладів

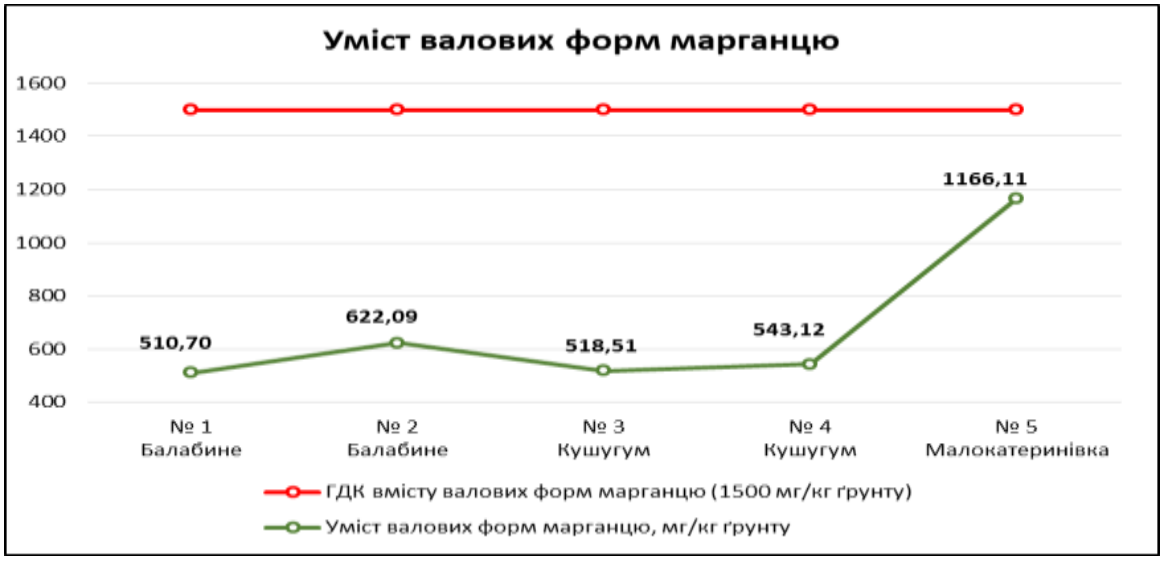

Рис. 31. Уміст валових сполук міді в зразках донних відкладів

Рис. 32. Уміст валових сполук заліза в зразках донних відкладів

Рис. 33. Уміст валових сполук нікелю в зразках донних відкладів

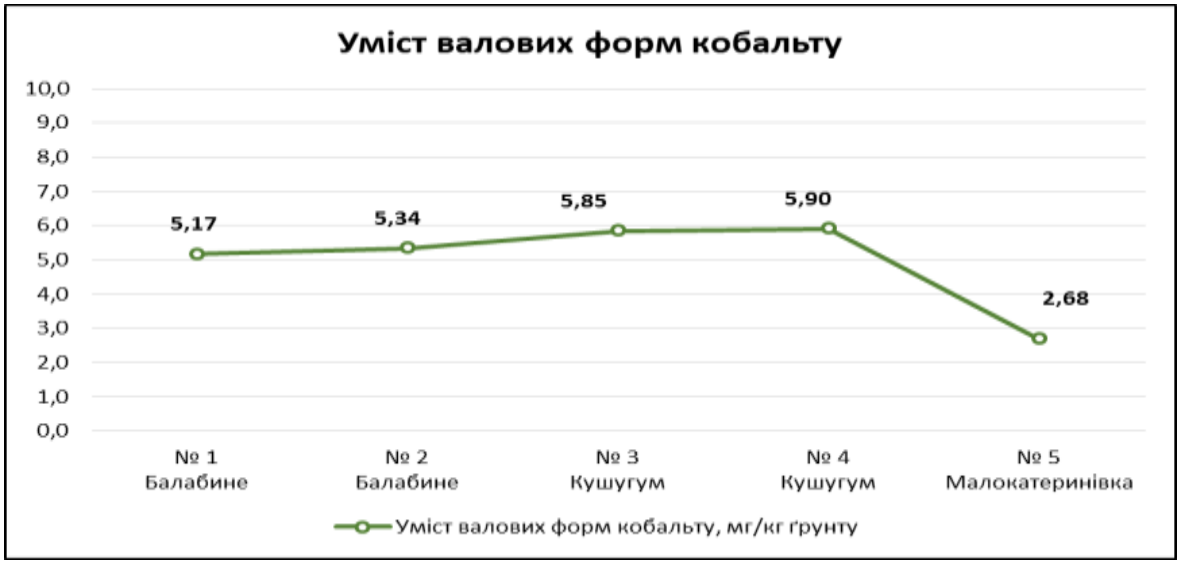

Рис. 34. Уміст валових сполук кобальту в зразках донних відкладів

РОЗДІЛ 5.
РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ВИКОРИСТАННЯ ДОННИХ ВІДКЛАДІВ ТА ВІДНОВЛЕННЯ ТЕРИТОРІЇ

Зважаючи на перевищення гранично допустимих концентрацій забруднювачів, використовувати дані ділянки для вирощування сільськогосподарської продукції без попереднього поліпшення не рекомендується.

Донні відклади з обстежених територій можливо розглядати як складову при виробництві добрив, ґрунтосумішей та рекультивантів при відновленні порушених земель.

Можливими заходами для недопущення вітрової ерозії, пилових бурь та, як наслідок, розповсюдження токсичних речовин на осушених територіях, є залуження (контрольоване засівання грунту) [4], часткове заліснення ґрунтів та формування чагарникових угрупувань. Також навколо водних об’єктів, які зазнали висихання, необхідно висадити лісосмуги, які дозволять зменшити швидкість вітрів.

Після припинення бойових дій, донні відклади на осушених територіях Каховського водосховища та інших водойм потребуватимуть подальшого обстеження.

ВИСНОВКИ

При проведенні досліджень донних відкладів встановлено, що зразки характеризуються нейтральною та слаболужною реакцією ґрунтового розчину, високим та дуже високим вмістом органічної складової, дуже високою нітрифікаційною здатністю, високозабезпечені рухомими сполуками фосфору і калію та мають низький вміст поглиненого натрію.

Високий показник поглинальної ємності свідчить про високу здатність донних відкладів сорбувати важкі метали з води водосховища.

За результатами досліджень встановлено перевищення ГДК грунту за вмістом рухомих сполук важких металів у всіх пробах донних відкладів, а саме – **свинцю** (від 2,0 до 4,1 разів)**, кадмію** (від 1,9 до 2,5 разів), **цинку** (від 2,4 до 5,4 разів) та **нікелю** (від 1,04 до 2,2 разів). Також перевищення ГДК виявлено у всіх пробах за вмістом валових форм свинцю.

Зважаючи на перевищення гранично допустимих концентрацій забруднювачів, використовувати дані ділянки для вирощування сільськогосподарської продукції без попереднього поліпшення не рекомендується.

Донні відклади з обстежених територій можливо розглядати як складову при виробництві добрив, ґрунтосумішей та рекультивантів при відновлення порушених земель.

Після припинення бойових дій, донні відклади на осушених територіях Каховського водосховища та інших водойм потребуватимуть подальшого обстеження, вивчення та аналізування.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Каховське водосховище. URL: https://ukhttps://uk.wikipedia.org/wiki/Каховське водосховище

2. Знищення росіянами Каховської ГЕС завдало значних збитків сільському господарству України. URL: https://minagro.gov.ua/news/znishchennya-rosiyanami-kahovskoyi-ges-zavdalo-znachnih-zbitkiv-silskomu-gospodarstvu-ukrayini

3. Мул з дна Каховської ГЕС є небезпечним. URL: https://ctrcenter.org/uk/mul-z-dna-kahovskoyi-ges-ye-nebezpechnym

4. Катастрофа з глибин. Екологи попередили про несподіваний і небезпечний наслідок підриву Каховської ГЕС. URL: https://techno.nv.ua/ukr/popscience/pidriv-kahovskoji-ges-eksperti-rozpovili-pro-nespodivani-ta-zhahlivi-naslidki-rosiyskogo-teraktu-50330424.html

5. Знищення Каховської ГЕС: три глобальні загрози для людей, економіки та природи. URL: https://www.radiosvoboda.org/a/znyshchennya-kakhovskoyi-hes-naslidky-zahrozy/32484191.html

6. Важкі метали з Каховського водосховища будуть у нас на сніданок? URL: https://labprice.ua/nauka-dopomagae-tobi/vazhki-metaly-z-kahovskogo-vodoshovyshha-budut-u-nas-na-snidanok/

7. Назаренко І.І., Польчина С.М., Нікорич В.А. Ґрунтознавство: Підручник. Чернівці. Книги – ХХІ, 2004. 400 с.

8. Екологічний паспорт Запорізької області. URL: https://www.zoda.gov.ua/files/WP_Article_File/original/000142/142094.pdf

9. ДСТУ 4289:2004. Якість ґрунту. Методи визначання органічної речовини. [Чинний від 2005–07–01]. Вид. офіц. Київ: «Держспоживстандарт», 2005. 14 с.

10. ДСТУ ISO 10390:2007. Якість ґрунту. Визначення pH. [Чинний від 2009-10-01]. Вид. офіц. Київ : Мінекономрозвитку України, 2007. 8 с.

11. ДСТУ 7537–2014. Якість ґрунту. Визначення гідролітичної кислотності. [Чинний від 2015–04–01]. Вид. офіц. Київ: Держстандарт України, 2014. 12 с.

12. ДСТУ 4729:2007. Якість ґрунту. Визначання нітратного і амонійного азоту в модифік ації ННЦ ІГА ім.О.Н.Соколовського. [Чинний від 2008-01-01]. Вид. офіц. Київ: «Держспоживстандарт», 2008. 14 с.

13. ДСТУ 4115-2002. Ґрунти. Визначання рухомих сполук фосфору і калію за модифікованим методом Чирикова. [Чинний від 2003-01-01]. Вид. офіц. Київ: Державний комітет України з питань технічного регулювання та споживчої політики, 2002. 10 с.

14. ДСТУ 8345:2015. Якість грунту. Методи визначення ємності катіонного обміну. [Чинний від 2017-07-01]. Вид. офіц. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2017. 15 с.

15. ДСТУ 7861:2015. Якість ґрунту. Визначення обмінних кальцію, магнію, натрію і калію в ґрунті за Шолленбергером у модифікації ННЦ ІГА імені О. Н. Соколовського pH. [Чинний від 2016-07-01]. Вид. офіц. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2016. 12 с.

16. ДСТУ 7912:2015. Якість ґрунту. Метод визначення обмінного натрію. [Чинний від 2016-07-01]. Вид. офіц. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2016. 9 с.

17. ДСТУ 7943:2015. Якість ґрунту. Визначення іонів карбонатів і бікарбонатів у водній витяжці. [Чинний від 2016-09-01]. Вид. офіц. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2016. 9 с.

18 ДСТУ 7908:2015 Якість ґрунту. Визначення хлорид-іона у водній витяжці. [Чинний від 2016-07-01]. Вид. офіц. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2016. 14 с.

19. ДСТУ 7909:2015 Якість ґрунту. Визначення сульфат-іона у водній витяжці. [Чинний від 2016-07-01]. Вид. офіц. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2016. 12 с.

20. ДСТУ 7944:2015 Якість ґрунту. Визначення іонів натрію і калію у водній витяжці. [Чинний від 2016-09-01]. Вид. офіц. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2016. 9 с.

21. ДСТУ 7945:2015 Якість ґрунту. Визначення іонів кальцію і магнію у водній витяжці. [Чинний від 2016-07-01]. Вид. офіц. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2016. 10 с.

22. ДСТУ 4770.1:2007. Якість ґрунту. Визначення вмісту рухомих сполук марганцю в ґрунті в буферній амонійно-ацетатній витяжці з pH 4,8 методом атомно-

абсорбційної спектрофотометрії. [Чинний від 2009-01-01]. Вид. офіц. Київ: «Держспоживстандарт», 2009. 14 с.

23. ДСТУ 4770.2:2007. Якість ґрунту. Визначення вмісту рухомих сполук цинку в ґрунті в буферній амонійно-ацетатній витяжці з pH 4,8 методом атомно-абсорбційної спектрофотометрі. [Чинний від 2009-01-01]. Вид. офіц. Київ: «Держспоживстандарт», 2009. 14 с.

24. ДСТУ 4770.3:2007. Якість ґрунту. Визначення вмісту рухомих сполук кадмію в ґрунті в буферній амонійно-ацетатній витяжці з pH 4,8 методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії. [Чинний від 2009-01-01]. Вид. офіц. Київ: «Держспоживстандарт», 2009. 14 с.

25. ДСТУ 4770.4:2007 Якість ґрунту. Визначення вмісту рухомих сполук заліза в ґрунті в буферній амонійно-ацетатній витяжці з pH 4,8 методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії. [Чинний від 2009-01-01]. Вид. офіц. Київ: «Держспоживстандарт», 2009. 14 с.

26. ДСТУ 4770.5:2007. Якість ґрунту. Визначення вмісту рухомих сполук кобальту в ґрунті в буферній амонійно-ацетатній витяжці з pH 4,8 методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії. [Чинний від 2009-01-01]. Вид. офіц. Київ: «Держспоживстандарт», 2009. 14 с.

27. ДСТУ 4770.6:2007. Якість ґрунту. Визначення вмісту рухомих сполук міді в ґрунті в буферній амонійно-ацетатній витяжці з pH 4,8 методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії. [Чинний від 2009-01-01]. Вид. офіц. Київ: «Держспоживстандарт», 2008. 4 с.

28. ДСТУ 4770.7:2007 Якість ґрунту. Визначення вмісту рухомих сполук нікелю в ґрунті в буферній амонійно-ацетатній витяжці з pH 4,8 методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії.[Чинний від 2009-01-01]. Вид. офіц. Київ: «Держспоживстандарт», 2009. 14 с.

29. ДСТУ 4770.9:2007 Якість ґрунту. Визначення вмісту рухомих сполук свинцю в ґрунті в буферній амонійно-ацетатній витяжці з pH 4,8 методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії. [Чинний від 2009-01-01]. Вид. офіц. Київ: «Держспоживстандарт», 2009. 14 с.

30. ДСТУ ISO 11047:2005 Якість ґрунту. Визначання кадмію, хрому, кобальту, купруму, плюмбуму, мангану, ніколу та цинку в екстракті, отриманому після оброблення ґрунту «царською водкою». Методи полуменевої та електротермічної атомно-абсорбційної спектрометрії (ISO 11047:1998, IDT). Чинний від 2008–01–01]. Вид. офіц. Київ : Держстандарт України, 2004. 20 с.

31. Про затвердження нормативів гранично допустимих концентрацій небезпечних речовин у ґрунтах, а також переліку таких речовин : постанова від 17.12.2021. *Урядовий кур'єр.* 2021. № 243.

ДОДАТКИ

Додаток №1

МІНІСТЕРСТВО АГРАРНОЇ ПОЛІТИКИ ТА ПРОДОВОЛЬСТВА УКРАЇНИ

Державна установа
"Інститут охорони ґрунтів України"
Дніпропетровська філія
Адреса : 52071 Дніпропетровська обл.,
Дніпровський район,
селище Дослідне, вул. Наукова, 65, А

Випробувальна лабораторія продукції рослинництва
Акредитована Національним агенством з акредитації України
Атестат № 20438 від 05 жовтня 2020 р.
Атестована ДП "Запорізький науково-виробничий центр
стандартизації, метрології та сертифікації
(ДП "ЗАПОРІЖЖЯСТАНДАРТМЕТРОЛОГІЯ")
Свідоцтво про визнання технічної компетентності
№ АВ 102-21 від 17 грудня 2021 р.

20438
ДСТУ ISO/IEC 17025

"ЗАТВЕРДЖУЮ"
Заступник директора по системі якості
ДФ ДУ "Держґрунтохорона"
_____ В. Сироватко

Замовник – Центральний офіс ДУ «ДЕРЖГРУНТОХОРОНА» - ів Каховського водосховища
Протокол аналізування агрохімічних показників у ілах № 179, шифр 179.07.26.23

№ горизонту	Ємкість поглинання, ммоль/100 г	Ca ммоль/100 г	Mg ммоль/100 г	Na ммоль/100 г	Гідролитична кислотність, ммоль/100 г	pH водне	Органічна речовина, %	N-NO3, мг/кг	P2O5, мг/кг (за Чирковим)	K2O, мг/кг (за Чирковим)
1-Балабіно	29,60	24,35	5,18	0,06	1,12	6,5	4,45	73,3	175	179
2-Балабіно	34,11	28,00	5,96	0,14	0,87	7,0	5,48	167,2	227	174
3-Кушугум	31,48	25,88	5,51	0,09	0,92	6,7	6,37	97,5	205	159
4-Кушугум	29,86	24,49	5,21	0,16	0,72	7,1	7,54	81,2	105	217
5-.Катеринівка	34,26	28,10	5,98	0,18	0,72	7,1	4,59	65,4	265	280

Протокол аналізування сольового складу в ілах № 180, шифр 180.07.26.23

№ розрізу	Сухий залишок %	HCO3- ммоль-екві-валент	%	Cl- ммоль-екві-валент	%	SO4- ммоль-екві-валент	%	Ca2+ ммоль-екві-валент	%	Mg2+ ммоль-екві-валент	%	Na+ ммоль-екві-валент	%	K+ ммоль-екві-валент	%
1	0,059	**0,54**	0,033	**0,11**	0,004	**0,14**	0,007	**0,42**	0,008	**0,31**	0,004	**0,08**	0,002	**0,02**	0,001
2	0,070	**0,66**	0,040	**0,16**	0,006	**0,10**	0,005	**0,60**	0,012	**0,30**	0,004	**0,10**	0,002	**0,03**	0,001
3	0,068	**0,62**	0,038	**0,18**	0,006	**0,12**	0,006	**0,51**	0,010	**0,38**	0,005	**0,10**	0,002	**0,03**	0,001
4	0,091	**0,83**	0,051	**0,18**	0,006	**0,22**	0,011	**0,65**	0,013	**0,54**	0,006	**0,09**	0,002	**0,03**	0,001
5	0,086	**0,79**	0,048	**0,17**	0,006	**0,21**	0,010	**0,60**	0,012	**0,50**	0,006	**0,09**	0,002	**0,03**	0,001

Додаток №2

МІНІСТЕРСТВО АГРАРНОЇ ПОЛІТИКИ ТА ПРОДОВОЛЬСТВА УКРАЇНИ

Державна установа
"Інститут охорони ґрунтів України"
Дніпропетровська філія
Адреса : 52071 Дніпропетровська обл.,
Дніпровський район,
селище Дослідне, вул. Наукова, 65, А

Випробувальна лабораторія продукції рослинництва
Акредитована Національним агенством з акредитації України
Атестат № 20438 від 05 жовтня 2020 р.

Атестована ДП "Запорізький науково-виробничий центр
стандартизації, метрології та сертифікації
(ДП "ЗАПОРІЖЖЯСТАНДАРТМЕТРОЛОГІЯ")
Свідоцтво про визнання технічної компетентності
№ АВ 102-21 від 17 грудня 2021 р.

20438
ДСТУ ISO/IEC 17025

Заступник директора по системі якості
ДФ ДУ "Держґрунтохорона"
В. Сироватко

Замовник – Центральний офіс ДУ «ДЕРЖГРУНТОХОРОНА» - ІІ Каховського водосховища
Протокол аналізування вмісту важких металів у ілах № 179, шифр 179.07.26.23

Зразок	мг/кг	Pb	Cd	Zn	Cu	Mn	Fe	Ni	Co
№1 СМТ	Рухома форма	14.80	1.34	55.06	2.09	60.54	7.28	6.25	3.99
Балабіно	Валова форма	37.77	1.81	71.01	16.98	510.70	3036.4	10.18	5.17
№2 СМТ	Рухома форма	16.51	1.41	123.83	1.73	67.55	8.47	6.39	3.48
Балабіно	Валова форма	35.41	2.08	262.04	15.47	622.09	3974.0	14.29	5.34
№3 СМТ	Рухома форма	24.65	1.78	76.56	1.53	73.08	7.93	8.96	4.15
Кушугум	Валова форма	47.16	2.65	220.99	16.28	518.51	3327.7	21.87	5.85
№4 СМТ	Рухома форма	19.50	1.51	77.25	1.75	72.96	9.00	8.27	3.71
Кушугум	Валова форма	46.38	2.47	198.82	13.29	543.12	3625.7	16.98	5.90
№5 СМТ	Рухома форма	11.93	1.35	86.05	1.25	75.06	29.99	4.15	0.83
М.Катеринівка	Валова форма	35.23	2.02	204.16	15.76	1166.11	5376.4	9.82	2.68

* **валова форма** по «МУ по определению тяжелых металлов в почве и продукции растениеводства, М .,1986 г.

* * **рухома форма** – экстракция аммонийно-ацетатный буфером pH4,8 по ДСТУ 4770.1-9:2007, Киев., 2009