



Технічний звіт

з обстеження земель на території
Херсонського та Бериславського районів
Херсонської області, які зазнали підтоплення внаслідок
підриву та руйнації Каховської ГЕС

ДЕРЖАВНА УСТАНОВА
«ІНСТИТУТ ОХОРОНИ ҐРУНТІВ УКРАЇНИ»
ДУ «Держгрунтохорона»

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 СДРПОУ 25835792

Технічний звіт

з обстеження земель на території

Херсонського та Бериславського районів

Херсонської області, які зазнали підтоплення внаслідок
підриву та руйнації Каховської ГЕС

Генеральний директор
ДУ «Держгрунтохорона», д.е.н.,
професор

Заступник генерального директора
з організаційної діяльності

В. о. директора Херсонської філії
ДУ «Держгрунтохорона»

Директор Дніпропетровської філії
ДУ «Держгрунтохорона»,
к.с.-г.н., доцент

Головний інженер-грунтознавець
Дніпропетровської філії
ДУ «Держгрунтохорона», к.б.н.



Юрій Зайцев

Роман Паламарчук

Михайло Мельник



Сергій Жученко

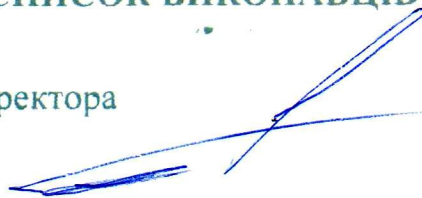


Володимир Сироватко

Київ– 2023

СПИСОК ВИКОНАВЦІВ

Заступник генерального директора
з організаційної діяльності



Роман Паламарчук

Учений секретар
ДУ «Держгрунтохорона», к.с-г.н.



Олена Грищенко

В. о. директора Херсонської філії
ДУ «Держгрунтохорона»



Михайло Мельник

Директор Дніпропетровської філії
ДУ «Держгрунтохорона»,
к.с-г.н., доцент



Сергій Жученко

Головний інженер-грунтознавець
Дніпропетровської філії
ДУ «Держгрунтохорона», к.б.н.



Володимир Сироватко

Завідувач відділу науково-методичного
та науково-технічного забезпечення
аналітичних досліджень, к.б.н.



Ярослава Жукова

В. о. завідувача відділу землевпорядних
робіт та оцінки земель



Наталія Мандибура

Завідувач відділу досліджень з
моніторингу ґрунтів



Віктор Запасний

Заступник завідувача відділу досліджень
екологічної безпеки земель, продукції та
довкілля



Олександр Костенко

Зміст

Пояснювальна записка	5
Розділ 1. Дослідження земель сільськогосподарського призначення на території Херсонського та Бериславського районів Херсонської області підтоплених внаслідок підриву дамби Каховського водосховища	7
1.1. Ґрунтово-кліматичні умови території досліджень	7
1.2. Відбір зразків ґрунту	8
Розділ 2. Матеріал і методи досліджень	14
Розділ 3. Результати досліджень	16
3.1. Агрохімічна характеристика зразків ґрунту	16
3.2. Еколого-токсикологічна характеристика зразків ґрунту	22
Розділ 4. Результати досліджень та рекомендації щодо можливості використання обстежених територій для вирощування сільськогосподарської продукції	30
Висновки	48
Список літератури	50
Додатки	55

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Підірвавши греблю Каховської ГЕС, російські окупанти спричинили найбільшу на нашому континенті з часів Чорнобильської трагедії техногенну катастрофу [1], яка ще багато років буде впливати на життя Півдня України та матиме катастрофічні наслідки для екології та сільського господарства.

Каховська ГЕС була однією із найбільших гідротехнічних споруд у Європі. Площа Каховського водосховища 2155 кілометрів квадратних, об'ємом води майже 19 кілометрів кубічних [2]. Внаслідок підриву почалося потужне неконтрольоване виливання води з Каховського водосховища з масштабним затопленням як правого, так і значною мірою лівого берега Дніпра. Зона трагедії охоплює щонайменше 5 тис. км², які були затоплені чи осушені [3].

Теракт росіян, безумовно, матиме значний вплив на вітчизняний та світові ринки аграрної продукції, адже за оцінками Міністерства аграрної політики та продовольства, на Херсонщині затоплено величезні посівні площі. Мова йде про орієнтовно 10 тис. гектарів сільськогосподарських земель на підконтрольній частині області та в декілька разів більших площ на лівому березі, який зараз перебуває під російською окупацією. У свою чергу зникнення Каховського водосховища призведе до спустошення та зупинки понад 30 систем зрошення полів Херсонської, Дніпропетровської та Запорізької областей [4].

Для прикладу, до війни Херсонщина мала найбільшу кількість орних земель в Україні — майже 2 млн га. До початку збройної агресії в Херсонській області зрошувалося понад 320 тис. га земель. Прорив дамби зробить неможливим обробіток зрошуваних територій, призведе до скорочення оброблюваних площ та зниження урожайності. Відсутність зрошення і високі кліматичні ризики змусять частину виробників відмовитися від обробітку земель, внаслідок чого виникатиме ризик опустелювання частини угідь. Також, за даними науковців, прорив дамби призвів до змивання верхнього родючого шару ґрунту, виникнення ерозійних процесів та замулення. З часом буде спостерігатись збільшення рівня солоності ґрунту та заболочення земель нижньої течії Дніпра [5].

Разом із потоком води може рухатися не тільки ґрунт, а й мул та різні небезпечні речовини. На дні Каховського водосховища могло бути багато небезпечних речовин органічного та неорганічного походження, у тому числі і важкі метали, які потрапили у водойму з викидами промислових підприємств та внаслідок руйнування гідроелектростанції можуть становити значну небезпеку для здоров'я людей на підтоплених територіях. 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 підри́в Каховської ГЕС дно Каховського водосховища та інших водних об'єктів оголилося. Після висихання, донні відклади та не нейтралізований мул перетворюються на пил, який разом з шкідливими речовинами поширитися вітром на значні території. Забруднений пил осяде на навколишні поля, що призведе до забруднення рослинницької продукції [6–9].

Через підри́в Каховської ГЕС затоплено щонайменше 32 заправні станції, склади з отрутохімікатами, промислові підприємства та нафтопереробні заводи, що призвело до витоку хімікатів, нафти та бензину. Крім того, внаслідок затоплення, до води потрапили токсини з вигрібних ям, каналізації, смітників, кладовищ та могильників. З потоком води забруднювачі могли поширитись вниз за течією Дніпра. Так за даними супутникових спостережень, щонайменше 150 тонн моторного мастила витекло у воду в перші дні катастрофи.

На думку науковців, навіть незначна кількості хімікатів, які потрапили у воду, може призвести до забруднення ґрунтового покриву та зробити його непридатним для вирощування сільськогосподарської продукції без належного відновлення [10]. Тому особливої уваги потребує вивчення стану підтоплених ґрунтів на уміст токсикантів.

Мета досліджень: встановлення придатності використання за цільовим призначенням земель сільськогосподарського призначення у постраждалих від затоплення регіонах Херсонської області.

РОЗДІЛ 1.**ДОСЛІДЖЕННЯ ЗЕМЕЛЬ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО
ПРИЗНАЧЕННЯ НА ТЕРИТОРІЇ ХЕРСОНСЬКОГО ТА
БЕРИСЛАВСЬКОГО РАЙОНІВ ХЕРСОНСЬКОЇ ОБЛАСТІ
ПІДТОПЛЕНИХ ВНАСЛІДОК ПІДРИВУ ДАМБИ КАХОВСЬКОГО
ВОДОСХОВИЩА****1.1. Ґрунтово-кліматичні умови території досліджень**

Херсонська область розташована у південній частині України, в басейні нижньої течії р. Дніпро в межах Причорноморської низини, омивається Чорним і Азовським морями.

Як природно-територіальний комплекс Херсонщина розташована в південно-західній частині Східноєвропейської рівнини, її степовій зоні.

Лівобережна частина області має переважно рівнинний рельєф та балочну місцевість уздовж Каховського водосховища та Дніпро-Бузького лиману. Правобережну частину характеризують рівнинно-подові, балочні, яружні, схиліві, заплавно-терасові типи місцевості. В геоморфологічному відношенні область має найбільші абсолютні відмітки висот і слабкий похил на південь до узбережжя Чорного моря. Розчленованість рельєфу незначна.

Ґрунти Херсонщини – важливий компонент її ландшафтів, що значною мірою визначає спеціалізацію економіки області, спосіб життя її жителів. Основними ґрунтами Херсонської області є чорноземи (звичайні та південні), каштанові ґрунти (темно-каштанові та каштанові в комплексі із солонцями і солончаками), оглеєні ґрунти подів і дернові ґрунти піщаних терас Дніпра. Однією з головних особливостей ґрунтів області в частині, що прилягає до Азовського та Чорного морів, є досить великий вміст солей у них.

Клімат Херсонської області помірно-континентальний з порівняно м'якою зимою (середні температури зимових місяців від -1° до -3°C) та спекотним і довгим літом (середні температури від $+22^{\circ}$ до $+23^{\circ}\text{C}$, максимальні – більше 40°C). Середньорічна температура дорівнює $9,3^{\circ}$ – $9,8^{\circ}\text{C}$ і має стійку

тенденцію до підвищення. Середня багаторічна кількість опадів по області – близько 400 мм, але за останнє десятиріччя кількість опадів збільшилася.

Найбільш вологими районами є північно-західні (450 – 470 мм), найменш – південні (300 мм). Херсонська область – це найбільш суха область України. Переважна кількість опадів випадає влітку у вигляді злив, взимку сніговий покрив нестійкий, не тане кілька десятків днів, а в прибережній частині області ще менше – близько 15 днів. В останні роки, у зв'язку зі зміною клімату, сніговий покрив практично відсутній. Клімату Херсонщини притаманні літні суховії – потужні вітри (понад 5 м/с) при низькій вологості (менше 30%) та високих температурах (вище 25°C) [11].

1.2. Відбір зразків ґрунту

Для визначення агрохімічного та еколого-токсикологічного стану територій, що зазнали підтоплення внаслідок руйнування плотини Каховської ГЕС та для визначення придатності використання за цільовим призначенням земель сільськогосподарського призначення у постраждалих від затоплення регіонах проведено відбір 10 зразків ґрунту, а саме (рис. 1–3):

зразок №1 відібрано на земельній ділянці з кадастровим номером 6520387300:02:001:0033 (с. Ульяновка, Дар'ївська територіальна громада);

зразок №2 відібрано на земельній ділянці з кадастровим номером 6520687100:02:001:0259 (с. Тягинка, Тягинська територіальна громада);

зразок №3 відібрано на земельній ділянці з кадастровим номером 6520382000:04:001:0156 (за межами с. Інгулець, Дар'ївська територіальна громада);

зразок № 4 відібрано на земельній ділянці з кадастровим номером 6520382000:07:008:0005 (за межами с. Інгулець, Дар'ївська територіальна громада);

зразок №5 відібрано на земельній ділянці з кадастровим номером 6520382000:01:001:0166 (с. Інгулець, Дар'ївська територіальна громада);

зразок №6 відібрано на земельній ділянці з кадастровим номером 6520387300:03:001:0132 (за межами с. Ульяновка, Дар'ївська територіальна громада);

зразок №7 відібрано на земельній ділянці з кадастровим номером 6520955700:07:023:0002 (за межами с. Зелений Гай, Калинівська територіальна громада);

зразок №8 відібрано на земельній ділянці з кадастровим номером 6520980500:08:029:0007 (за межами с. Благодатівка, Калинівська територіальна громада);

зразок №11 відібрано на земельній ділянці з кадастровим номером 6520387500:01:156:0018 (с. Чорнобаївка, Чорнобаївська територіальна громада);

зразок №12 відібрано на земельній ділянці з кадастровим номером 6520980500:08:026:0006 (за межами с. Благодатівка, Калинівська територіальна громада).

З ділянки №9 (кадастровий номер 6520980500:08:029:0007, за межами с. Благодатівка, Калинівська територіальна громада), відібрано зразок намулу, з ділянки №10 (кадастровий номер 6520687100:01:014:0021, с. Тягинка, Тягинська територіальна громада) відібрано зразок мулу.

Агровиробничі групи ґрунтів обстежених ділянок наведено в таблиці 1.



Рис. 1. Місця відбору проб ґрунту



Рис. 2. Місця відбору проб ґрунту



Рис. 3. Місця відбору проб ґрунту

Таблиця 1

Агровиробничі групи ґрунтів на обстежених ділянках

№ з/п	Кадастровий номер ділянки	Шифр та назва агровиробничої групи
1.	6520387300:02:001:0033	—
2.	6520687100:02:001:0259	104д – чорноземи щебенюваті сильнозмиті та дернові слаборозвинені ґрунти на елювії щільних карбонатних порід середньосуглинкові
3.	6520382000:04:001:0156	107д – темно-каштанові і слабосолонцюваті середньосуглинкові ґрунти; 110д - темно-каштанові слабозмиті середньосуглинкові ґрунти; 111д – темно-каштанові середньо- і сильнозмиті середньосуглинкові ґрунти
4.	6520382000:07:008:0005	107д – темно-каштанові і слабосолонцюваті середньосуглинкові ґрунти; 110д - темно-каштанові слабозмиті середньосуглинкові ґрунти
5.	6520382000:01:001:0166	—
6.	6520387300:03:001:0132	111д – темно-каштанові середньо- і сильнозмиті середньосуглинкові ґрунти; 143 – лучно-болотні, мулуватоболотні і торфувато-болотні солончакові неосушені ґрунти; 156 – болотні ґрунти і торфовища у поєднанні з дерново-підзолистими ґрунтами (10 - 30 відсотків)
7.	6520955700:07:023:0002	133е – лучні ґрунти та їх слабосолонцюваті і слабоосолоділі відміни важкосуглинкові і легкоглинисті
8.	6520980500:08:029:0007	133е – лучні ґрунти та їх слабосолонцюваті і слабоосолоділі відміни важкосуглинкові і легкоглинисті
9.	6520980500:08:029:0007	133е – лучні ґрунти та їх слабосолонцюваті і слабоосолоділі відміни важкосуглинкові і легкоглинисті
10.	6520687100:01:014:0021	—
11.	6520387500:01:156:0018	—
12.	6520980500:08:026:0006	133е – лучні ґрунти та їх слабосолонцюваті і слабоосолоділі відміни важкосуглинкові і легкоглинисті

РОЗДІЛ 2

МАТЕРІАЛ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Об'єктом досліджень слугували 10 зразків ґрунту, 1 зразок намулу та 1 зразок мулу, відібрані з територій, які зазнали підтоплення внаслідок підриву та руйнації Каховської ГЕС на території Херсонського та Бериславського районів Херсонської області.

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 [12];
- реакція ґрунтового розчину (рН-вод) – ДСТУ ISO 10390:2007 [13];
- гідролітична кислотність – ДСТУ 7537:2014 [14];
- азот за нітрифікаційною здатністю – ДСТУ 4729:2007 [15];
- рухомі сполуки фосфору та калію – ДСТУ 4115:2002 [16];
- ємність поглинання – ДСТУ 8345:2015 [17];
- кальцій і магній обмінний – ДСТУ 7861:2015 [18];
- натрій обмінний – ДСТУ 7912:2015 [19];
- вміст карбонатів бікарбонатів у водній витяжці – ДСТУ 7943:2015 [20];
- вміст хлорид-іона у водній витяжці – ДСТУ 7908:2015 [21];
- вміст сульфат-іона у водній витяжці – ДСТУ 7909:2015 [22];
- вміст калію і натрію у водній витяжці – ДСТУ 7944:2015 [23];
- вміст кальцію і магнію у водній витяжці – ДСТУ 7945:2015 [24];
- вміст рухомих сполук марганцю – ДСТУ 4770.1:2007 [25];
- вміст рухомих сполук цинку – ДСТУ 4770.2:2007 [26];
- вміст рухомих сполук кадмію – ДСТУ 4770.3:2007 [27];
- вміст рухомих сполук заліза – ДСТУ 4770.4:2007 [28];
- вміст рухомих сполук кобальту – ДСТУ 4770.5:2007 [29];

вміст рухомих сполук міді – ДСТУ 4770.6:2007 [30];

вміст рухомих сполук нікелю – ДСТУ 4770.7:2007 [31];

вміст рухомих сполук свинцю – ДСТУ 4770.9:2007 [32];

вміст валових форм важких металів – ДСТУ ISO 11047:2005 (ISO 11047:1998, IDT) [33].

Для встановлення придатності земельних ділянок для вирощування сільськогосподарської продукції у постраждалих від затоплення регіонах Херсонської області та для проведення оцінки їх екологічного стану, уміст рухомих та валових форм важких металів порівнювали з гранично допустимою концентрацією забруднювачів у ґрунті [34], агрохімічні показники – до фонових значень на земельних ділянках, які не зазнали негативного впливу підтоплення.

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

РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Агрохімічних характеристика досліджуваних зразків

За результатами проведених досліджень було встановлено, що 7 з 12 відібраних зразків характеризувались середньолужною **реакцією ґрунтового розчину** (від 7,7 до 8,0 од. рН), 3 зразки – сильнолужною (8,1 до 8,3 од. рН) по 1 зразку – нейтральною (6,9 од. рН) та слаболужною (7,4 од. рН) (додаток 1, рис. 4).

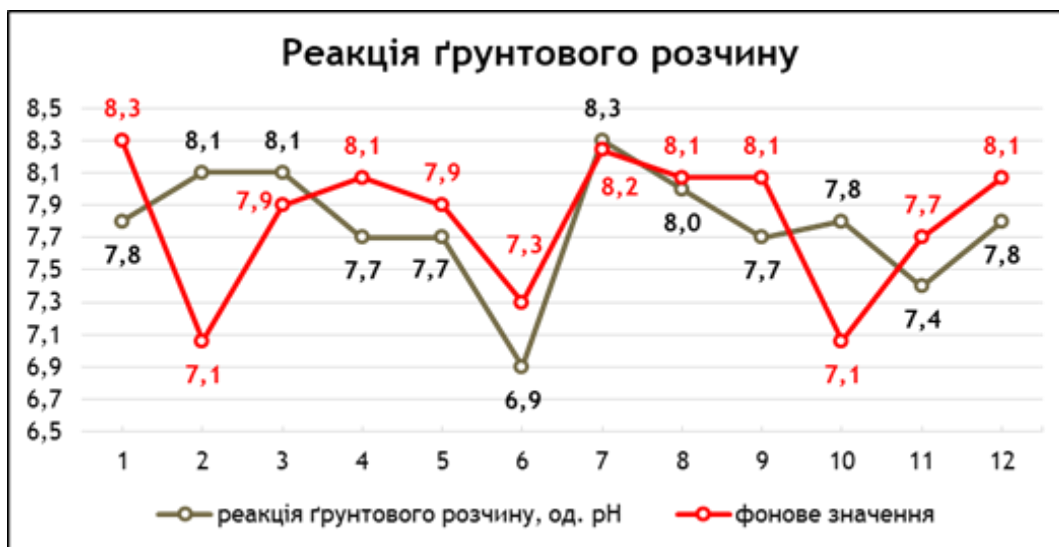


Рис. 4. Реакція ґрунтового розчину

У порівнянні з фоновими значеннями підкислення відбулось на 8 ділянках – від 0,1 до 0,5 од. рН, підлуження на 3 ділянках – від 0,1 до 1,0 од. рН. Відібраний мул характеризувався середньолужною реакцією та при взаємодії з ґрунтом може призвести до його підлуження. Намулення на відміну від ґрунту мало нижчу реакцію ґрунтового розчину (7,7 од. рН) та при взаємодії з ґрунтом може призвести до його розлуження.

Уміст **гумусу** у відібраних зразках варіював від низького (1,18%) до дуже високого вмісту (8,01%). У порівнянні з фоновим значенням, у 5 проаналізованих зразках ґрунту встановлено зменшення вмісту гумусу – від 0,52 до 0,95%, у 6 зразках – збільшення вмісту гумусу – від 0,69 до 4,75%. Зразок мулу характеризувався дуже високим умістом органічних речовин (8,01%) у порівнянні з ґрунтом ділянки на якій його було відібрано. Збільшення

вмісту гумусу в зразках ґрунту можна пояснити нанесенням високоорганічного мулу, що підтверджується результатами досліджень (додаток 1, рис. 5).



Рис. 5. Уміст гумусу (органічної речовини) в зразках ґрунту

Вміст азоту за нітрифікаційною здатністю у відібраних зразках варіював від дуже низького (4,4 мг/кг ґрунту) до дуже високого (26,8 мг/кг ґрунту). У порівнянні з фоновим значенням, у 6 проаналізованих зразках ґрунту відмічено зменшення вмісту азоту – від 1,3 до 87 мг/кг ґрунту (–7,8 до –85%), у 5 зразках – збільшення від 4,0 до 17,5 мг/кг ґрунту (від 35 до 188%). Зразок мулу та ґрунт ділянки, на якій його було відібрано, характеризувався підвищеним умістом азоту (додаток 1, рис. 6).

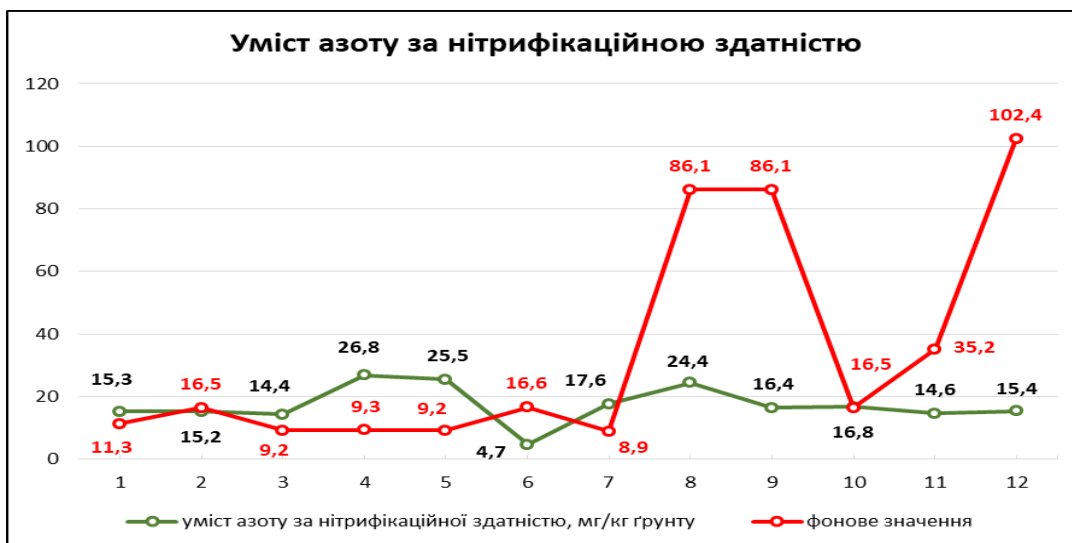


Рис. 6. Уміст азоту за нітрифікаційною здатністю в зразках ґрунту

На обстежених земельних ділянках встановлено істотне збільшення вмісту рухомих сполук фосфору та калію в ґрунті. Відібрані зразки характеризувались дуже високим ступенем забезпеченості рухомими сполуками фосфору (від 67 до 188 мг/кг ґрунту) та калію (від 447 до 2016 мг/кг ґрунту) і лише 1 зразок – підвищеним умістом зазначених сполук (додаток 1, рис. 7, 8).

У порівнянні з фоновим значенням у 10 проаналізованих зразках ґрунту відмічено збільшення вмісту фосфору – від 6 до 88 г/кг ґрунту (від 1,1 до майже 7 разів), лише в 1 зразку встановлено зменшення вмісту на 42 мг/кг ґрунту. Уміст рухомих сполук фосфору в зразку мулу був на рівні фонового значення вмісту елементу ділянки до підтоплення.

Також встановлено збільшення вмісту рухомих сполук калію у всіх досліджуваних пробах (від 1,04 до 8,4 разів) і лише у 1 зразку вміст залишився на рівні фонового значення.

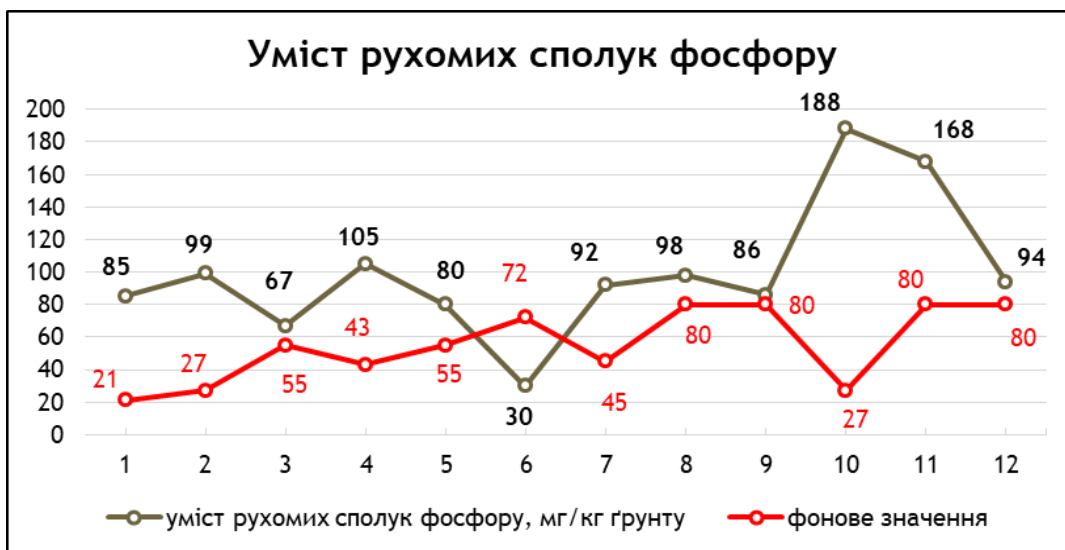


Рис. 7. Уміст рухомих сполук фосфору в зразках ґрунту

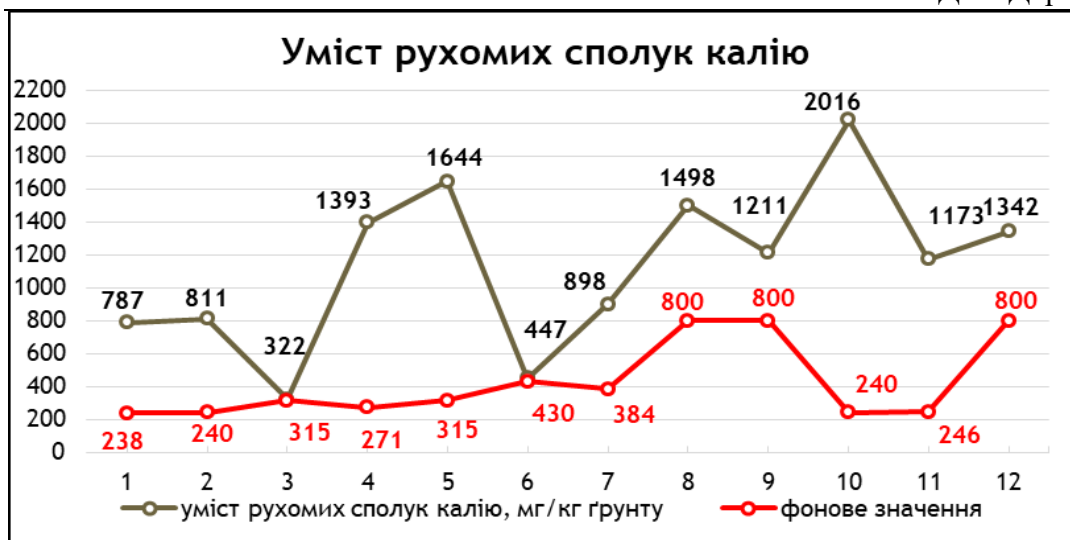


Рис. 8. Уміст рухомих сполук калію в зразках ґрунту

Різке збільшення вмісту рухомих сполук фосфору та калію можна пояснити низкою хімічних процесів, які спрямовані на збільшення розчинності сполук фосфору та калію під впливом затоплення ґрунтової поверхні. Ці процеси тісно пов'язані із терміном перебування ґрунтів під шаром води. Також на зростання вмісту сполук фосфору та калію вплинуло додаткове намулення та нанесення мулу, що підтверджується результатами досліджень.

Гідролітична кислотність досліджуваних зразків варіювала від 0,11 до 1,10 ммоль/100 г ґрунту. За ступенем гідролітичної кислотності ґрунти відносяться до нейтральних (додаток 1, рис. 9).

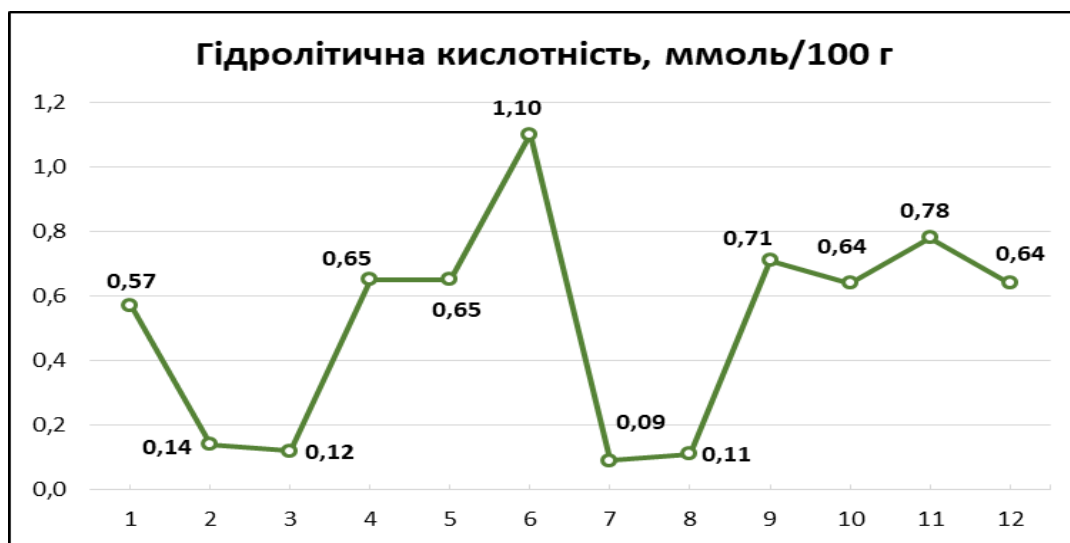


Рис. 9. Гідролітична кислотність зразків ґрунту

Показник «ємність поглинання» варіював від 22,6 до 36,61 ммоль/100 г ґрунту.



Рис. 10. Ємність поглинання

Уміст обмінного кальцію у досліджуваних зразках варіював від 19,35 до 28,5 ммоль/на 100 г ґрунту, обмінний магній – від 3,18 до 5,96 ммоль/100 г ґрунту (додаток 1, рис. 11, 12). Сума обмінного кальцію та магнію складає від 93,1 до 99,7% від загальної кількості обмінно-ввібраних катіонів, що свідчить про оструктуреність ґрунтів, їх високу водопроникність, вологоємність та добру аерацію.

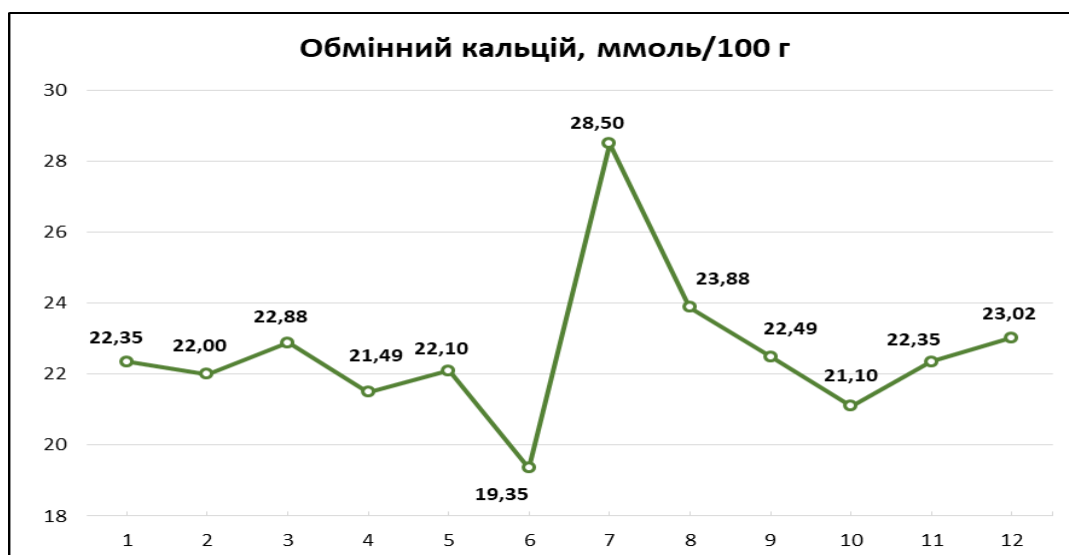


Рис. 11. Вміст обмінного кальцію в зразках ґрунту

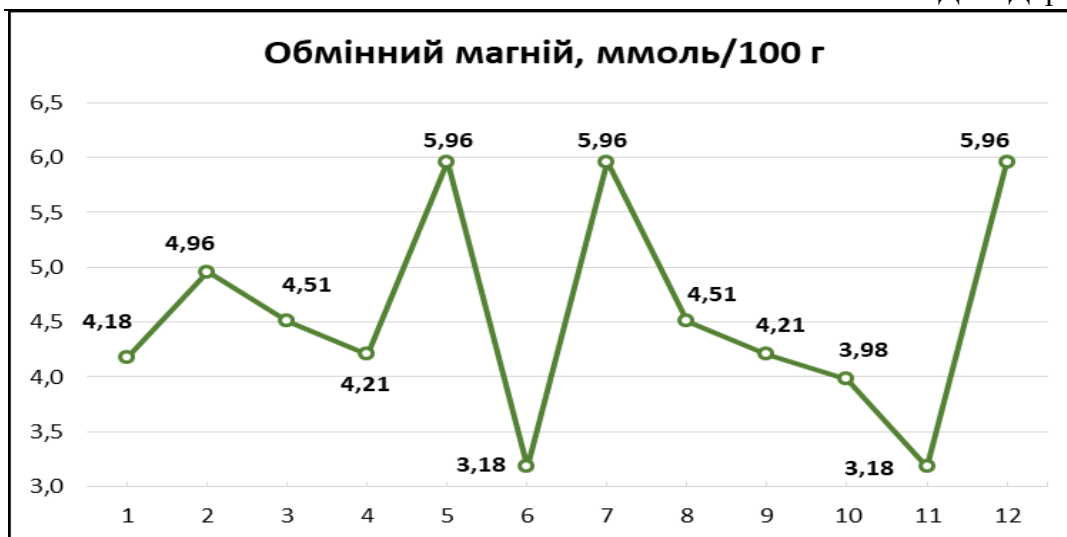


Рис. 12. Вміст обмінного магнію в зразках ґрунту

Вміст обмінного натрію у зразках варіює від 0,06 до 2,14 ммоль на 100 г ґрунту та становить від 0,3 до 6,9% від ємності катіонного обміну (додаток 1, рис. 13). Відповідно ґрунти 10 дослідних ділянок відносяться до не солонцюватих та дві до слабосолонцюватих.

У 7 зразках відібраних після підтоплення встановлено істотне зменшення насиченості елементом, що може свідчити про промивання солей натрію у нижні горизонти ґрунту та зменшення лужності ґрунтового покриву.

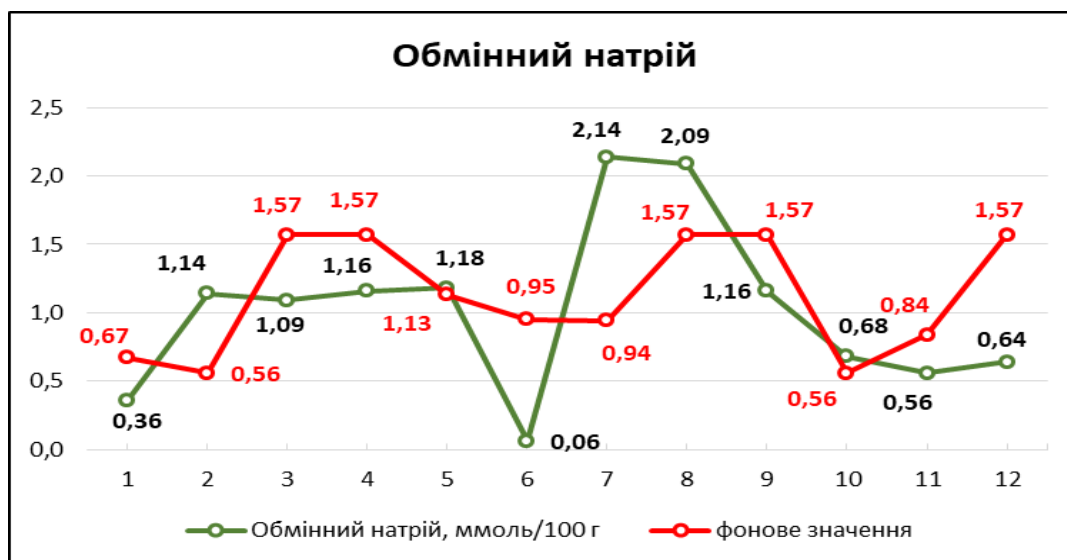


Рис. 13. Вміст обмінного натрію в зразках ґрунту

Діапазон ступеня засоленості ґрунтів на обстежуваних ділянках варіює від дуже сильного (зразки №1, 2, 3, 7 та 8) до середнього для хлоридно-содового або гідрокарбонатного типу засолення (зразки № 11 та 12). Також встановлено засолення ґрунтів сульфат-іонами (зразки № 4, 5, 9). Лише зразок №6 мав слабку сульфатно-содову засоленість (додаток 1).

Аналізування типу засоленості ґрунтів за катіонним складом показало, що всі вони, крім одного зразка належать до кальцієвого/кальцієво–натрієвого типу. Лише зразок № 6 належить до маґнієво-кальцієвого типу засолення.

Важливо відзначити, що усі визначені солі у надмірній кількості є блокаторами поживних елементів ґрунту, таких як азот, фосфор та калій. Кальцій, який відноситься до лужно-земельних металів, досить легко зв'язується з багатьма аніонами і набуває мало розчинного або нерозчинного стану у вигляді солей. Такий феномен негативно відбивається на якості ґрунту та доступності поживних елементів для рослин.

Тому постійний моніторинг ґрунту та запровадження агрохімічних заходів є необхідним заходом для підтримання їх родючості. Серед них зрошення, внесення добрив, здатних підкислення ґрунтів, зокрема сульфату амонію та аміачної селітри.

3.2. Еколого-токсикологічна характеристика ґрунтового покриву

За результатами проведених досліджень встановлено перевищення гранично допустимих концентрацій рухомих сполук важких металів у 5 зразках ґрунту та зразку мулу за вмістом **свинцю** (від 1,04 до 2,9 разів) – у зразку № 10 (мул) в 4,2 рази (315% від абсолютного значення), у зразку №11 – у 2,9 рази (195%), у зразку №2 – в 2,1 рази (109%), у зразку №7 – у 1,2 рази (18%) та зразках №8 та 9 – у 1,04 разів (3,5%) та незначне перевищення вмісту рухомих сполук **кадмію** (додаток 2, рис. 14, 15). Найвищий ступінь забруднення ґрунтових проб рухомими сполуками свинцю виявлено в пробах № 2 та 11, кадмію – у пробі № 11, відібраних на території с. Тягинка Бериславського району та с. Чорнобаївка Херсонського району.

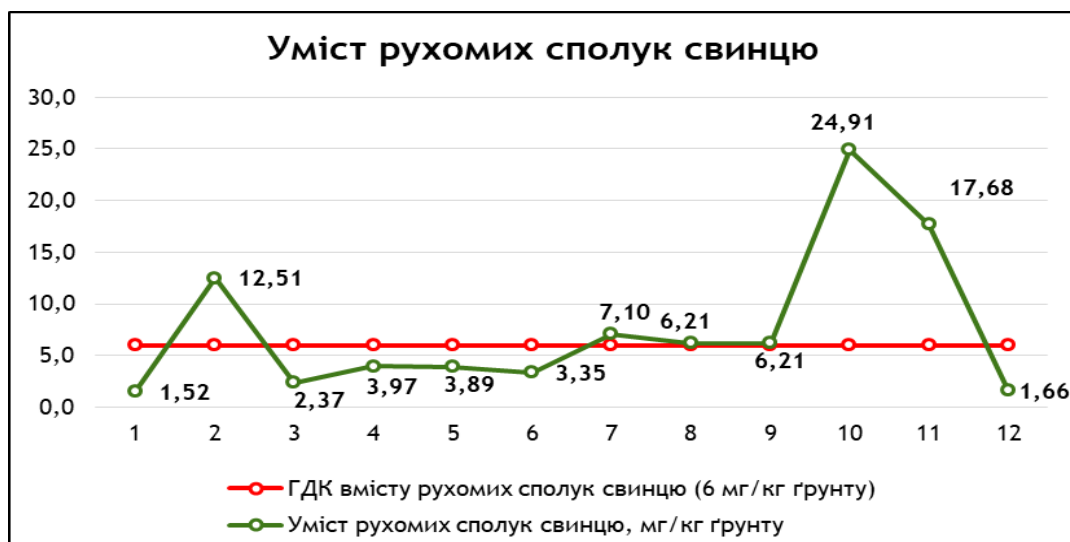


Рис. 14. Уміст рухомих сполук свинцю в зразках ґрунту

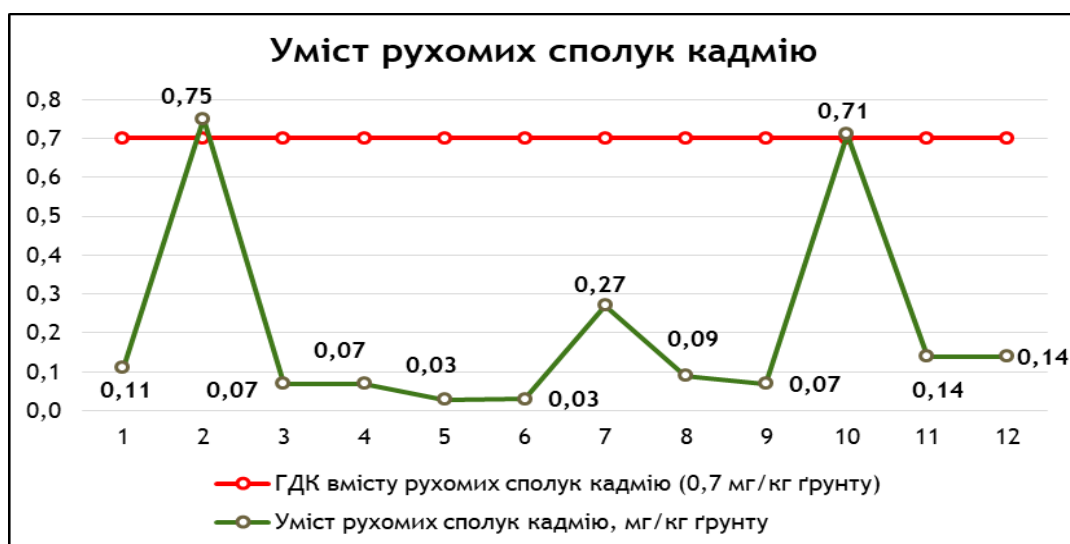


Рис. 15. Уміст рухомих сполук кадмію в зразках ґрунту

За вмістом міді, марганцю, нікелю, кобальту перевищень гранично допустимих концентрацій у зразках ґрунту та намулу не виявлено. ГДК місту заліза не регламентується.

Зразки №8 (ґрунт) та №9 (намулення) відібрані з однієї ділянки та мали ідентичний вміст свинцю та приблизно однаковий вмістом рухомих сполук свинцю, кадмію, міді та марганцю. Зразок ґрунту у порівнянні з намулом мав вищий вміст марганцю та кобальту. На відміну від ґрунту зразок намулу містив більшу кількість рухомих сполук цинку, нікелю та заліза.

Слід зазначити що у зразку мулу відібраного на території с. Тягинка Тягинська ТГ Бериславський р-н. Херсонська обл. відмічено перевищення

гранично допустимої концентрації за вмістом свинцю (у 4,2 рази) та незначні перевищення за вмістом рухомих сполук кадмію, цинку та нікелю.

Як у намулах так і у мулах відібраних земель сільськогосподарського призначення відмічено вищий вміст забруднювачів ніж у ґрунтових зразках. Тому можемо припустити, що мул та намули, які переміщувались з потоком води внаслідок руйнування Каховської ГЕС, можуть призвести до забруднення ґрунтів на підтоплених територіях.

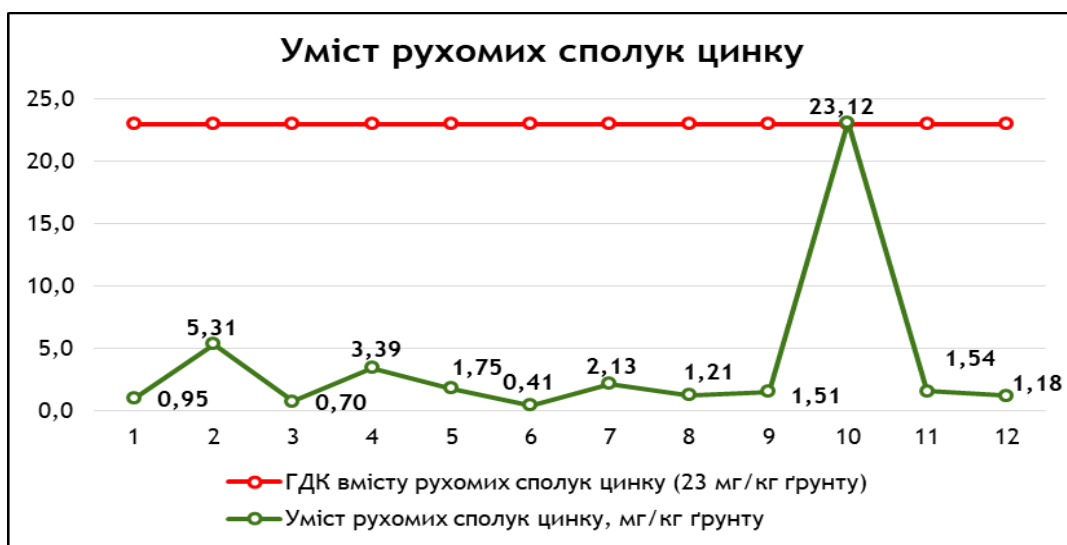


Рис. 16. Уміст рухомих сполук цинку в зразках ґрунту

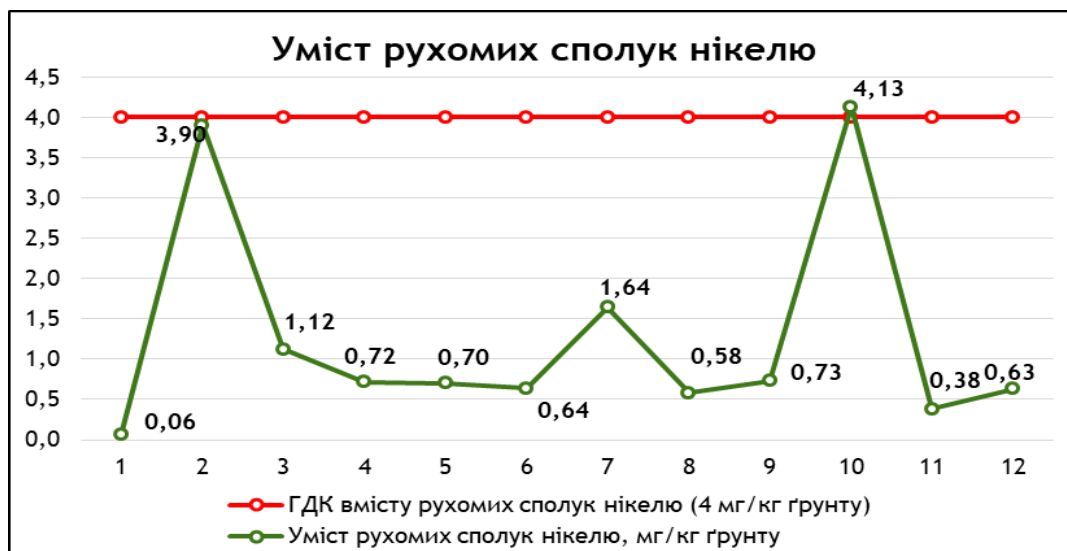


Рис. 17. Уміст рухомих сполук нікелю в зразках ґрунту

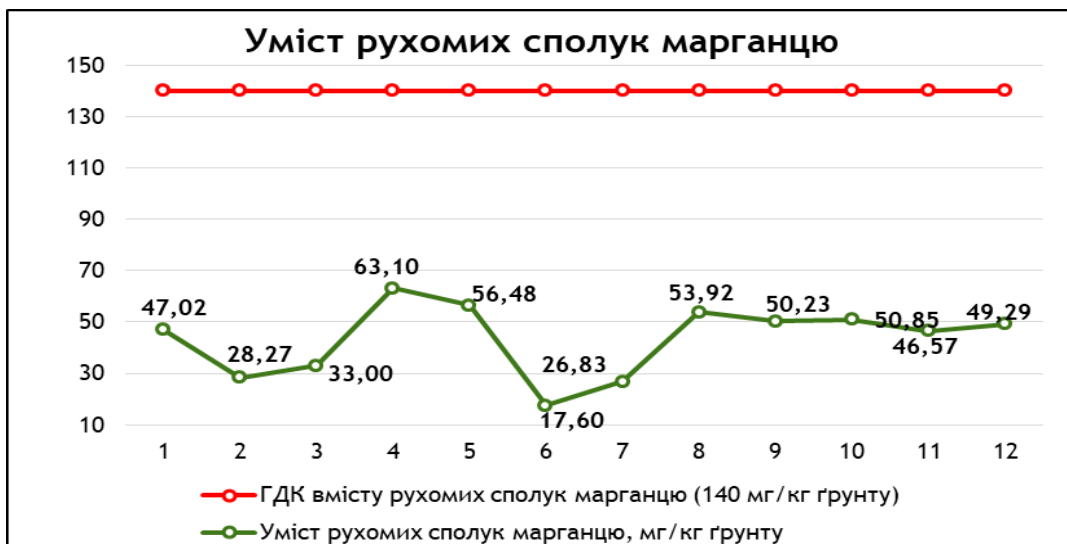


Рис. 18. Уміст рухомих сполук марганцю в зразках ґрунту



Рис. 19. Уміст рухомих сполук заліза в зразках ґрунту

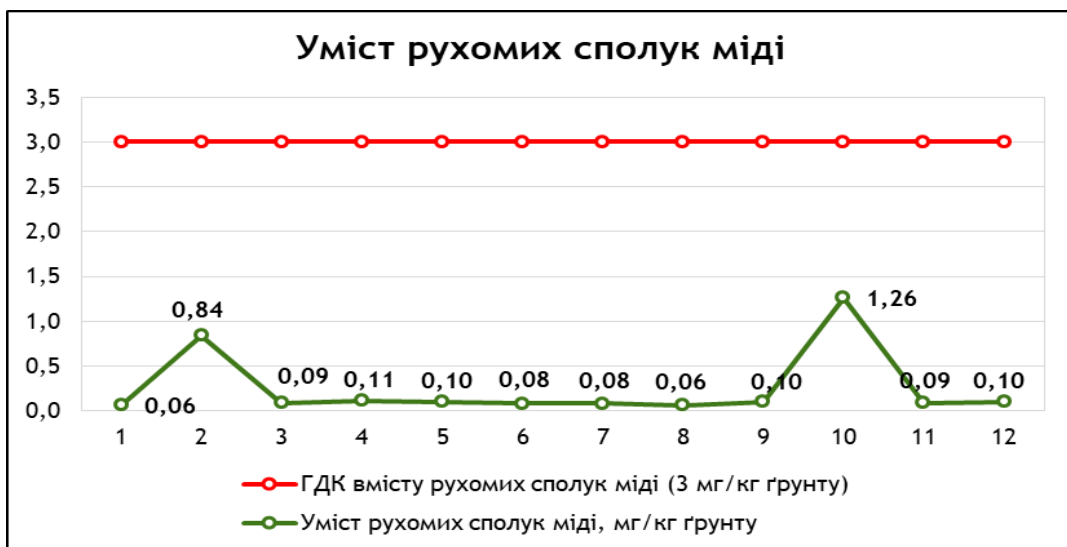


Рис. 20. Уміст рухомих сполук міді в зразках ґрунту

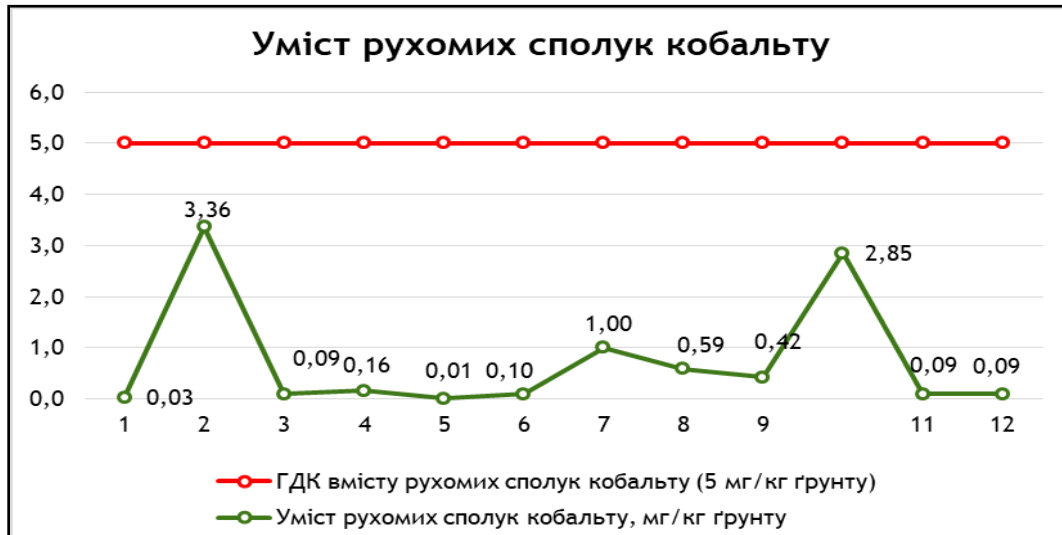


Рис. 21. Уміст рухомих сполук кобальту в зразках ґрунту

За результатами проведених досліджень встановлено, що у відібраних зразках ґрунту та намулу не відмічено перевищення ГДК **валового вмісту забруднювачів** (додаток 2, рис. 14–21).

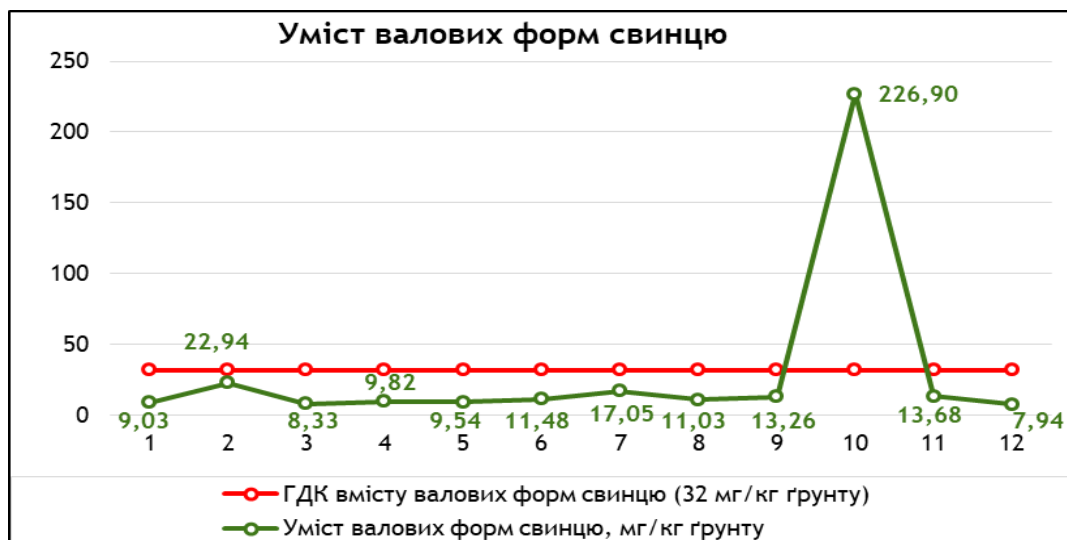


Рис.14. Уміст валових форм свинцю в зразках ґрунту

У зразку мулу відмічено семикратне перевищення гранично допустимої концентрації валового вмісту свинцю. Також встановлено, що валовий вміст кадмію у зразку мулу у 5,3 рази перевищує середній показник за цим елементом на інших досліджуваних ділянках, за вмістом цинку – у 19 разів, міді –

у 6,9 разів, нікелю та кобальту в 1,6 разів та 1,5 разів відповідно. Проте характеризувався меншим вмістом заліза та марганцю.

За вмістом міді, марганцю, нікелю, кобальту перевищень гранично допустимих концентрацій не виявлено, ГДК вмісту заліза не регламентується.

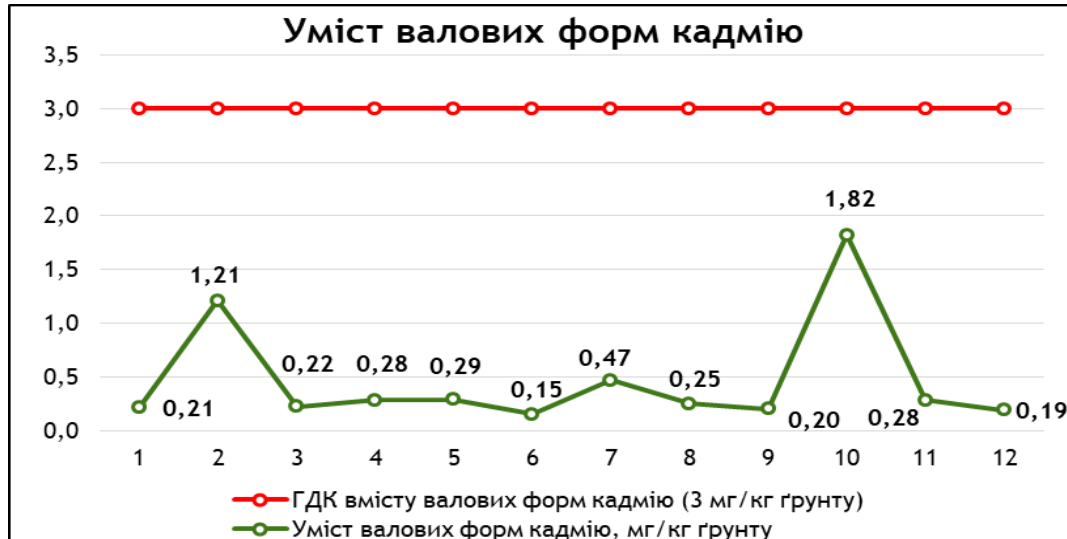


Рис.15. Уміст валових форм кадмію в зразках ґрунту

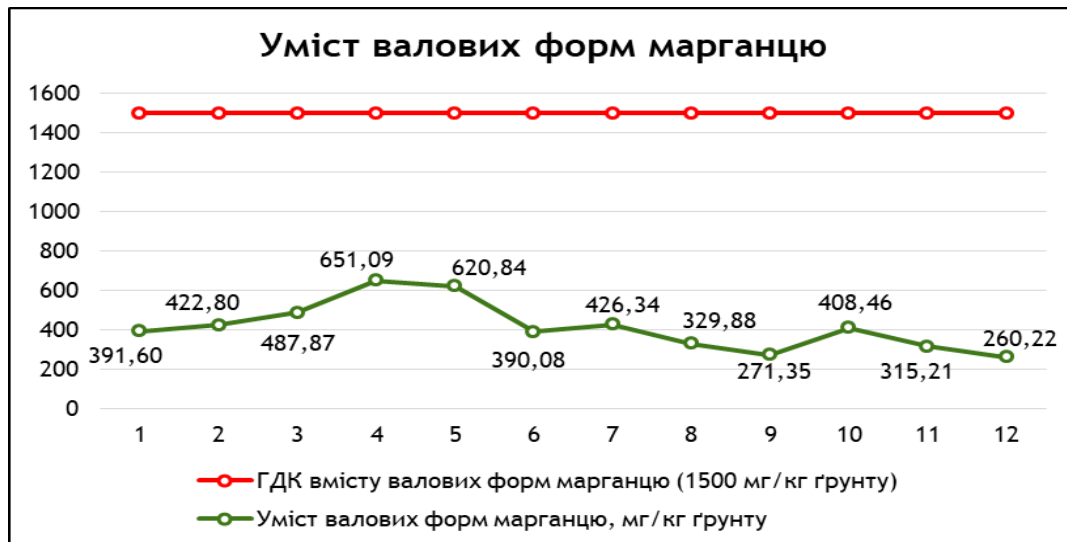


Рис.16. Уміст валових форм марганцю в зразках ґрунту



Рис.17. Уміст валових форм цинку в зразках ґрунту

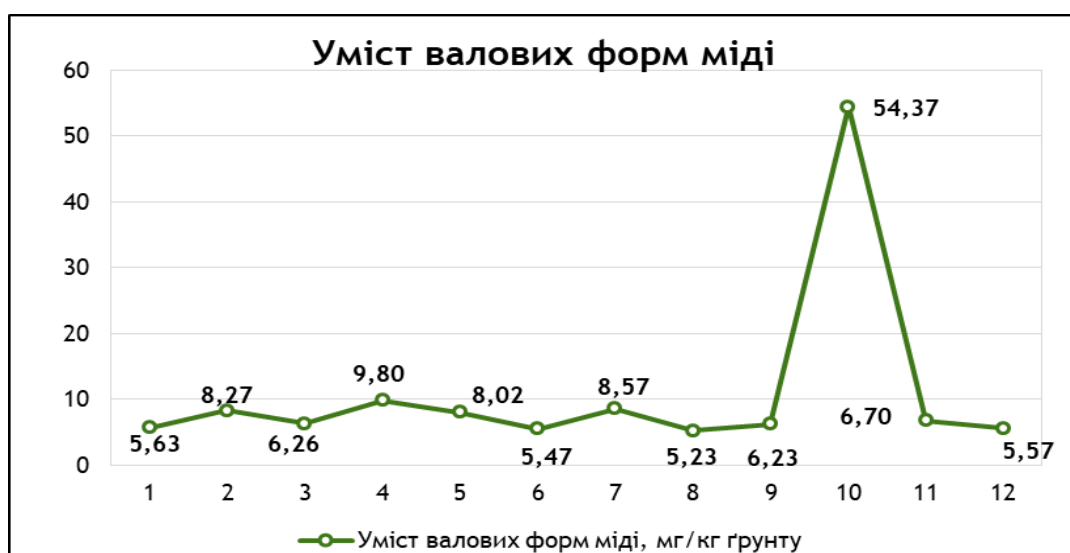


Рис.18. Уміст валових форм міді в зразках ґрунту

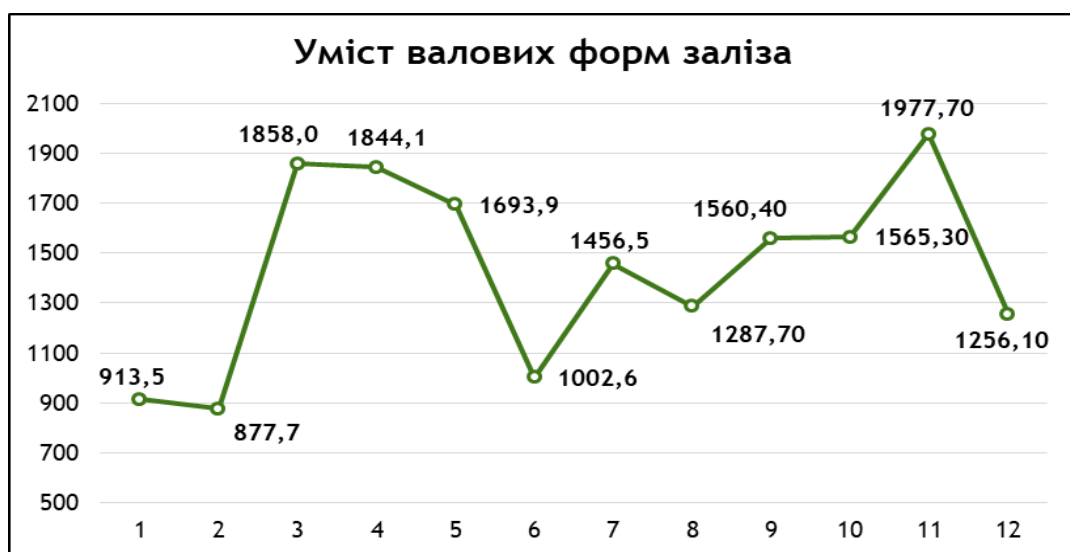


Рис.19. Уміст валових форм заліза в зразках ґрунту

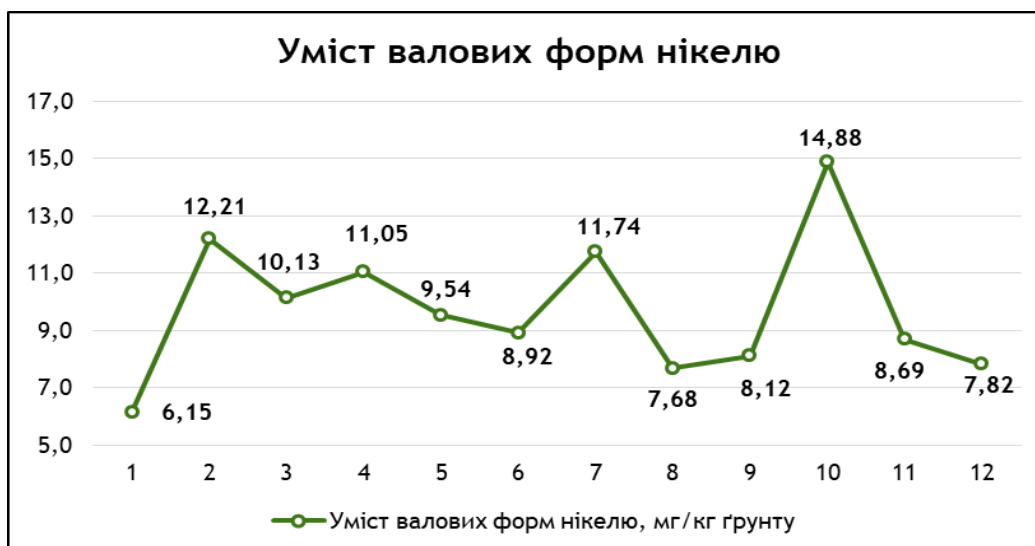


Рис.20. Уміст валових форм нікелю в зразках ґрунту

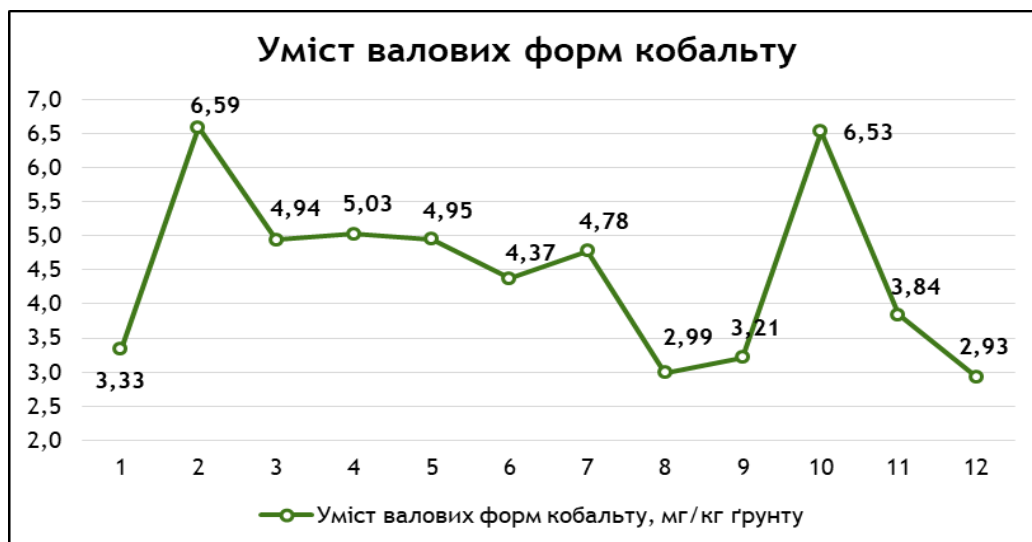


Рис.21. Уміст валових форм кобальту в зразках ґрунту

РОЗДІЛ 4. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ОБСТЕЖЕНИХ ТЕРИТОРІЙ ДЛЯ ВИРОЩУВАННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ПРОДУКЦІЇ

За результатами проведених досліджень встановлено еколого-агрохімічні характеристики ґрунтів на досліджуваних ділянках та можливість їх використання для вирощування сільськогосподарської продукції так:

Зразок №1 (ґрунт) відібраний на земельній ділянці з кадастровим номером 6520387300:02:001:0033 (с. Ульяновка, Дар'ївська територіальна громада) характеризується середньолужною реакцією ґрунтового розчину (7,8 од. рН), середнім вмістом гумусу (2,47%); підвищеним вмістом азоту за нітрифікаційною здатністю (15,3 мг/кг ґрунту), дуже високим вмістом рухомих сполук фосфору (85 мг/кг ґрунту) та калію (787 мг/кг ґрунту) за методом Мачигіна. За ступенем гідролітичної кислотності ґрунти відносяться до нейтральних ґрунтів (0,57 ммоль/100 г ґрунту). Уміст обмінного кальцію у досліджуваних зразках склав 22,35 ммоль/на 100 г ґрунту та обмінного магнію – 4,18 ммоль/100 г ґрунту (дуже високий вміст). Сума обмінного кальцію та магнію складає від 98,6% від загальної кількості обмінно-ввібраних катіонів, що свідчить про оструктуреність ґрунтів, їх високу водопроникність, вологостійкість та добру аерацію. Уміст обмінного натрію у зразках склав 0,36 ммоль на 100 г ґрунту (1,4% від ємності катіонного обміну). Відповідно ґрунти дослідних ділянок відносяться до несолонцюватих.

Внаслідок тривалого підтоплення та промивання солей у нижні ґрунтові горизонти, відмічено підкислення (нейтралізацію) ґрунтового розчину з 8,3 до 7,8 од. рН (–0,5 од. рН) у порівнянні з фоновим значенням. Також встановлено збільшення вмісту гумусу (+0,85 %) та азоту за нітрифікаційною здатністю (+4 мг/кг ґрунту) за рахунок намулення та нанесення високоорганічного мулу. На ділянці встановлено істотне збільшення вмісту рухомих сполук фосфору (+64 мг/кг ґрунту) та калію (+549 мг/кг ґрунту) в ґрунті. Різке збільшення вмісту рухомих сполук фосфору та

калію можна пояснити низкою хімічних процесів, які спрямовані на збільшення розчинності сполук фосфору та калію під впливом затоплення ґрунтової поверхні. Ці процеси тісно пов'язані із часом перебування ґрунтів під шаром води. Також на зростання вмісту сполук фосфору та калію вплинуло додаткове намулення та нанесення мулу. УВнаслідок підтоплення встановлено істотне зменшення насиченості ґрунтів ділянки за вмістом обмінного натрію, що свідчить про промивання солей натрію у нижні горизонти ґрунту та зменшення лужності ґрунтового розчину.

Ґрунти ділянки характеризуються дуже сильним хлоридно-содовим засоленням. При аналізуванні типу засоленості ґрунту ділянки за катіонним складом встановлено кальцієво-натрієвий тип засолення ґрунту.

За результатами проведених досліджень встановлено помірний ступінь забруднення рухомими сполуками свинцю (1,52 мг/кг ґрунту), слабе забруднення рухомими сполуками кадмію (0,11 мг/кг ґрунту), відсутнє забруднення за вмістом рухомих сполук цинку (0,95 мг/кг ґрунту), міді (0,06 мг/кг ґрунту), марганцю (47,02 мг/кг ґрунту), нікелю (0,06 мг/кг ґрунту) та кобальту (0,03 мг/кг ґрунту). Уміст заліза не регламентується. Перевищень гранично допустимих концентрацій рухомих та валових форм забруднювачів не виявлено.

Зважаючи на еколого-агрохімічні характеристики, досліджувану ділянку, можна використовувати за цільовим призначенням, а саме для вирощування сільськогосподарських культур без обмежень.

При виявленні токсичного впливу засоленості на рослини необхідно провести додаткове обстеження земельної ділянки та замовити проєкт меліорації.

Зразок №2 (ґрунт) відібраний на земельній ділянці з кадастровим номером 6520687100:02:001:0259 (с. Тягинка, Тягинська територіальна громада). Ґрунт ділянки представлений чорноземами щебенюватими сильнозмитими та дерновими слаборозвиненими ґрунтами на елювії щільних карбонатних порід середньосуглинковими (104д) та характеризується

сильнолужною реакцією ґрунтового розчину (8,1 од. рН), середнім вмістом гумусу (2,95%); підвищеним вмістом азоту за нітрифікаційною здатністю (15,2 мг/кг ґрунту), дуже високим вмістом рухомих сполук фосфору (99 мг/кг ґрунту) та калію (811 мг/кг ґрунту) за методом Мачигіна. За ступенем гідролітичної кислотності ґрунти відносяться до нейтральних ґрунтів (0,14 ммоль/100 г ґрунту). Уміст обмінного кальцію в досліджуваних зразках склав 22,0 ммоль/на 100 г ґрунту, обмінного магнію – 4,96 ммоль/100 г ґрунту (дуже високий вміст). Сума обмінного кальцію та магнію складає від 95,9% від загальної кількості обмінно-ввібраних катіонів, що свідчить про оструктуреність ґрунтів, їх високу водопроникність, вологоємність та добру аерацію. Уміст обмінного натрію у зразках склав 1,14 ммоль на 100 г ґрунту (4,1% від ємності катіонного обміну). Відповідно ґрунти дослідних ділянок відносяться до несолонцюватих.

На ділянці відмічено підлуження ґрунтового розчину з 7,1 до 8,1 од. рН (+1,0 од. рН) у порівнянні з фоновим значенням. Також встановлено збільшення вмісту гумусу (+1,53 %) та незначне зменшення азоту за нітрифікаційною здатністю (–1,34 мг/кг ґрунту) за рахунок денітрифікації чи вилуговування (промивання) азоту внаслідок довготривалого перезволоження ґрунту. На ділянці встановлено істотне збільшення вмісту рухомих сполук фосфору (+64 мг/кг ґрунту) та калію (+549 мг/кг ґрунту) в ґрунті. Різке збільшення вмісту рухомих сполук фосфору та калію можна пояснити низкою хімічних процесів, які спрямовані на збільшення розчинності сполук фосфору та калію під впливом затоплення ґрунтової поверхні. Ці процеси тісно пов'язані із часом перебування ґрунтів під шаром води. Також на зростання вмісту сполук фосфору та калію вплинуло додаткове намулення та нанесення мулу. У ґрунтах ділянки встановлено істотне зростання насиченості за вмістом обмінного натрію, що свідчить про збільшення лужності ґрунтового розчину.

Ґрунти ділянки характеризуються дуже сильним хлоридно-содовим засоленням. При аналізуванні типу засоленості ґрунту ділянки за катіонним складом встановлено кальцієво-натрієвий тип засолення ґрунту.

За результатами проведених досліджень встановлено дуже високий ступінь забруднення за вмістом рухомих сполук свинцю (12,51 мг/кг ґрунту) та кобальту (3,36 мг/кг ґрунту), середній – кадмію (0,75 мг/кг ґрунту), помірний – нікелю (3,90 мг/кг ґрунту), слабкий – цинку (5,31 мг/кг ґрунту). Ґрунти ділянки не забруднені рухомими сполуками міді (0,84 мг/кг ґрунту), марганцю (28,27 мг/кг ґрунту). Уміст заліза не регламентується. Встановлено перевищення гранично допустимої концентрацій за вмістом рухомих сполук свинцю та кадмію. За вмістом валових форм забруднювачів перевищень ГДК не виявлено.

Зважаючи на еколого-токсикологічні характеристики, досліджувану ділянку за цільовим призначенням, можна використовувати лише після проведення токсикологічного обстеження та рекультиваційних заходів.

При виявленні токсичного впливу засоленості на рослини необхідно провести додаткове обстеження земельної ділянки та замовити проєкт меліорації.

Зразок №3 (ґрунт) відібраний на земельній ділянці з кадастровим номером 6520382000:04:001:0156 (за межами с. Інгулець, Дар'ївська територіальна громада). Ґрунти ділянки – темно-каштанові і слабосолонцюваті середньосуглинкові (**107д**); темно-каштанові слабозмиті середньосуглинкові (**110д**); темно-каштанові середньо- і сильнозмиті середньосуглинкові (**111д**). Відібраний зразок ґрунту характеризується сильнолужною реакцією ґрунтового розчину (8,1 од. рН), низьким вмістом гумусу (1,18%); середнім вмістом азоту за нітрифікаційною здатністю (14,4 мг/кг ґрунту), дуже високим вмістом рухомих сполук фосфору (67 мг/кг ґрунту) та високим вмістом калію (322 мг/кг ґрунту) за методом Мачигіна. За ступенем гідролітичної кислотності ґрунти відносяться до нейтральних ґрунтів (0,12 ммоль/100 г ґрунту). Уміст обмінного кальцію у досліджуваних зразках

склав 22,88 ммоль/на 100 г ґрунту, обмінного магнію – 4,51 ммоль/100 г ґрунту (дуже високий вміст). Сума обмінного кальцію та магнію складає від 96,2 % від загальної кількості обмінно-ввібраних катіонів, що свідчить про оструктуреність ґрунтів, їх високу водопроникність, вологоємність та добру аерацію. Уміст обмінного натрію в зразках склав 1,09 ммоль на 100 г ґрунту (3,8 % від ємності катіонного обміну). Відповідно ґрунти дослідних ділянок відносяться до несолонцюватих.

На ділянці відмічено незначне підлучення ґрунтового розчину з 7,9 до 8,1 од. рН (+0,2 од. рН) у порівнянні з фоновим значенням та зменшення вмісту гумусу (–0,52 %). За результатами досліджень встановлено незначне збільшення вмісту азоту за нітрифікаційною здатністю (+5,2 мг/кг ґрунту), рухомих сполук фосфору (+12 мг/кг ґрунту) та калію (+7 мг/кг ґрунту) в ґрунті. Ці процеси можна пояснити змиванням верхнього шару ґрунту та перенесенням його з потоком води. На ділянці не відмічено додаткове намулення.

Промивання ґрунтового профілю під час підтоплення призвело до зменшення насиченості ґрунтів ділянки за вмістом обмінного натрію (–0,48 ммоль/100 г ґрунту), що свідчить про промивання солей натрію у нижні горизонти ґрунту та зменшення лужності ґрунтового розчину.

Ґрунти ділянки характеризуються дуже сильним хлоридно-содовим засоленням. При аналізуванні типу засоленості ґрунту ділянки за катіонним складом встановлено кальцієвий-натрієвий тип засолення ґрунту.

За результатами проведених досліджень встановлено середній ступінь забруднення за вмістом рухомих сполук свинцю (2,37 мг/кг ґрунту). Ґрунти ділянки не забруднені рухомими сполуками кадмію (0,07 мг/кг ґрунту), цинку (0,70 мг/кг ґрунту), міді (0,09 мг/кг ґрунту), марганцю (33,00 мг/кг ґрунту), нікелю (1,12 мг/кг ґрунту) та кобальту (0,09 мг/кг ґрунту). Уміст заліза не регламентується. Перевищень гранично допустимих концентрацій рухомих та валових форм забруднювачів не виявлено.

Зважаючи на еколого-агрохімічні характеристики, досліджувану ділянку, можна використовувати за цільовим призначенням, а саме для вирощування сільськогосподарських культур без обмежень. При виявленні токсичного впливу засоленості на рослини необхідно провести додаткове обстеження земельної ділянки та замовити проєкт меліорації.

Зразок №4 (грунт) відібраний на земельній ділянці з кадастровим номером 6520382000:07:008:0005 (за межами с. Інгулець, Дар'ївська територіальна громада). Ґрунти ділянки – темно-каштанові і слабосолонцюваті середньосуглинкові (**107д**); темно-каштанові слабозмиті середньосуглинкові (**110д**). Відібраний зразок ґрунту характеризується середньолужною реакцією ґрунтового розчину (7,7 од. рН), середнім вмістом гумусу (2,95 %), підвищеним вмістом азоту за нітрифікаційною здатністю (26,8 мг/кг ґрунту), дуже високим вмістом рухомих сполук фосфору (105 мг/кг ґрунту) та калію (1393 мг/кг ґрунту) за методом Мачигіна. За ступенем гідролітичної кислотності ґрунти відносяться до нейтральних ґрунтів (0,65 ммоль/100 г ґрунту). Уміст обмінного кальцію в досліджуваних зразках склав 21,49 ммоль/на 100 г ґрунту, обмінного магнію – 4,21 ммоль/100 г ґрунту (дуже високий вміст). Сума обмінного кальцію та магнію складає від 95,7 % від загальної кількості обмінно-ввібраних катіонів, що свідчить про оструктуреність ґрунтів, їх високу водопроникність, вологоємкість та добру аерацію. Уміст обмінного натрію в зразках склав 1,16 ммоль на 100 г ґрунту (4,3% від ємності катіонного обміну). Відповідно ґрунти дослідних ділянок відносяться до несолонцюватих.

Внаслідок тривалого підтоплення та промивання солей у нижні ґрунтові горизонти, відмічено підкислення (нейтралізацію) ґрунтового розчину з 8,1 до 7,7 од. рН (–0,4 од. рН) у порівнянні з фоновим значенням. Також встановлено збільшення вмісту гумусу (+1,33 %) та азоту за нітрифікаційною здатністю (+17,5 мг/кг ґрунту) за рахунок намулення та нанесення високоорганічного мулу. Також істотно збільшився вміст рухомих сполук фосфору (+60 мг/кг ґрунту) та калію (+1122 мг/кг ґрунту) в ґрунті. Різке

збільшення вмісту рухомих сполук фосфору та калію можна пояснити низкою хімічних процесів, які спрямовані на збільшення розчинності сполук фосфору та калію під впливом затоплення ґрунтової поверхні. Ці процеси тісно пов'язані із часом перебування ґрунтів під шаром води. Також на зростання вмісту сполук фосфору та калію вплинуло додаткове намулення та нанесення мулу.

Промивання ґрунтового профілю під час підтоплення призвело до зменшення насиченості ґрунтів ділянки за вмістом обмінного натрію ($-0,41$ ммоль/100 г ґрунту), що свідчить про промивання солей натрію у нижні горизонти ґрунту та зменшення лужності ґрунтового розчину.

Ґрунти ділянки характеризуються дуже сильним хлоридно-сульфатним засоленням. При аналізуванні типу засоленості ґрунту ділянки за катіонним складом встановлено кальцієво-натрієвий тип засолення ґрунту.

За результатами проведених досліджень встановлено високий ступінь забруднення за вмістом рухомих сполук свинцю ($3,97$ мг/кг ґрунту) та слабкий за вмістом марганцю ($63,1$ мг/кг ґрунту). Ґрунти ділянки не забруднені рухомими сполуками кадмію ($0,07$ мг/кг ґрунту), цинку ($3,39$ мг/кг ґрунту), міді ($0,11$ мг/кг ґрунту), нікелю ($0,72$ мг/кг ґрунту) та кобальту ($0,16$ мг/кг ґрунту). Уміст заліза не регламентується. Перевищень гранично допустимих концентрацій рухомих та валових форм забруднювачів не виявлено.

Зважаючи на еколого-агрохімічні характеристики, досліджувану ділянку, можна використовувати за цільовим призначенням, а саме для вирощування сільськогосподарських культур без обмежень. При виявленні токсичного впливу засоленості на рослини необхідно провести додаткове обстеження земельної ділянки та замовити проєкт меліорації.

Зразок №5 (ґрунт) відібраний на земельній ділянці з кадастровим номером 6520382000:01:001:0166 (с. Інгулець, Дар'ївська територіальна громада) характеризується середньолужною реакцією ґрунтового розчину ($7,7$ од. рН), середнім вмістом гумусу ($2,83\%$), підвищеним вмістом азоту за нітрифікаційною здатністю ($25,5$ мг/кг ґрунту), дуже високим вмістом рухомих сполук фосфору (80 мг/кг ґрунту) та калію (1644 мг/кг ґрунту) за

методом Мачигіна. За ступенем гідролітичної кислотності ґрунти відносяться до нейтральних ґрунтів (0,65 ммоль/100 г ґрунту). Уміст обмінного кальцію в досліджуваних зразках склав 22,10 ммоль/на 100 г ґрунту, обмінного магнію – 5,96 ммоль/100 г ґрунту (дуже високий вміст). Сума обмінного кальцію та магнію складає від 96% від загальної кількості обмінно-ввібраних катіонів, що свідчить про оструктуреність ґрунтів, їх високу водопроникність, вологоємкість та добру аерацію. Уміст обмінного натрію в зразках склав 1,18 ммоль на 100 г ґрунту (4,0% від ємності катіонного обміну). Відповідно ґрунти дослідних ділянок відносяться до несолонцюватих.

Внаслідок тривалого підтоплення та промивання солей у нижні ґрунтові горизонти, відмічено підкислення (нейтралізацію) ґрунтового розчину з 7,9 до 7,7 од. рН (–0,2 од. рН) у порівнянні з фоновим значенням. Також встановлено збільшення вмісту гумусу (+1,13 %), азоту за нітрифікаційною здатністю (+16,3 мг/кг ґрунту) та фосфору (+25 мг/кг ґрунту) за рахунок намулення та нанесення високоорганічного мулу. Істотно збільшився вміст рухомих сполук калію (+1329 мг/кг ґрунту) та в ґрунті. Збільшення вмісту рухомих сполук фосфору та калію можна пояснити низкою хімічних процесів, які спрямовані на збільшення розчинності сполук фосфору та калію під впливом затоплення ґрунтової поверхні. Ці процеси тісно пов'язані із часом перебування ґрунтів під шаром води. Також на зростання вмісту сполук фосфору та калію вплинуло додаткове намулення та нанесення мулу.

Ґрунти ділянки характеризуються дуже сильним сульфатно-гідрокарбонатним засоленням. При аналізуванні типу засоленості ґрунту ділянки за катіонним складом встановлено кальцієво-натрієвий тип засолення ґрунту.

За результатами проведених досліджень встановлено підвищений ступінь забруднення за вмістом рухомих сполук свинцю (3,89 мг/кг ґрунту) та слабкий за вмістом марганцю (56,48 мг/кг ґрунту). Ґрунти ділянки не забруднені рухомими сполуками кадмію (0,03 мг/кг ґрунту), цинку (1,75 мг/кг ґрунту), міді (0,10 мг/кг ґрунту), нікелю (0,70 мг/кг ґрунту) та кобальту (0,01 мг/кг ґрунту).

Уміст заліза не регламентується. Перевищень гранично допустимих концентрацій рухомих та валових форм забруднювачів не виявлено.

Зважаючи на еколого-агрохімічні характеристики, досліджувану ділянку, можна використовувати за цільовим призначенням, а саме для вирощування сільськогосподарських культур без обмежень. При виявленні токсичного впливу засоленості на рослини необхідно провести додаткове обстеження земельної ділянки та замовити проєкт меліорації.

Зразок №6 (грунт) відібраний на земельній ділянці з кадастровим номером 6520387300:03:001:0132 (за межами с. Ульяновка, Дар'ївська територіальна громада). Ґрунти ділянки – темно-каштанові середньо- і сильнозмиті середньосуглинкові (111д); лучно-болотні, мулуватоболотні і торфуватоболотні солончакові неосушені (143); болотні ґрунти і торфовища у поєднанні з дерново-підзолистими ґрунтами (10 – 30 %) (156).

Зразок ґрунту характеризується нейтральною реакцією ґрунтового розчину (6,9 од. рН), низьким вмістом гумусу (1,97%), дуже низьким вмістом азоту за нітрифікаційною здатністю (4,7 мг/кг ґрунту), середнім вмістом рухомих сполук фосфору (30 мг/кг ґрунту) та дуже високим вмістом калію (447 мг/кг ґрунту) за методом Мачигіна. За ступенем гідролітичної кислотності ґрунти відносяться до нейтральних ґрунтів (1,10 ммоль/100 г ґрунту). Уміст обмінного кальцію в досліджуваних зразках склав 19,35 ммоль/на 100 г ґрунту, обмінного магнію – 3,18 ммоль/100 г ґрунту (високий вміст). Сума обмінного кальцію та магнію складає від 99,7% від загальної кількості обмінно-ввібраних катіонів, що свідчить про оструктуреність ґрунтів, їх високу водопроникність, вологоємність та добру аерацію. Уміст обмінного натрію в зразках склав 0,06 ммоль на 100 г ґрунту (0,3% від ємності катіонного обміну). Відповідно ґрунти дослідних ділянок відносяться до несолонцюватих.

Внаслідок тривалого підтоплення та промивання солей у нижні ґрунтові горизонти, відмічено підкислення (нейтралізацію) ґрунтового розчину з 7,3 до 6,9 од. рН (–0,4 од. рН) у порівнянні з фоновим значенням.

Спостерігається зменшення вмісту гумусу ($-0,46\%$), азоту за нітрифікаційною здатністю ($-11,9$ мг/кг ґрунту) та фосфору (-42 мг/кг ґрунту) за рахунок змиття та перенесення верхнього шару ґрунту. Уміст рухомих сполук калію залишився на рівні фонового значення.

Ґрунти ділянки характеризуються дуже слабким сульфатно-содовим засоленням. При аналізуванні типу засоленості ґрунту ділянки за катіонним складом встановлено магнієво-кальцієвий тип засолення ґрунту.

За результатами проведених досліджень встановлено підвищений ступінь забруднення за вмістом рухомих сполук свинцю ($3,35$ мг/кг ґрунту). Ґрунти ділянки не забруднені рухомими сполуками кадмію ($0,03$ мг/кг ґрунту), цинку ($0,41$ мг/кг ґрунту), міді ($0,08$ мг/кг ґрунту), марганцю ($17,6$ мг/кг ґрунту), нікелю ($0,64$ мг/кг ґрунту) та кобальту ($0,10$ мг/кг ґрунту). Уміст заліза не регламентується. Перевищень гранично допустимих концентрацій рухомих та валових форм забруднювачів не виявлено.

Зважаючи на еколого-агрохімічні характеристики, досліджувану ділянку, можна використовувати за цільовим призначенням, а саме для вирощування сільськогосподарських культур без обмежень. При виявленні токсичного впливу засоленості на рослини необхідно провести додаткове обстеження земельної ділянки та замовити проєкт меліорації.

Зразок №7 (ґрунт) відібраний на земельній ділянці з кадастровим номером 6520955700:07:023:0002 (за межами с. Зелений Гай, Калинівська територіальна громада). Ґрунти ділянки – лучні ґрунти та їх слабосолонцюваті і слабоосолоділі відміни важкосуглинкові і легкоглинисті (133є).

Зразок ґрунту характеризується сильнолужною реакцією ґрунтового розчину ($8,3$ од. рН), дуже високим вмістом гумусу ($6,25\%$), підвищеним вмістом азоту за нітрифікаційною здатністю ($17,6$ мг/кг ґрунту), дуже високим вмістом рухомих сполук фосфору (92 мг/кг ґрунту) та калію (898 мг/кг ґрунту) за методом Мачигіна. За ступенем гідролітичної кислотності ґрунти відносяться до нейтральних ґрунтів ($0,09$ ммоль/100 г ґрунту). Уміст обмінного кальцію в досліджуваних зразках склав $28,5$ ммоль/на 100 г ґрунту,

обмінного магнію – 5,96 ммоль/100 г ґрунту (дуже високий вміст). Сума обмінного кальцію та магнію складає від 94,1% від загальної кількості обмінно-ввібраних катіонів, що свідчить про оструктуреність ґрунтів, їх високу водопроникність, вологоємність та добру аерацію. Уміст обмінного натрію в зразках склав 2,14 ммоль на 100 г ґрунту (5,9 % від ємності катіонного обміну). Відповідно ґрунти дослідних ділянок відносяться до слабосолонцюватих.

За результатами досліджень реакція ґрунтового розчину залишилась практично на рівні фонового значення (+0,1 од. рН). Також встановлено істотне збільшення вмісту гумусу (+4,72%), азоту за нітрифікаційною здатністю (+8,7 мг/кг ґрунту), рухомих сполук фосфору (+47 мг/кг ґрунту) та калію (+514 мг/кг ґрунту) за рахунок намулення та нанесення високоорганічного мулу.

Ґрунти ділянки характеризуються дуже сильним хлоридно-содовим засоленням. При аналізуванні типу засоленості ґрунту ділянки за катіонним складом встановлено кальцієво-натрієвий тип засолення ґрунту.

За результатами проведених досліджень встановлено дуже високий ступінь забруднення за вмістом рухомих сполук свинцю (7,10 мг/кг ґрунту), помірний – за вмістом рухомих сполук кадмію (0,27 мг/кг ґрунту) та кобальту (1,0 мг/кг ґрунту). Ґрунти ділянки не забруднені рухомими сполуками цинку (2,13 мг/кг ґрунту), міді (0,08 мг/кг ґрунту), марганцю (26,83 мг/кг ґрунту) та нікелю (1,64 мг/кг ґрунту). Уміст заліза не регламентується. Встановлено перевищення гранично допустимої концентрації за вмістом рухомих сполук свинцю. Інших перевищень за вмістом рухомих та валових форм забруднювачів не виявлено.

Зважаючи на еколого-токсикологічні характеристики, досліджувану ділянку за цільовим призначенням, можна використовувати лише після проведення токсикологічного обстеження та рекультиваційних заходів.

При виявленні токсичного впливу засоленості на рослини необхідно провести додаткове обстеження земельної ділянки та замовити проєкт меліорації.

Зразок №8 (ґрунт) та **зразок №9** (намул) відібрані на земельній ділянці з кадастровим номером 6520980500:08:029:0007 (за межами с. Благодатівка, Калинівська територіальна громада). Ґрунти ділянки – лучні ґрунти та їх слабосолонцюваті і слабоосолоділі відміни важкосуглинкові і легкоглинисті (133e).

Зразок ґрунту (№8) характеризується середньолужною реакцією ґрунтового розчину (8,0 од. рН), підвищеним вмістом гумусу (3,45 %) та азоту за нітрифікаційною здатністю (24,4 мг/кг ґрунту), дуже високим вмістом рухомих сполук фосфору (98 мг/кг ґрунту) та калію (1498 мг/кг ґрунту) за методом Мачигіна. За ступенем гідролітичної кислотності ґрунти відносяться до нейтральних ґрунтів (0,11 ммоль/100 г ґрунту). Уміст обмінного кальцію у досліджуваних зразках склав 23,88 ммоль/на 100 г ґрунту, обмінного магнію – 4,51 ммоль/100 г ґрунту (дуже високий вміст). Сума обмінного кальцію та магнію складає від 93,1% від загальної кількості обмінно-ввібраних катіонів, що свідчить про оструктуреність ґрунтів, їх високу водопроникність, вологоємкість та добру аерацію. Уміст обмінного натрію в зразках склав 2,09 ммоль на 100 г ґрунту (6,9% від ємності катіонного обміну). Відповідно ґрунти дослідних ділянок відносяться до слабосолонцюватих.

За результатами досліджень зразка ґрунту реакція ґрунтового розчину залишилась практично на рівні фонового значення (–0,1 од. рН). Також встановлено зменшення вмісту гумусу (–0,58%) і азоту за нітрифікаційною здатністю (–61,7 мг/кг ґрунту) та збільшення вмісту рухомих сполук фосфору (+18 мг/кг ґрунту) і калію (+659 мг/кг ґрунту).

Ґрунти ділянки характеризуються дуже сильним хлоридно-содовим засоленням. При аналізуванні типу засоленості ґрунту ділянки за катіонним складом встановлено кальцієво-натрієвий тип засолення ґрунту.

За результатами проведених досліджень встановлено дуже високий ступінь забруднення за вмістом рухомих сполук свинцю (6,21 мг/кг ґрунту) та слабкий – за вмістом рухомих марганцю (53,92 мг/кг ґрунту) та кобальту (0,59 мг/кг ґрунту). Ґрунти ділянки не забруднені рухомими сполуками кадмію (0,09 мг/кг ґрунту), цинку (1,21 мг/кг ґрунту), міді (0,06 мг/кг ґрунту), нікелю (0,58 мг/кг ґрунту). Уміст заліза не регламентується. Установлено перевищення гранично допустимої концентрації за вмістом рухомих сполук свинцю. Інших перевищень за вмістом рухомих та валових форм забруднювачів не виявлено.

Зразок намулу (№9) характеризується середньолужною реакцією ґрунтового розчину (7,7 од. рН), підвищеним вмістом гумусу (3,08 %) та азоту за нітрифікаційною здатністю (16,4 мг/кг ґрунту), дуже високим вмістом рухомих сполук фосфору (86 мг/кг ґрунту) та калію (1211 мг/кг ґрунту) за методом Мачигіна. За ступенем гідролітичної кислотності ґрунти відносяться до нейтральних ґрунтів (0,71 ммоль/100 г ґрунту). Уміст обмінного кальцію у досліджуваних зразках склав 22,49 ммоль/на 100 г ґрунту, обмінного магнію – 4,21 ммоль/100 г ґрунту (дуже високий вміст). Сума обмінного кальцію та магнію складає від 95,8% від загальної кількості обмінно-ввібраних катіонів, що свідчить про оструктуреність ґрунтів, їх високу водопроникність, вологоємність та добру аерацію. Уміст обмінного натрію в зразках склав 1,16 ммоль на 100 г ґрунту (4,2 % від ємності катіонного обміну). Відповідно ґрунти дослідних ділянок відносяться до несолонцюватих.

За результатами досліджень зразка намулу встановлено, що він має середньолужну реакцію ґрунтового розчину з 7,7 од. рН, яка на 0,3 од. рН нижча у порівнянні з зразком ґрунту (відібраним на цій ж ділянці) та на 0,4 од. рН нижча у порівнянні з фоновим значенням. Це свідчить про те, що нанесені ґрунти мали вищу кислотність та призвели до незначного підкислення ґрунту на ділянці.

Намул містить на – 0,37 % менше гумусу ніж зразок ґрунту та на 0,95 % менше у порівнянні з фоновим значенням. Схожа ситуація

спостерігається і за вмістом азоту за нітрифікаційною здатністю, вмістом рухомих сполук фосфору та калію. Намул має найменший вміст азоту, у порівнянні з зразком ґрунту та фоновим значенням, фосфору та калію. Це свідчить про те, що нанесений ґрунт характеризується нижчими показниками якості та призводить до збіднення ґрунту обстежуваної ділянки.

Намул відібраний з ділянки характеризується сильним сульфатно-гідрокарбонатним засоленням. При аналізуванні типу засоленості ґрунту ділянки за катіонним складом встановлено кальцієво-натрієвий тип засолення ґрунту.

За результатами проведених досліджень встановлено дуже високий ступінь забруднення за вмістом рухомих сполук свинцю (6,21 мг/кг ґрунту), слабкий – за вмістом рухомих марганцю (50,23 мг/кг ґрунту) та кобальту (0,42 мг/кг ґрунту). Намул, як і зразок ґрунту, не забруднений рухомими сполуками кадмію (0,07 мг/кг ґрунту), цинку (1,51 мг/кг ґрунту), міді (0,10 мг/кг ґрунту), нікелю (0,73 мг/кг ґрунту). Уміст заліза не регламентується. Установлено перевищення гранично допустимої концентрації за вмістом рухомих сполук свинцю. Інших перевищень за вмістом рухомих та валових форм забруднювачів не виявлено.

Зважаючи на еколого-токсикологічні характеристики ґрунту та намулу, досліджувану ділянку за цільовим призначенням, можна використовувати лише після проведення токсикологічного обстеження та рекультиваційних заходів.

При виявленні токсичного впливу засоленості на рослини необхідно провести додаткове обстеження земельної ділянки та замовити проєкт меліорації.

Зразок №10 (мул) відібраний на земельній ділянці з кадастровим номером 6520687100:01:014:0021, с. Тягинка, Тягинська територіальна громада. Зразок мулу характеризується середньолужною реакцією (7,8 од. рН), дуже високим вмістом гумусу (8,01%), рухомих сполук фосфору (188 мг/кг ґрунту) та калію (2016 мг/кг ґрунту) за методом Мачигіна, підвищеним вмістом азоту за нітрифікаційною здатністю (16,8 мг/кг ґрунту),

За ступенем гідролітичної кислотності ґрунти відносяться до нейтральних ґрунтів (0,68 ммоль/100 г ґрунту). Уміст обмінного кальцію в досліджуваних зразках склав 21,1 ммоль/на 100 г ґрунту (дуже високий вміст), обмінного магнію – 3,98 ммоль/100 г ґрунту (високий вміст). Сума обмінного кальцію та магнію складає від 95,8% від загальної кількості обмінно-ввібраних катіонів. Уміст обмінного натрію в зразках склав 0,68 ммоль на 100 г ґрунту (4,2% від ємності катіонного обміну). Відповідно мул не є солонцюватим.

Відібраний мул характеризувався середньолужною реакцією та при взаємодії з ґрунтом ділянки, яка має нижчий показник рН, може призвести до його підлуження. Завдяки дуже високому вмісту органічних та мінеральних речовин, мул сприятиме покращенню структури ґрунту ділянки, збільшенню вмісту органічних та мінеральних речовин.

Мули характеризуються дуже сильним хлоридно-содовим засоленням. При аналізуванні типу засоленості ґрунту ділянки за катіонним складом встановлено кальцієво-натрієвий тип засолення ґрунту.

За результатами проведених досліджень встановлено, що мул має дуже високий ступінь забруднення за вмістом рухомих сполук свинцю (24,91 мг/кг ґрунту), високий – за вмістом кобальту (2,85 мг/кг ґрунту), підвищений – за вмістом рухомих сполук цинку (23,12 мг/кг ґрунту), середній – за вмістом рухомих сполук кадмію (0,71 мг/кг ґрунту), помірний – за вмістом рухомих сполук нікелю (4,13 мг/кг ґрунту), слабкий – за вмістом рухомих сполук міді (1,26 мг/кг ґрунту) та марганцю (50,85 мг/кг ґрунту). Уміст заліза не регламентується. Встановлено перевищення гранично допустимої концентрації за вмістом рухомих сполук свинцю, кадмію, цинку і нікелю та валових форм – за вмістом свинцю. Інших перевищень за вмістом рухомих та валових форм забруднювачів не виявлено.

До ділянок, на яких відмічено мулові нанесення, повинен бути індивідуальний підхід. Їх можна використовувати лише після проведення токсикологічного обстеження та рекультиваційних заходів. При виявленні

токсичного впливу засоленості на рослини необхідно провести додаткове обстеження земельної ділянки та замовити проєкт меліорації.

Зразок №11 (ґрунт) відібраний на земельній ділянці з кадастровим номером 6520387500:01:156:0018 (с. Чорнобаївка, Чорнобаївська територіальна громада). Зразок ґрунту характеризується слаболужною реакцією ґрунтового розчину (7,4 од. рН), середнім вмістом гумусу (2,60 %) та азоту за нітрифікаційною здатністю (14,6 мг/кг ґрунту), дуже високим вмістом рухомих сполук фосфору (168 мг/кг ґрунту) та калію (1173 мг/кг ґрунту) за методом Мачигіна. За ступенем гідролітичної кислотності ґрунти відносяться до нейтральних ґрунтів (0,78 ммоль/100 г ґрунту). Уміст обмінного кальцію у досліджуваних зразках склав 22,35 ммоль/на 100 г ґрунту (дуже високий вміст), обмінного магнію – 3,18 ммоль/100 г ґрунту (високий вміст). Сума обмінного кальцію та магнію складає від 97,8 % від загальної кількості обмінно-ввібраних катіонів, що свідчить про оструктуреність ґрунтів, їх високу водопроникність, вологоємкість та добру аерацію. Уміст обмінного натрію в зразках склав 0,56 ммоль на 100 г ґрунту (2,2 % від ємності катіонного обміну). Відповідно ґрунти дослідних ділянок відносяться до несолонцюватих.

Унаслідок тривалого підтоплення та промивання солей у нижні ґрунтові горизонти, відмічено підкислення (нейтралізацію) ґрунтового розчину з 7,7 до 7,4 од. рН (–0,3 од. рН) у порівнянні з фоновим значенням. Також встановлено збільшення вмісту гумусу (+0,69 %) за рахунок намулення і нанесення високоорганічного мулу. Тривале затоплення призвело до денітрифікації та вилуговування (промивання) сполук азоту, його вміст у порівнянні з фоновим показником зменшився на 20,6 мг/кг ґрунту). На ділянці встановлено істотне збільшення вмісту рухомих сполук фосфору (+88 мг/кг ґрунту) та калію (+927 мг/кг ґрунту) в ґрунті. Різке збільшення вмісту рухомих сполук фосфору та калію можна пояснити низкою хімічних процесів, які спрямовані на збільшення розчинності сполук фосфору та калію під впливом затоплення ґрунтової поверхні. Ці процеси тісно пов'язані

із часом перебування ґрунтів під шаром води. Також на зростання вмісту сполук фосфору та калію вплинуло додаткове намулення та нанесення мулу.

Унаслідок підтоплення встановлено істотне зменшення насиченості ґрунтів ділянки за вмістом обмінного натрію, що свідчить про промивання солей натрію у нижні горизонти ґрунту та зменшення лужності ґрунтового розчину.

Ґрунти ділянки характеризуються сильним хлоридно-гідрокарбонатним засоленням. При аналізуванні типу засоленості ґрунту ділянки за катіонним складом встановлено кальцієво-натрієвий тип засолення ґрунту.

За результатами проведених досліджень встановлено дуже високий ступінь забруднення за вмістом рухомих сполук свинцю (17,68 мг/кг ґрунту) та слабкий – за вмістом рухомих сполук кадмію (0,14 мг/кг ґрунту). Ґрунти ділянки не забруднені рухомими сполуками цинку (1,54 мг/кг ґрунту), міді (0,09 мг/кг ґрунту), марганцю (46,57 мг/кг ґрунту), нікелю (0,38 мг/кг ґрунту) та кобальту (0,09 мг/кг ґрунту). Уміст заліза не регламентується. Встановлено перевищення гранично допустимої концентрації за вмістом рухомих сполук свинцю. Інших перевищень за вмістом рухомих та валових форм забруднювачів не виявлено.

Зважаючи на еколого-токсикологічні характеристики, досліджувану ділянку за цільовим призначенням, можна використовувати лише після проведення токсикологічного обстеження та рекультиваційних заходів.

При виявленні токсичного впливу засоленості на рослини необхідно провести додаткове обстеження земельної ділянки та замовити проєкт меліорації.

Зразок №12 (ґрунт) відібраний на земельній ділянці з кадастровим номером 6520980500:08:026:0006 (за межами с. Благодатівка, Калинівська. Ґрунти ділянки – лучні ґрунти та їх слабосолонцюваті і слабоосолоділі відміни важкосуглинкові і легкоглинисті (133е).

Зразок ґрунту характеризується середньолужною реакцією ґрунтового розчину (7,8 од. рН), підвищеним вмістом гумусу (3,08%) та азоту за

нітрифікаційною здатністю (15,4 мг/кг ґрунту), дуже високим вмістом рухомих сполук фосфору (94 мг/кг ґрунту) та калію (1342 мг/кг ґрунту) за методом Мачигіна. За ступенем гідролітичної кислотності ґрунти відносяться до нейтральних ґрунтів (0,64 ммоль/100 г ґрунту). Уміст обмінного кальцію в досліджуваних зразках склав 23,02 ммоль/на 100 г ґрунту, обмінного магнію – 5,96 ммоль/100 г ґрунту (дуже високий вміст). Сума обмінного кальцію та магнію складає від 97,8 % від загальної кількості обмінно-ввібраних катіонів, що свідчить про оструктуреність ґрунтів, їх високу водопроникність, вологоємність та добру аерацію. Уміст обмінного натрію в зразках склав 0,64 ммоль на 100 г ґрунту (2,2 % від ємності катіонного обміну). Відповідно ґрунти дослідних ділянок відносяться до несолонцюватих.

Внаслідок тривалого підтоплення та промивання солей у нижні ґрунтові горизонти, відмічено підкислення (нейтралізацію) ґрунтового розчину з 8,1 до 7,7 од. рН (–0,3 од. рН) у порівнянні з фоновим значенням. Також підтоплення та змивання верхнього шару ґрунту призвело до значного зменшення вмісту гумусу (–0,95 %) та азоту (–87,0 мг/кг ґрунту) в ґрунті.

На ділянці встановлено незначне збільшення вмісту рухомих сполук фосфору (+14 мг/кг ґрунту) та істотне збільшення вмісту калію (+542 мг/кг ґрунту) в ґрунті. Різке збільшення вмісту рухомих сполук калію можна пояснити низкою хімічних процесів, які спрямовані на збільшення розчинності сполук фосфору та калію під впливом затоплення ґрунтової поверхні. Ці процеси тісно пов'язані із часом перебування ґрунтів під шаром води.

Унаслідок підтоплення встановлено істотне зменшення насиченості ґрунтів ділянки за вмістом обмінного натрію, що свідчить про промивання солей натрію у нижні горизонти ґрунту та зменшення лужності ґрунтового розчину.

Ґрунти ділянки характеризуються дуже середнім хлоридно-гідрокарбонатним засоленням. При аналізуванні типу засоленості ґрунту ділянки за катіонним складом встановлено кальцієво-натрієвий тип засолення ґрунту.

За результатами проведених досліджень встановлено помірний ступінь забруднення за вмістом рухомих сполук свинцю (1,66 мг/кг ґрунту) та слабкий – за вмістом рухомих сполук кадмію (0,14 мг/кг ґрунту). Ґрунти ділянки не забруднені рухомими сполуками цинку (1,18 мг/кг ґрунту), міді (0,10 мг/кг ґрунту), марганцю (49,29 мг/кг ґрунту), нікелю (0,63 мг/кг ґрунту) та кобальту (0,09 мг/кг ґрунту). Уміст заліза не регламентується. Перевищень гранично допустимої концентрації за вмістом рухомих та валових форм забруднювачів не виявлено.

Зважаючи на еколого-агрохімічні характеристики, досліджувану ділянку, можна використовувати за цільовим призначенням, а саме для вирощування сільськогосподарських культур без обмежень. При виявленні токсичного впливу засоленості на рослини необхідно провести додаткове обстеження земельної ділянки та замовити проєкт меліорації.

ВИСНОВКИ

За результатами досліджень встановлено, що досліджувані зразки характеризувались середньолужною, сильнолужною, нейтральною, слаболужною та середньолужною реакцією ґрунтового розчину. У порівнянні з фоновими показниками підкислення відбулось на 8 ділянках, підлуження – на 3.

Уміст гумусу у відібраних зразках варіював від низького до дуже високого вмісту. У порівнянні з фоновим значенням, у 5 проаналізованих зразках ґрунту встановлено зменшення вмісту гумусу, у 6 зразках – збільшення. Зразок мулу характеризувався дуже високим умістом органічних речовин (8,01 %) у порівнянні з ґрунтом ділянки на якій його було відібрано.

Уміст азоту за нітрифікаційною здатністю у відібраних зразках варіював від дуже низького до дуже високого. У порівнянні з фоновим значенням, у 6 проаналізованих зразках ґрунту відмічено зменшення вмісту азоту, у 5 зразках – збільшення.

На обстежуваних земельних ділянках встановлено істотне збільшення вмісту рухомих сполук фосфору та калію в ґрунті. Відібрані зразки характеризувались дуже високим ступенем забезпеченості рухомими сполуками фосфору та калію і лише 1 зразок – підвищеним умістом зазначених сполук. Різке збільшення вмісту рухомих сполук фосфору та калію можна пояснити низкою хімічних процесів, які спрямовані на збільшення розчинності сполук фосфору та калію під впливом затоплення ґрунтової поверхні. Ці процеси тісно пов'язані із часом перебування ґрунтів під шаром води. Також на зростання вмісту сполук фосфору та калію вплинуло додаткове намулення та нанесення мулу, що підтверджується результатами досліджень.

За ступенем гідролітичної кислотності ґрунти відносяться до нейтральних. Високий показник поглинальної ємності свідчить про високу здатність донних відкладів сорбувати важкі метали з води водосховища.

За вмістом обмінного натрію ґрунти 10 досліджених ділянок відносяться до не солонцюватих та дві до слабосолонцюватих. У 7 зразках ґрунту відібраних після підтоплення встановлено істотне зменшення насиченості елементом, що може свідчити про промивання солей натрію у нижні горизонти ґрунту та зменшення лужності ґрунтового покриву.

Діапазон ступеня засоленості ґрунтів на обстежуваних ділянках варіює від дуже сильного до середнього для хлоридно-содового або гідрокарбонатного типу засолення. Також встановлено засолення ґрунтів сульфат-іонами. Лише 1 зразок мав слабку сульфатно-содову засоленість.

За результатами проведених досліджень встановлено перевищення гранично допустимих концентрацій рухомих сполук важких металів: у 5 зразках ґрунту (№ 2, 7, 8, 9, 11) та зразку мулу (№10) за вмістом свинцю; у 1 зразку ґрунту (№ 2) і мулу (№ 10) за вмістом кадмію і нікелю та в зразку мулу – за вмістом цинку. Як у намулі так і у мулі відібраних з земель сільськогосподарського призначення відмічено вищий вміст забруднювачів ніж у ґрунтових зразках. За результатами проведених досліджень встановлено, що у відібраних зразках ґрунту та намулу не відмічено перевищення ГДК **валового**

вмісту забруднювачів. У зразку мулу відмічено семикратне перевищення гранично допустимої концентрації валового вмісту свинцю. Установлено, що валовий вміст важких металів у зразку мулу у від 1,5 до 5,3 разів перевищує середній показник за цим елементом на інших досліджуваних ділянках.

Зважаючи на еколого-агрохімічні характеристики, досліджувані ділянки № 1, 3, 4, 5, 6 та 12 можна використовувати за цільовим призначенням, а саме для вирощування сільськогосподарських культур без обмежень. До ділянок (№ 2, 7, 8, 9, 10 та 11), на яких встановлено перевищення ГДК за вмістом рухомих чи валових форм важких металів повинен бути індивідуальний підхід. Їх можна використовувати лише після проведення токсикологічного обстеження та рекультиваційних заходів. Особливу увагу необхідно звернути на ділянки з нанесеним намулом та мулом. За результатами досліджень саме ці ділянки є найбільш забрудненими.

Головним завданням після припинення бойових дій буде оцінка негативного впливу руйнування Каховської ГЕС та бойових дій на ґрунтовий покрив, який зазнав підтоплення чи пошкодження з метою виявлення усіх негативних наслідків. Саме тому після закінчення війни важливим є ретельне обстеження пошкоджених ділянок та визначення їх придатності для подальшого використання. Постій моніторинг ґрунту та запровадження агрохімічних заходів є необхідними заходами для підтримання родючості ґрунтів та недопущення подальших ерозійних процесів.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Підрив Каховської ГЕС: В “Укрґідроенерґо” попередньо оцінили втрати. URL: <https://news.vn.ua/pidryv-kakhovskoi-hes-v-ukrhydroenerho-poperedno-otsinyly-vtraty/>
2. Каховське водосховище. URL: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Каховське водосховище](https://uk.wikipedia.org/wiki/Каховське_водосховище)
3. Підрив Каховської ГЕС: чотири категорії наслідків та план подальших дій. URL: <https://www.epravda.com.ua/columns/2023/06/14/701156/>

4. 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>

5. Що чекає Південь України після руйнування Каховського водосховища. URL: <https://grivna.ua/publikatsii/sho-chekae-pivden-ukrayini-pislya-ruynuvannya-kahovskogo-vodoshovisha-06062023-100919>

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

7. 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>

8. Знищення Каховської ГЕС: три глобальні загрози для людей, економіки та природи. URL: <https://www.radiosvoboda.org/a/znishchennya-kahovskoyi-hes-naslidky-zahrozy/32484191.html>

9. 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/>

10. Підриг Каховської ГЕС: у Greenpeace повідомили про затоплення 32 об'єктів з хімікатами, нафтою та бензином. URL: <https://nv.ua/ukr/ukraine/events/pidriv-kahovskoji-ges-greenpeace-ocinili-naslidki-rosiyskogo-teraktu-50332171.html>

11. Соціально-економічний аналіз Херсонської області. URL: <https://khoda.gov.ua/image/catalog/files/4%D0%A1%D0%95%D0%90%20%D0%A5%D0%B5%D1%80%D1%81%D0%BE%D0%BD%D1%81%D1%8C%D0%BA%D0%BE%D1%97%20%D0%BE%D0%B1%D0%BB%D0%B0%D1%81%D1%82%D1%96.doc>

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

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

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

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

16. 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.

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

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

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

20. 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.

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

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

23. 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.

24. 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.

25. ДСТУ 4770.1:2007. Якість ґрунту. Визначення вмісту рухомих сполук марганцю в ґрунті в буферній амонійно-ацетатній витяжці з рН 4,8 методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії. [Чинний від 2009-01-01]. Вид. офіц. Київ: «Держспоживстандарт», 2009. 14 с.

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

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

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

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

30. ДСТУ 4770.6:2007. Якість ґрунту. Визначення вмісту рухомих сполук міді в ґрунті в буферній амонійно-ацетатній витяжці з рН 4,8 методом атомно-

абсорбційної спектрофотометрії. [Чинний від 2009-01-01]. Вид. офіц. Київ: «Держспоживстандарт», 2008. 4 с.

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

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

33. 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.

34. 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 агентством з акредитації України
Атестат № 20438 від 05 жовтня 2020 р.
Атестована ДП "Запорізький науково-виробничий центр
стандартизації, метрології та сертифікації
(ДП "ЗАПОРІЗЬКА СТАНДАРТИЗАЦІЯ, МЕТРОЛОГІЯ ТА СЕРТИФІКАЦІЯ")
Свідчення про визнання технічної компетентності
№ АВ 102-21 від 17 грудня 2021 р.



20438
ДСТУ ISO/IEC 17025

"ЗАТВЕРДЖУЮ"
Заступник директора по системі якості
Дніпропетровської філії ДУ "Держґрунтохорона"
В. Сироватко

Замовник – Центральний офіс ДУ «ДЕРЖґРУНТОХОРОНА» - ґрунти Херсонської області
Протокол аналізування агрохімічних показників № 211,

шифр 211.08.01.23

№ горизонту	Смієсть поглинання, ммоль/100 г	Ca ммоль/100 г	Mg ммоль/100 г	Na ммоль/100 г	Гідролітична кислотність, ммоль/100 г	pH водне	Органічна речовина, %	N- NO ₃ , мг/кг	P ₂ O ₅ , мг/кг (за Чирков им)	K ₂ O, мг/кг (за Чирков им)	P ₂ O ₅ , мг/кг (за Мачигі ним)	K ₂ O, мг/кг (за Мачигі ним)	P ₂ O ₅ , мг/кг (за Мачигі ним)*	K ₂ O, мг/кг (за Мачигі ним)*
1 - 3	26,90	22,35	4,18	0,36	0,57	7,8	2,47	15,3	280	354	85	787	84	798
2 - 13	28,11	22,00	4,96	1,14	0,14	8,1	2,95	15,2	327	365	99	811	92	816
3 - 25	28,48	22,88	4,51	1,09	0,12	8,1	1,18	14,4	220	145	67	322	71	300
4 - 28	26,86	21,49	4,21	1,16	0,65	7,7	2,95	26,8	347	627	105	1393	96	1117
5 - 32	29,24	22,10	5,96	1,18	0,65	7,7	2,83	25,5	263	740	80	1644	81	1210

6 - 36	22,60	19,35	3,18	0,06	1,10	6,9	1,97	4,7	100	201	30	447	29	483
7 - 37	36,61	28,50	5,96	2,14	0,09	8,3	6,25	17,6	302	404	92	898	88	872
8 - 47	30,48	23,88	4,51	2,09	0,11	8,0	3,45	24,4	324	674	98	1498	92	1158
9 - 53	27,86	22,49	4,21	1,16	0,71	7,7	3,08	16,4	285	545	86	1211	85	1039
10 - 77	26,76	21,10	3,98	0,68	0,64	7,8	8,01	16,8	620	907	188	2016	127	1323
11 - 84	25,90	22,35	3,18	0,56	0,78	7,4	2,60	14,6	554	528	168	1173	121	1022
12 - 206	29,73	23,02	5,96	0,64	0,64	7,8	3,08	15,4	310	604	94	1342	90	1097

*Формула перерахунку фосфатів – $53.57 \cdot \text{LN}(x) - 217.77$

*Формула перерахунку калію – $558 \cdot \text{LN}(x) - 2476.6$

Протокол аналізування сольового складу у зразках мулу № 211, шифр 211.08.01.23

№ розрізу	Сухий залишок %	HCO ₃ ⁻ ммоль-екві-валент	%	Cl ⁻ ммоль-екві-валент	%	SO ₄ ⁻ ммоль-екві-валент	%	Ca ²⁺ ммоль-екві-валент	%	Mg ²⁺ ммоль-екві-валент	%	Na ⁺ ммоль-екві-валент	%	K ⁺ ммоль-екві-валент	%
1 - 3	0,94	10,03	0,612	1,87	0,067	1,48	0,071	2,64	0,053	0,81	0,010	5,35	0,123	0,14	0,005
2 - 13	0,78	7,33	0,447	1,90	0,067	1,51	0,072	2,70	0,054	0,83	0,010	5,46	0,125	0,14	0,006
3 - 25	1,05	11,19	0,683	2,03	0,072	1,65	0,079	3,04	0,061	0,95	0,011	6,07	0,140	0,17	0,007
4 - 28	0,60	5,54	0,338	1,82	0,065	1,42	0,068	2,48	0,050	0,76	0,009	2,71	0,062	0,13	0,005
5 - 32	0,74	6,85	0,418	2,11	0,075	1,74	0,084	3,28	0,066	1,03	0,012	3,47	0,080	0,19	0,007
6 - 36	0,13	1,67	0,102	0,13	0,005	0,18	0,008	0,51	0,010	0,43	0,005	0,11	0,002	0,03	0,001

7 - 37	1,32	13,93	0,850	2,38	0,085	2,03	0,097	4,00	0,080	1,27	0,015	7,77	0,179	0,25	0,010
8 - 47	1,10	11,64	0,710	2,08	0,074	1,71	0,082	3,20	0,064	1,00	0,012	6,35	0,146	0,18	0,007
9 - 53	0,75	6,03	0,368	2,37	0,084	2,01	0,097	3,96	0,079	1,26	0,015	4,11	0,095	0,25	0,010
10-77	0,71	5,77	0,352	2,29	0,081	1,93	0,093	3,76	0,075	1,19	0,014	3,92	0,090	0,23	0,009
11-84	0,63	5,09	0,310	2,09	0,074	1,71	0,082	3,20	0,064	1,00	0,012	3,40	0,078	0,18	0,007
12-206	0,53	4,31	0,263	1,85	0,066	1,46	0,070	2,58	0,052	0,79	0,010	2,81	0,065	0,13	0,005

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 «ЗАПОРІЗЬКА СТАНДАРТМЕТРОЛОГІЯ»)
Свідчення про виконання технічної компетенції
№ АВ 102-21 від 17 грудня 2021 р.



20438
ДСТУ ISO/IEC 17025



Заступник директора по системі якості
Дніпропетровської філії ДУ «Держґрунтохорона»
В. Сироватко

Замовник – Центральний офіс ДУ «ДЕРЖґРУНТОХОРОНА» - ґрунтові зразки Херсонської області
Протокол аналізування вмісту важких металів № 211,

шифр 211.08.01.23

Зразок	мг/кг	Pb	Cd	Zn	Cu	Mn	Fe	Ni	Co
1 - 3	Рухома форма	1.52	0.11	0.95	0.06	47.02	0.71	0.06	0.03
6520387300:02:001:0033	Валова форма	9.03	0.21	12.11	5.63	391.6	913.5	6.15	3.33
2 - 13	Рухома форма	12.51	0.75	5.31	0.84	28.27	3.11	3.90	3.36
6520687100:02:001:0259	Валова форма	22.94	1.21	40.75	8.27	422.8	877.7	12.21	6.59
3 - 25	Рухома форма	2.37	0.07	0.70	0.09	33.00	0.45	1.12	0.09
6520382000:07:008:0005	Валова форма	8.33	0.22	8.79	6.26	487.87	1858.0	10.13	4.94
4 - 28	Рухома форма	3.97	0.07	3.39	0.11	63.10	1.59	0.72	0.16
6520382000:07:008:0005	Валова форма	9.82	0.28	19.12	9.80	651.09	1844.1	11.05	5.03
5 - 32	Рухома форма	3.89	0.029	1.75	0.10	56.48	0.41	0.70	0.01
6520382000:01:001:0166	Валова форма	9.54	0.29	16.93	8.02	620.84	1693.9	9.54	4.95
6 - 36	Рухома форма	3.35	0.03	0.41	0.08	17.60	0.72	0.64	0.10
6520387300:03:001:0132	Валова форма	11.48	0.15	4.16	5.47	390.08	1002.6	8.92	4.37
7 - 37	Рухома форма	7.10	0.27	2.13	0.08	26.83	0.21	1.64	1.00
6520955700:07:023:0002	Валова форма	17.05	0.47	20.32	8.57	426.34	1456.5	11.74	4.78

8 - 47	Рухома форма	6.21	0.09	1.21	0.06	53.92	0.29	0.58	0.59
6520980500:08:029:0007	Валова форма	11.03	0.25	12.11	5.23	329.88	1287.7	7.68	2.99
9 - 53	Рухома форма	6.21	0.07	1.51	0.1	50.23	0.45	0.73	0.42
6520980500:08:029:0007	Валова форма	13.26	0.20	14.57	6.23	271.35	1560.4	8.12	3.21
10 – 77 муловий відклад	Рухома форма	24.91	0.71	23.12	1.26	50.85	3.14	4.13	2.85
(6520687100:01:014:0021)	Валова форма	226.9	1.82	1928.4	54.37	408.46	1565.3	14.88	6.53
11 - 84	Рухома форма	17.68	0.14	1.54	0.09	46.57	0.58	0.38	0.09
6520387500:01:156:0018	Валова форма	13.68	0.28	42.11	6.70	315.21	1977.7	8.69	3.84
12 - 206	Рухома форма	1.66	0.14	1.18	0.10	49.29	0.36	0.63	0.09
6520980500:08:026:0006	Валова форма	7.94	0.19	18.99	5.57	260.22	1256.1	7.82	2.93

- * валова форма по «МУ по определению тяжелых металлов в почве и продукции растениеводства, М., 1988 г.
- * * рухома форма – екстракція амонійно-ацетатним буфером pH=4,8 по ДСТУ 4770.1-9:2007, Київ., 2009

Головний інженер-ґрунтознавець



Е.О.Сироватко