

УДК 631.4

<https://doi.org/10.31713/vs420245>

Грищенко О. М., к.с.-г.н., учений секретар, ORCID: 0000-0002-1241-7183 (Державна установа «Інститут охорони ґрунтів України», м. Київ, grischenkoel@ukr.net), **Куліджанов Е. В., к.с.-г.н., доцент, директор**, ORCID: 0000-0003-2808-0199 (Південний міжрегіональний центр ДУ «Держґрунтохорона», м. Одеса), **Гунчак М. В., к.с.-г.н., директор**, ORCID: 0000-0002-3521-8531 (Чернівецький регіональний центр державної установи «Інститут охорони ґрунтів України», м. Чернівці), **Яценко Ю. М., науковий співробітник**, ORCID: 0009-0006-3402-3093, **Грищенко В. О., провідний фахівець**, ORCID: 0009-0003-8550-2033, (Державна установа «Інститут охорони ґрунтів України», м. Київ), **Вознюк Н. М., к.с.-г.н., професор** (Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне, n.m.voznyuk@nuwm.edu.ua)

ЕКОЛОГО-ТОКСИКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ЗЕМЕЛЬ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПРИЗНАЧЕННЯ МИКОЛАЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ, ЯКІ ЗАЗНАЛИ ПІДТОПЛЕННЯ ВНАСЛІДОК РУЙНУВАННЯ КАХОВСЬКОЇ ГЕС

Висвітлено вплив руйнування дамби Каховської ГЕС та тривалого підтоплення на екологічний стан земель сільськогосподарського призначення. Наведено результати експериментальних досліджень вмісту рухомих сполук важких металів у тринадцяти збірних пробах ґрунту, відібраних на території Березнегуватської та Снігурівської ТГ Баштанського району Миколаївської області.

За результатами проведених досліджень встановлено перевищення гранично допустимої концентрації (ГДК) рухомих сполук важких металів лише за вмістом свинцю, яке відмічено в ґрунті ділянки 6 на території с.Тернівка Березнегуватської ТГ Баштанського району. Також одна ділянка характеризується дуже високим ступенем забруднення рухомими сполуками свинцю, по чотири ділянки – підвищеним та середнім, три ділянки – помірним ступенем забруднення. Дев'ять ділянок мають слабкий ступінь забруднення ґрунтів за вмістом рухомих сполук кадмію, дві ділянки – помірний та середній. На ділянці 6 встановлено слабкий рівень

забруднення ґрунту за вмістом рухомих сполук нікелю та високий ступінь забруднення за вмістом рухомих сполук кобальту. Ґрунти однієї ділянки характеризуються слабким рівнем забруднення за вмістом рухомих сполук марганцю. Забруднення ґрунтів досліджуваних ділянок за вмістом цинку та міді не виявлено. ГДК заліза не нормується. Найбільш забрудненою є ділянка 6 на території с. Тернівка Березнегуватської ТГ Баштанського району Миколаївської області.

Здійснено кореляційний аналіз залежності вмісту досліджуваних рухомих сполук важких металів.

Ключові слова: руйнування греблі Каховської ГЕС; ґрунт; мул; намул; забруднювачі; важкі метали; рухомі сполуки; свинець; кадмій; залізо, магній; цинк, кобальт; мідь; нікель; клас небезпеки; ГДК.

Постановка проблеми. Руйнування греблі Каховської ГЕС стало справжньою техногенною катастрофою для південних регіонів України. Терористичний акт російських окупантів спровокував потужне неконтрольоване виливання води об'ємом до 19 м³, як наслідок, масштабне затоплення правого і значною мірою лівого берега Дніпра площею 5 тис. км², а також людські жертви, затоплення населених пунктів, втрати унікальних екосистем, забруднення довкілля та значні фінансові збитки [1; 2]. Руйнування дамби призвело до значних негативних наслідків і для земель сільськогосподарського призначення. До 6 червня 2023 року Каховська ГЕС забезпечувала зрошення та водозабезпечення південних регіонів України. Без води залишилося 94% зрошувальних систем в Херсонській, 74% – Запорізькій та 30% – Дніпропетровській областях [3; 4]. Унаслідок підтоплення втрачено врожаї сільськогосподарських культур. Вода, яка зі значною швидкістю рухалася вниз за течією Дніпра, призвела до змивання верхнього родючого шару ґрунту, виникнення деградаційних та ерозійних процесів, замулення та нанесення мулових мас з дна Каховського водосховища [5; 6].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідження впливу тривалого підтоплення та забруднення ґрунтового покриву внаслідок руйнування водних об'єктів є новими для України. Дослідженнями науковців ДУ «Держґрунтохорона» встановлено перевищення ГДК

рухомих сполук важких металів у пробах ґрунту, мулу та замулу, відібраних на землях сільськогосподарського призначення, які зазнали підтоплення внаслідок руйнування Каховської ГЕС на території Херсонського та Бериславського районів Херсонської області. Перевищення ГДК рухомих сполук свинцю виявлено у 4 з 10 проб ґрунту (від 1,04 до 2,9 раза), пробах замулу (у 1,04 раза) та мулу (у 4,2 раза), кадмію – в одній пробі ґрунту (у 1,07 раза) та мулу (у 1,01 раза), нікелю та цинку – у пробі мулу (у 1,03 та 1,01 раза відповідно). Також встановлено, що замул та мул містять вищий вміст забруднювачів, ніж ґрунтові зразки та, переміщуючись з потоком води, саме вони забруднили ґрунти на підтоплених територіях [7]. За даними В. Зацерковного [8] та Є. Обухова [9], Каховське водосховище зазнало значного техногенного навантаження та акумулювало не лише запаси води, але й усі забруднення, що надходили із площі водозбору. Води, мули та донні відклади водосховища були забруднені біогенними, органічними і поверхнево-активними речовинами, нафтопродуктами, фенолами, пестицидами, важкими металами тощо. Серед водосховищ Дніпра найбільшу кількість важких металів (Fe, Cd, Pb, Cr, Zn, Mg, Ni, Cu, Mn та ін.) містили саме донні відклади та мули Каховського водосховища. Забруднення донних відкладів Каховського водосховища також підтверджено фахівцями ДУ «Держґрунтохорона» [10]. За результатами досліджень встановлено перевищення ГДК (для ґрунту) рухомих сполук свинцю, цинку, кадмію та нікелю в усіх досліджуваних пробах донних відкладів. За вмістом валових форм забруднювачів перевищення ГДК (ґрунту) встановлено у всіх досліджуваних пробах за вмістом свинцю.

Потужне виливання води з водосховища призвело до руйнування складів сільгосппідприємств, пошкоджено герметичність і цілісність ємностей зберігання добрив, отруйних речовин, нафтопродуктів тощо. Шкідливі речовини рознесені водою на значну відстань. Всі ці речовини можуть призвести до забруднення ґрунтового покриву та зробити його непридатним для вирощування сільськогосподарської продукції без належного відновлення [11]. Тому особливої уваги потребує вивчення стану підтоплених ґрунтів земель сільськогосподарського призначення на вміст токсикантів.

Мета і завдання дослідження. Метою досліджень було встановлення еколого-токсикологічного стану земель сільськогосподарського призначення, що зазнали підтоплення

внаслідок руйнування греблі Каховської ГЕС.

Об'єктом досліджень слугували 13 проб ґрунту, відібраних на території Березнегуватської та Снігурівської ТГ Баштанського району Миколаївської області (табл. 1, рис. 1, 2). Агровиробничі групи ґрунтів досліджуваних ділянок наведено в табл. 2.

Таблиця 1

Місця відбору проб для досліджень

| № проби | Кадастровий номер | Місце відбору |
|------------------------|------------------------|--|
| 1 | 4821183000:10:000:0014 | с. Тернівка, Березнегуватська ТГ, Баштанський р-н |
| 2 | 4821183000:10:000:0030 | |
| | 4821183000:10:000:0029 | |
| | 4821183000:10:000:0039 | |
| 3 | 4821183000:10:000:0028 | |
| 4 | 4821183000:10:000:0071 | |
| 5 | 4821183000:10:000:0057 | |
| 6 | 4821183000:10:000:0019 | |
| | 4821183000:10:000:0020 | |
| | 4821183000:10:000:0021 | |
| 7 | 4821183000:10:000:0022 | |
| 8 | 4821183000:10:000:0981 | |
| 9 | 4821183000:10:000:0012 | |
| | 4821183000:10:000:0013 | |
| | 4821182200:08:000:0060 | с. Яковлівка, Березнегуватська ТГ, Баштанський р-н |
| 4821182200:08:000:0065 | | |
| 4821182200:08:000:0062 | | |
| 11 | 4821182200:05:000:0050 | с. Веселий Кут, Березнегуватська ТГ, Баштанський р-н |
| 12 | 4825782000:37:000:0015 | с. Новопавлівське, Снігурівська ТГ, Баштанський р-н |
| | 4825782000:37:000:0017 | |
| | 4825782000:37:000:0011 | |
| | 4825782000:37:000:0006 | |
| | 4825782000:37:000:0014 | |
| 13 | 4825782000:37:000:0009 | |
| | 4825782000:36:000:0031 | |



Рис. 1. Місця відбору проб ґрунту



Рис. 2. Місця відбору проб ґрунту

Таблиця 2

Агровиробничі групи ґрунтів на обстежених ділянках

| Кадастровий номер ділянки | Шифр та назва агровиробничої групи |
|---------------------------|--|
| 1 | 2 |
| 4821183000:10:000:0014 | 133в – лучні ґрунти та їх слабосолонцюваті і слабоосолоділі відміни супіщані; 134е – лучні, чорноземно-лучні і каштаново-лучні несолонцюваті і слабосолонцюваті засолені важкосуглинкові і легкоглинисті ґрунти |
| 4821183000:10:000:0030 | 134е – лучні, чорноземно-лучні і каштаново-лучні несолонцюваті і слабосолонцюваті засолені важкосуглинкові і легкоглинисті ґрунти |
| 4821183000:10:000:0029 | 133в – лучні ґрунти та їх слабосолонцюваті і слабоосолоділі відміни супіщані; 134е – лучні, чорноземно-лучні і каштаново-лучні несолонцюваті і слабосолонцюваті засолені важкосуглинкові і легкоглинисті ґрунти |
| 4821183000:10:000:0039 | 133в – лучні ґрунти та їх слабосолонцюваті і слабоосолоділі відміни супіщані |
| 4821183000:10:000:0028 | 134е – лучні, чорноземно-лучні і каштаново-лучні несолонцюваті і слабосолонцюваті засолені важкосуглинкові і легкоглинисті ґрунти |
| 4821183000:10:000:0071 | 134л – лучні, чорноземно-лучні і каштаново-лучні несолонцюваті і слабосолонцюваті засолені легкоглинисті ґрунти |
| 4821183000:10:000:0057 | |
| 4821183000:10:000:0019 | 133в – лучні ґрунти та їх слабосолонцюваті і слабоосолоділі відміни супіщані; 134е – лучні, чорноземно-лучні і каштаново-лучні несолонцюваті і слабосолонцюваті засолені важкосуглинкові і легкоглинисті ґрунти; 176б – дернові глибокі неоглесні і глеюваті глинисто-піщані ґрунти та їх опідзолені відміни |
| 4821183000:10:000:0020 | 133в – лучні ґрунти та їх слабосолонцюваті і слабоосолоділі відміни супіщані; 134е – лучні, чорноземно-лучні і каштаново-лучні несолонцюваті і слабосолонцюваті засолені важкосуглинкові і легкоглинисті ґрунти; 176б – дернові глибокі неоглесні і глеюваті глинисто-піщані ґрунти та їх опідзолені відміни |
| 4821183000:10:000:0021 | |
| 4821183000:10:000:0022 | 133в – лучні ґрунти та їх слабосолонцюваті і слабоосолоділі відміни супіщані; 134е – лучні, чорноземно-лучні і каштаново-лучні несолонцюваті і слабосолонцюваті засолені важкосуглинкові і легкоглинисті ґрунти |

продовження табл. 2

| | |
|----------------------------|--|
| 4821183000:10: 000:0981 | 133в – лучні ґрунти та їх слабосолонцюваті і слабоосолоділі відміни супіщані; 176б – дернові глибокі неоглеєні і глеюваті глинисто-піщані ґрунти та їх опідзолені відміни |
| 4821183000:10: 000:0012 | 133в – лучні ґрунти та їх слабосолонцюваті і слабоосолоділі відміни супіщані; 134е – лучні, чорноземно-лучні і каштаново-лучні несолонцюваті і слабосолонцюваті засолені важкосуглинкові і легкоглинисті ґрунти; 176б – дернові глибокі неоглеєні і глеюваті глинисто-піщані ґрунти та їх опідзолені відміни |
| 4821183000:10: 000:0013 | 134е – лучні, чорноземно-лучні і каштаново-лучні несолонцюваті і слабосолонцюваті засолені важкосуглинкові і легкоглинисті ґрунти |
| 4821182200:08: 000:0060 | 209е – намиті чорноземи і лучно-чорноземні важкосуглинкові і легкоглинисті ґрунти |
| 4821182200:08: 000:0065 | |
| 4821182200:08: 000:0062 | 74е – чорноземи південні слабозмиті важкосуглинкові і легкоглинисті; 209е – намиті чорноземи і лучно-чорноземні важкосуглинкові і легкоглинисті ґрунти |
| 4821182200:05: 000:0050 | 135е – лучні, чорноземно-лучні і каштаново-лучні середньо- і сильносолонцюваті засолені важкосуглинкові і легкоглинисті ґрунти |
| 4825782000:37: 000:0015 | 134л – лучні, чорноземно-лучні і каштаново-лучні несолонцюваті і слабосолонцюваті засолені легкоглинисті ґрунти |
| 4825782000:37: 000:0017 | |
| 4825782000:37: 000:0011 | |
| 4825782000:37: 000:0006 | |
| 4825782000:37: 000:0014 | |
| 4825782000:37: 000:0009 | |
| 4825782000:36: 000:0031 | |

Уміст рухомих сполук важких металів визначали відповідно до ДСТУ 4770:1–7,9:2007 [12–19]. Оцінку еколого-токсикологічного стану

ґрунтів за вмістом важких металів та встановлення придатності земельних ділянок для вирощування сільськогосподарської продукції здійснювали шляхом порівняння їх вмісту з ГДК [20] та групуванням ґрунтів за вмістом рухомих форм елементів забруднювачів [21].

Розрахунки кореляційних взаємозв'язків виконували методом кореляційного аналізу за такою градацією: коефіцієнт кореляції (r) менше 0,3 – залежність слабка, від 0,3 до 0,7 – середня, вище 0,7 – сильна (перевищує критичне значення).

Статистичну обробку отриманих результатів виконували в пакеті програм Microsoft Office Excel.

Виклад основного матеріалу дослідження. За результатами проведених досліджень встановлено, що вміст рухомих сполук свинцю у відібраних пробах варіював від 1,59 до 9,86 мг/кг ґрунту. Перевищення ГДК вмісту свинцю виявлено в одній пробі ґрунту (6), відібраній на території с. Тернівка Березнегуватської ТГ Баштанського району. У цій пробі показник у 1,6 раза перевищував ГДК. На усіх інших досліджуваних ділянках уміст рухомих сполук свинцю був від 0,61 до 3,77 раза нижчим від ГДК.

Також відмічено дуже високий ступінь забруднення ґрунту рухомими сполуками свинцю на ділянці 13, підвищений – ділянках 7, 8, 9, 12, середній – 3, 4, 10, 11, помірний ступінь забруднення – на ділянках 1, 2 та 5. Найвищий ступінь забруднення рухомими сполуками свинцю виявлено в пробі ґрунту 6, відібраній на території с. Тернівка Березнегуватської ТГ Баштанського р-ну Миколаївської області (табл. 3, рис. 3).

Цей показник є одним з найбільш варіабельних показників. Коефіцієнт варіації за вмістом елемента становив 59,7%.

Таблиця 3

Уміст рухомих сполук важких металів I класу небезпеки у пробах ґрунту, відібраних на територіях Березнегуватської та Снігурівської ТГ Баштанського району Миколаївської області

| № проби | Свинець, мг/кг ґрунту | | Цинк, мг/кг ґрунту | | Кадмій, мг/кг ґрунту | |
|---------|-----------------------|----------|--------------------|----------|----------------------|----------|
| | уміст | % до ГДК | уміст | % до ГДК | уміст | % до ГДК |
| 1 | 2,06 | 34,3 | 1,19 | 5,2 | 0,15 | 21,4 |
| 2 | 1,59 | 26,5 | 0,98 | 4,3 | 0,17 | 24,3 |

продовження табл. 3

| | | | | | | |
|---------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 3 | 2,84 | 47,3 | 0,52 | 2,3 | 0,1 | 14,3 |
| 4 | 2,51 | 41,8 | 0,44 | 1,9 | 0,06 | 8,6 |
| 5 | 2,24 | 37,3 | 0,46 | 2,0 | 0,12 | 17,1 |
| 6 | 9,86* | 164,3 | 1,05 | 4,6 | 0,6 | 85,7 |
| 7 | 3,44 | 57,3 | 0,8 | 3,5 | 0,21 | 30,0 |
| 8 | 3,82 | 63,7 | 0,58 | 2,5 | 0,17 | 24,3 |
| 9 | 3,23 | 53,8 | 0,64 | 2,8 | 0,19 | 27,1 |
| 10 | 2,71 | 45,2 | 0,695 | 3,0 | 0,13 | 18,6 |
| 11 | 2,89 | 48,2 | 0,85 | 3,7 | 0,155 | 22,1 |
| 12 | 3,5 | 58,3 | 0,41 | 1,8 | 0,135 | 19,3 |
| 13 | 5,27 | 87,8 | 0,62 | 2,7 | 0,18 | 25,7 |
| Середнє значення | 3,54 | 58,9 | 0,71 | 3,09 | 0,18 | 26,0 |
| Стандартна помилка | 0,58 | | 0,07 | | 0,04 | |
| Середньоквадратичне відхилення | 2,1 | | 0,25 | | 0,13 | |
| Коефіцієнт варіації | 59,7 | | 34,9 | | 72,2 | |
| Min | 1,59 | | 0,41 | | 0,06 | |
| Max | 9,86 | | 1,19 | | 0,60 | |

*Показник перевищує ГДК (ГДК для рухомих сполук свинцю – 6 мг/кг ґрунту, цинку – 23 мг/кг ґрунту, кадмію – 0,7 мг/кг ґрунту [20])

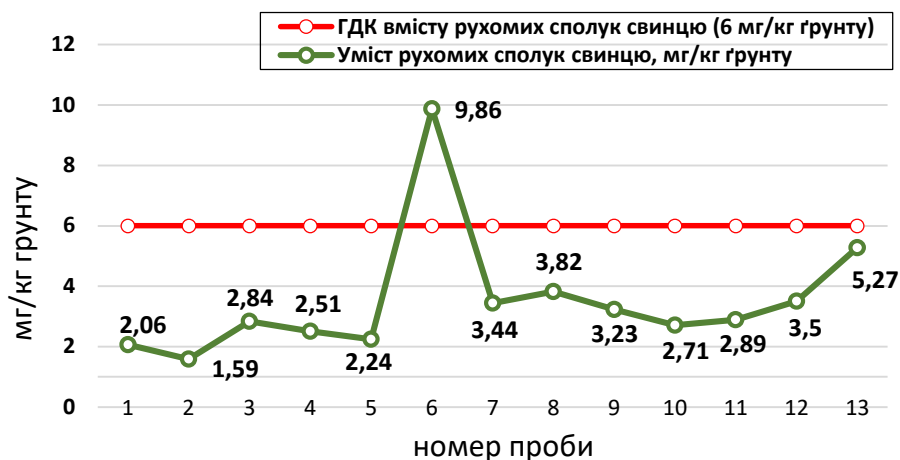


Рис. 3. Уміст рухомих сполук свинцю

Уміст рухомих сполук цинку у відібраних пробах варіював від 0,41 до 1,19 мг/кг ґрунту. Перевищень ГДК та забруднення ґрунтів за вмістом цинку не виявлено (див. табл. 3, рис. 4). Коефіцієнт варіації за вмістом елемента становить 34,9%.

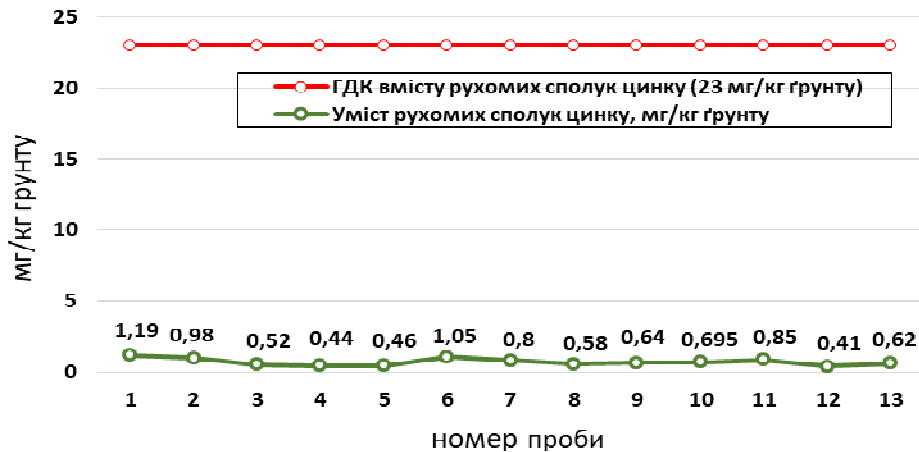


Рис. 4. Уміст рухомих сполук цинку

Дослідженнями встановлено, що вміст рухомих сполук кадмію у відібраних пробах варіював від 0,06 до 0,6 мг/кг ґрунту. Перевищень ГДК за вмістом кадмію не виявлено. Варто зазначити, що на ділянках 1, 2, 5, 8–13 виявлено слабе забруднення елементом, на ділянці 7 – помірне, 6 – середнє. На ділянках 3 та 4 вміст рухомих сполук кадмію був на рівні фонових значень. Найвищий ступінь забруднення за вмістом забруднювача виявлено в пробі 6, відібраній на території с. Тернівка Березнегуватської ТГ Баштанського району. Показник у цій пробі у 4 рази перевищує середній показник, зафіксований на інших досліджуваних ділянках (див. табл. 3, рис. 5).

Уміст рухомих сполук кадмію є одним з найбільш варіабельних показників, а коефіцієнт варіації за вмістом елемента становить – 72,2%.

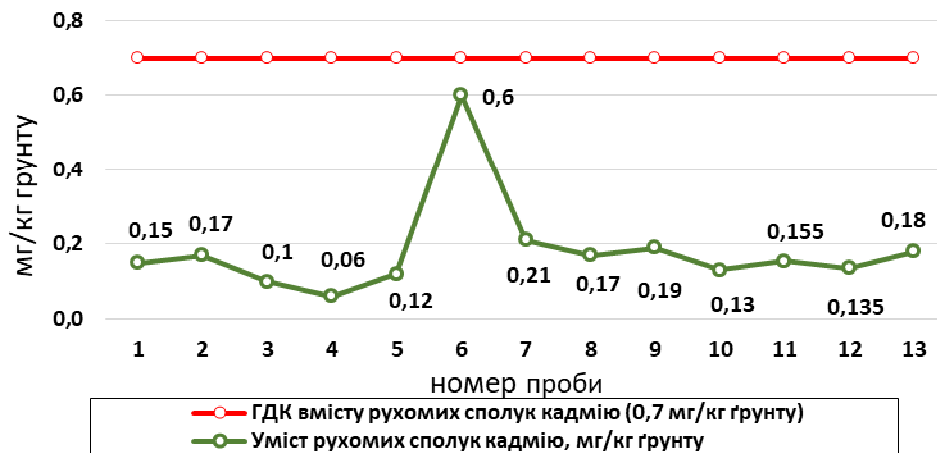


Рис. 5. Уміст рухомих сполук кадмію в зразках ґрунту

Уміст рухомих сполук міді у досліджуваних пробах варіював від 0,04 до 0,64 мг/кг ґрунту. Перевищень ГДК та забруднення ґрунтів за вмістом міді не виявлено (табл. 4, рис. 6).

Коефіцієнт варіації вмісту рухомих сполук магнію у відібраних пробах становив 99,7 % та є одним з найбільш варіабельних.

Таблиця 4

Уміст рухомих сполук важких металів II класу небезпеки у пробах ґрунту, відібраних на територіях Березнегуватської та Снігурівської ТГ Баштанського району Миколаївської області

| № проби | Мідь, мг/кг ґрунту | | Нікель, мг/кг ґрунту | | Кобальт, мг/кг ґрунту | |
|---------|--------------------|-----------|----------------------|-----------|-----------------------|-----------|
| | уміст | % до ГДК* | уміст | % до ГДК* | уміст | % до ГДК* |
| 1 | 0,19 | 0,14 | 0,76 | 5,26 | 0,007 | 0,1 |
| 2 | 0,11 | 0,56 | 0,58 | 6,90 | 0,028 | 0,6 |
| 3 | 0,06 | 2,74 | 0,23 | 17,39 | 0,137 | 2,7 |
| 4 | 0,09 | 3,56 | 0,36 | 11,11 | 0,178 | 3,6 |
| 5 | 0,036 | 0,12 | 0,18 | 22,22 | 0,006 | 0,1 |
| 6 | 0,1 | 55,00 | 2,51 | 1,59 | 2,75 | 55,0 |
| 7 | 0,065 | 3,92 | 0,47 | 8,51 | 0,196 | 3,92 |
| 8 | 0,075 | 1,34 | 0,78 | 5,13 | 0,067 | 1,3 |
| 9 | 0,042 | 5,00 | 0,6 | 6,67 | 0,25 | 5,0 |
| 10 | 0,2235 | 3,02 | 0,835 | 4,79 | 0,151 | 3,0 |
| 11 | 0,315 | 5,12 | 0,785 | 5,10 | 0,256 | 5,1 |

продовження табл. 4

| | | | | | | |
|---------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|-------------|
| 12 | 0,465 | 5,00 | 0,6 | 6,67 | 0,25 | 5,0 |
| 13 | 0,64 | 2,36 | 0,8 | 5,00 | 0,118 | 2,4 |
| Середнє значення | 0,19 | 6,18 | 0,73 | 2,51 | 0,34 | 6,76 |
| Стандартна помилка | 0,05 | | 0,17 | | 0,20 | |
| Середньоквадратичне відхилення | 0,18 | | 0,58 | | 0,73 | |
| Коефіцієнт варіації | 99,7 | | 79,1 | | 216,0 | |
| Min | 0,04 | | 0,18 | | 0,006 | |
| Max | 0,64 | | 2,51 | | 2,75 | |

*ГДК для рухомих сполук міді – 3 мг/кг ґрунту, нікелю – 4 мг/кг ґрунту, кобальту – 5 мг/кг ґрунту [20]

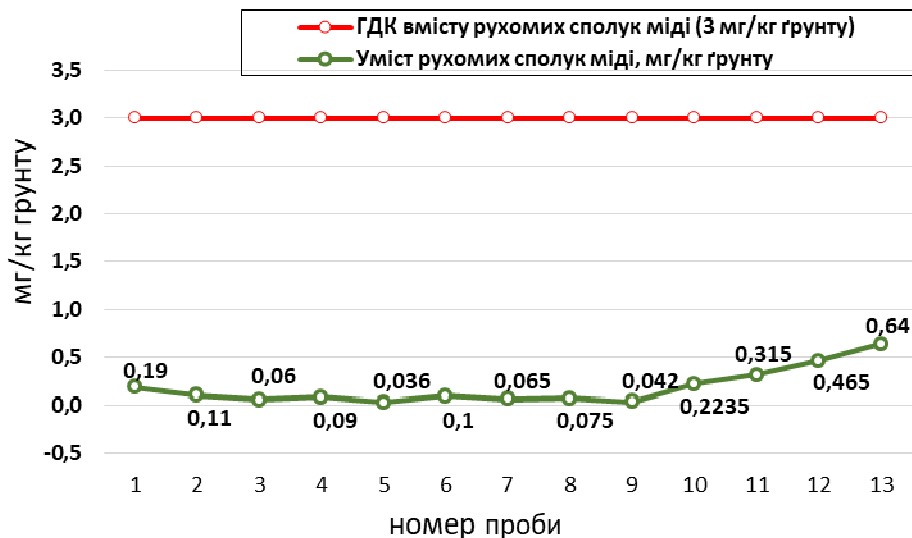


Рис. 6. Уміст рухомих сполук міді

Уміст рухомих сполук нікелю у досліджуваних пробах варіював від 0,18 до 2,51 мг/кг ґрунту. Перевищень ГДК за вмістом нікелю у пробах ґрунту не виявлено. Слабке забруднення ґрунту за вмістом рухомих сполук нікелю встановлено на ділянці 6, а показник у цій пробі у 4,3 раза перевищував середній показник, зафіксований в інших досліджуваних пробах ґрунту (див. табл. 4, рис. 7). На інших

досліджуваних ділянках вміст елемента знаходився в межах фонових значень

Коефіцієнт варіації вмісту рухомих сполук нікелю у відібраних пробах становив 79,1%.

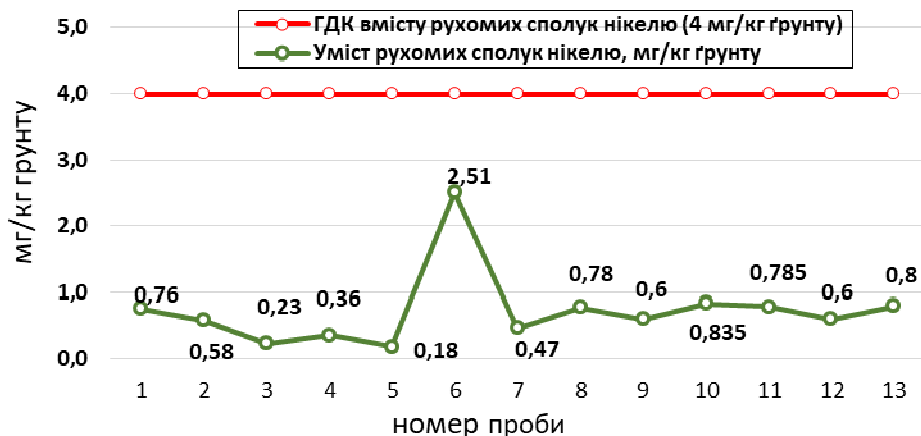


Рис. 7. Уміст рухомих сполук нікелю

За результатами досліджень, вміст рухомих сполук кобальту у досліджуваних пробах варіював від 0,006 до 2,75 мг/кг ґрунту. Перевищень ГДК за вмістом кобальту у пробах ґрунту не виявлено, проте відмічено високий ступінь забруднення ґрунту рухомими сполуками кобальту на ділянці 6 (див. табл. 4, рис. 8). На інших ділянках вміст елемента знаходився в межах фонових значень.

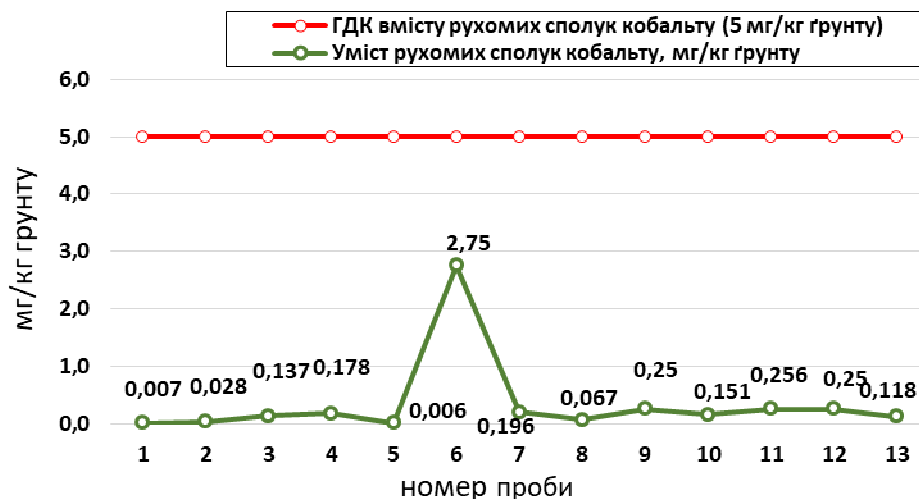


Рис. 8. Уміст рухомих сполук кобальту

Уміст рухомих сполук нікелю серед досліджуваних рухомих сполук забруднювачів є найбільш варіабельним та становить 216%.

Уміст рухомих сполук заліза у пробах, відібраних з досліджуваних ділянок, варіював від 0,75 до 6,74 мг/кг ґрунту. Найвищий вміст заліза виявлено в пробі 10. У цій пробі вміст елемента у 3,6 раза перевищує середній показник, зафіксований в інших досліджуваних пробах ґрунту. ГДК вмісту заліза не нормується (табл. 5, рис. 9). Коефіцієнт варіації показників становив 75,2%.

Таблиця 5

Уміст рухомих сполук важких металів III класу небезпеки у пробах ґрунту відібраних на територіях Березнегуватської та Снігурівської ТГ Баштанського району Миколаївської області

| № проби | Залізо, мг/кг ґрунту | Марганець, мг/кг ґрунту | |
|---------------------------------------|----------------------|-------------------------|-------------|
| | | вміст | % до ГДК* |
| 1 | 2,69 | 44,23 | 31,6 |
| 2 | 1,84 | 50,41 | 36,0 |
| 3 | 0,84 | 27,44 | 19,6 |
| 4 | 1,12 | 25,13 | 18,0 |
| 5 | 0,75 | 52,02 | 37,2 |
| 6 | 3,35 | 34,99 | 25,0 |
| 7 | 1,56 | 41,31 | 29,5 |
| 8 | 3,93 | 36,15 | 25,8 |
| 9 | 2,98 | 34,84 | 24,9 |
| 10 | 6,735 | 42,56 | 30,4 |
| 11 | 1,785 | 43,65 | 31,2 |
| 12 | 0,94 | 29 | 20,7 |
| 13 | 0,9 | 40,9 | 29,2 |
| Середнє значення | 2,26 | 38,66 | 27,6 |
| Стандартна помилка | 0,47 | 2,31 | |
| Середньоквадратичне відхилення | 1,70 | 8,35 | |
| Коефіцієнт варіації | 75,2 | 21,6 | |
| Min | 0,75 | 25,13 | |
| Max | 6,74 | 52,02 | |

*ГДК для рухомих сполук марганцю – 140 мг/кг ґрунту, ГДК заліза не нормується [20]

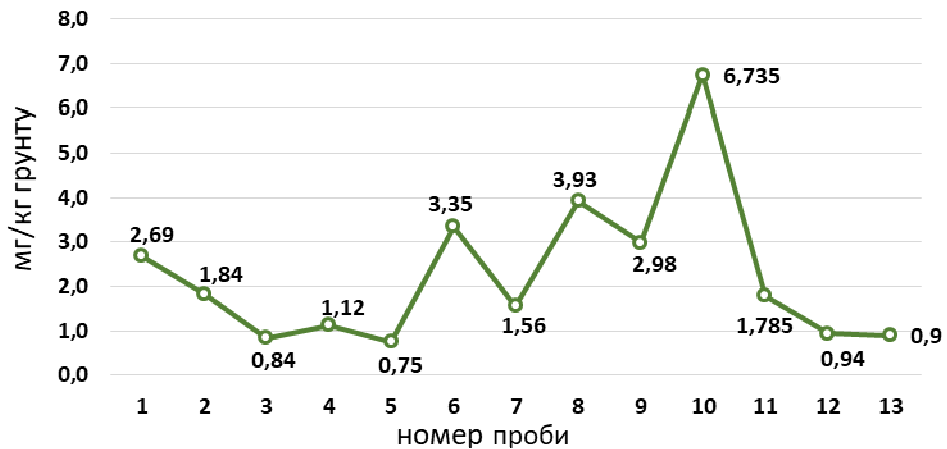


Рис. 9. Уміст рухомих сполук заліза

Уміст рухомих сполук марганцю у пробах ґрунту варіює від 25,13 до 52,02 мг/кг ґрунту. Перевищень ГДК за вмістом марганцю не виявлено, проте проба 5 характеризується слабким рівнем забруднення (див. табл. 5, рис. 10). На інших ділянках уміст елемента знаходився в межах фонових значень.

Коефіцієнт варіації вмісту рухомих сполук марганцю у відібраних пробах становив 21,6%, а показник є одним з найменш варіабельних.

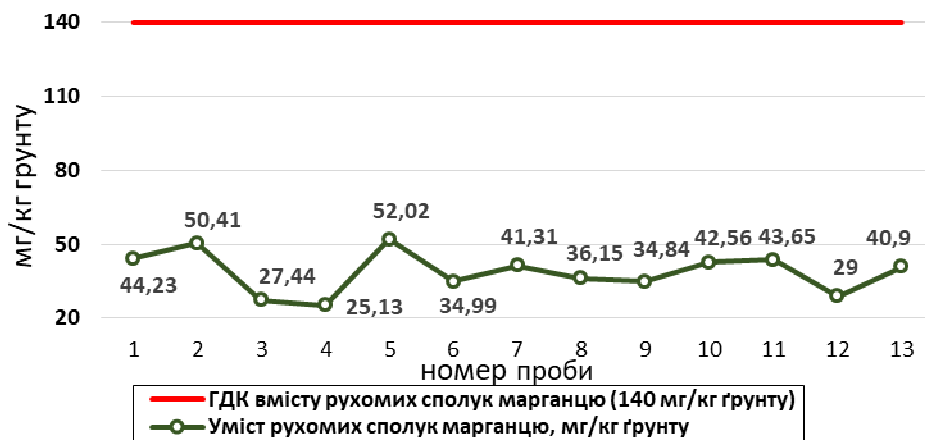


Рис. 10. Уміст рухомих сполук марганцю

За результатами досліджень встановлено кореляційні зв'язки між умістом рухомих сполук важких металів у відібраних пробах ґрунту (табл. 6).

Таблиця 6

Кореляції між умістом рухомих сполук важких металів у пробах ґрунту, відібраних на територіях Березнегуватської та Снігурівської ТГ Баштанського району Миколаївської області

| Ознака | Свинець | Цинк | Кадмій | Мідь | Нікель | Кобальт | Залізо | Манган |
|---------|---------|------|--------|-------|--------|---------|--------|--------|
| Свинець | 1 | | | | | | | |
| Цинк | 0,22 | 1 | | | | | | |
| Кадмій | 0,91 | 0,52 | 1 | | | | | |
| Мідь | 0,14 | -0,1 | -0,09 | 1 | | | | |
| Нікель | 0,89 | 0,37 | 0,94 | 0,07 | 1 | | | |
| Кобальт | 0,91 | 0,37 | 0,95 | -0,11 | 0,92 | 1 | | |
| Залізо | 0,13 | 0,29 | 0,23 | -0,17 | 0,4 | 0,19 | 1 | |
| Манган | -0,25 | 0,45 | 0,01 | -0,01 | -0,05 | -0,2 | 0,12 | 1 |

У результаті проведених досліджень встановлено, що взаємозв'язок між умістом рухомих сполук:

свинцю та інших рухомих сполук важких металів варіював у межах від -0,25 до 0,91. Найтіснішу позитивну залежність відмічено з умістом кадмію, кобальту та нікелю ($r = 0,91$ та $0,89$ відповідно), з усіма іншими досліджуваними рухомими сполуками мікроелементів встановлено слабкий взаємозв'язок ($r =$ від $+0,22$ до $-0,25$). Найслабший позитивний взаємозв'язок був з залізом та міддю ($r = 0,13$ та $0,14$ відповідно);

цинку та інших рухомих сполук важких металів варіював у межах від -0,1 до 0,52. Найтіснішу позитивну залежність відмічено між умістом цинку та вмістом кадмію і марганцю ($r = 0,52$ та $0,45$ відповідно); дещо слабший позитивний взаємозв'язок цього показника виявлено з умістом нікелю та кобальту ($r = 0,37$). Найслабший взаємозв'язок був з міддю ($r = -0,1$);

кадмію та інших рухомих сполук важких металів варіював у межах від -0,09 до 0,95. Найтіснішу позитивну залежність відмічено з умістом кобальту, нікелю та свинцю ($r = 0,95$; $0,94$ та $0,91$ відповідно);

слабший взаємозв'язок цього показника виявлено з умістом цинку ($r = 0,52$); найслабший взаємозв'язок був з марганцем ($r = -0,01$);

міді та інших рухомих сполук важких металів варіював у межах від $-0,17$ до $0,14$. З усіма рухомими сполуками важких металів встановлено слабку позитивну та негативну залежність;

нікелю та інших рухомих сполук важких металів варіював у межах від $-0,05$ до $0,94$. Найтіснішу позитивну залежність відмічено з умістом кадмію, кобальту та свинцю ($r = 0,94$; $0,92$ та $0,89$ відповідно), середній взаємозв'язок — з умістом заліза та цинку ($r = 0,4$ та $0,37$ відповідно). Найслабший взаємозв'язок був з марганцем та міддю ($r = -0,05$ та $0,07$ відповідно);

кобальту та інших рухомих сполук важких металів варіював у межах від $-0,2$ до $0,95$. Найтіснішу позитивну залежність показника відмічено з умістом кадмію, нікелю та свинцю ($r = 0,95$, $0,92$ та $0,91$ відповідно), середній взаємозв'язок — з умістом цинку ($r = -0,37$). Найслабший взаємозв'язок був з міддю ($r = -0,11$);

заліза та інших рухомих сполук важких металів варіював у межах від $-0,17$ до $0,45$. Найтіснішу позитивну залежність відмічено між умістом заліза та вмістом нікелю ($r = 0,4$), найслабший взаємозв'язок був з марганцем ($r = 0,12$);

марганцю та інших рухомих сполук важких металів варіював у межах від $-0,25$ до $0,17$. Найтіснішу позитивну залежність відмічено між умістом марганцю та вмістом цинку ($r = 0,45$), найслабший взаємозв'язок був з міддю, кадмієм та нікелем ($r = -0,01$, $0,01$ та $-0,05$).

Висновки. За результатами проведених досліджень встановлено перевищення ГДК рухомих сполук важких металів лише за вмістом свинцю. Перевищення ГДК свинцю відмічено в ґрунті ділянки 6 на території с. Тернівка Березнегуватської ТГ Баштанського району. Також одна ділянка характеризується дуже високим ступенем забруднення рухомими сполуками свинцю, по чотири ділянки – підвищеним та середнім, три ділянки – помірним ступенем забруднення. Дев'ять ділянок мають слабкий ступінь забруднення ґрунтів за вмістом рухомих сполук кадмію, дві ділянки – помірний та середній. На ділянці 6 встановлено слабкий рівень забруднення ґрунту за вмістом рухомих сполук нікелю та високий ступінь забруднення за вмістом рухомих сполук кобальту. Ґрунти однієї ділянки характеризуються слабким рівнем забруднення за вмістом

рухомих сполук марганцю.

Забруднення ґрунтів досліджуваних ділянок за вмістом цинку та міді не виявлено. ГДК заліза не нормується.

Найбільш забрудненою є ділянка 6 на території с. Тернівка Березнегуватської ТГ Баштанського району Миколаївської області. Зважаючи на еколого-токсикологічну характеристику, цю ділянку можливо використовувати лише після проведення додаткових токсикологічних досліджень та рекультиваційних заходів. Усі інші досліджувані ділянки можна використовувати за цільовим призначенням, а саме: для вирощування сільськогосподарських культур.

За результатами кореляційного аналізу встановлено сильну залежність між умістом свинцю та вмістом кадмію, кобальту та нікелю ($r = 0,91$ та $0,89$ відповідно); кадмію з умістом кобальту, нікелю та свинцю ($r = 0,95$; $0,94$ та $0,91$ відповідно); нікелю з умістом кадмію, кобальту та свинцю ($r = 0,94$; $0,92$ та $0,89$ відповідно), кобальту з умістом кадмію, нікелю та свинцю ($r = 0,95$, $0,92$ та $0,91$ відповідно).

1. Саніна І. В., Люта Н. Г. Екологічні наслідки підриву греблі Каховської ГЕС і шляхи вдосконалення водопостачання населення. *Мінеральні ресурси*. 2023. № 2. С. 50–55. **2.** Підрив Каховської ГЕС: В «Укргідроенерго» попередньо оцінили втрати. URL: <https://news.vn.ua/pidryv-kakhovskoi-hes-v-ukrhydroener-ho-poperedno-otsinyly-vtraty/>. (дата звернення: 10.11.2024). **3.** Підрив Каховської ГЕС: чотири категорії наслідків та план подальших дій. URL: <https://www.epravda.com.ua/columns/2023/06/14/701156/>. (дата звернення: 10.11.2024). **4.** Підрив Каховської ГЕС: трагедія, яка змінить сільське господарство півдня та всієї України. URL: <https://www.ukrinform.ua/rubric-economy/3721075-pidriv-kahovskoi-ges-tragedia-aka-zminit-silске-gospodarstvo-pivdna-ta-vsiei-ukraini.html>. (дата звернення: 10.11.2024). **5.** Паламарчук Р. П., Грищенко О. М., Жукова Я. Ф., Грищенко В. О., Вознюк Н. М. Агрохімічна оцінка земель сільськогосподарського призначення Херсонської області, які зазнали підтоплення внаслідок руйнування Каховської ГЕС. *Вісник Національного університету водного господарства та природокористування. Сер. Сільськогосподарські науки*. 2024. Вип. 2(106). С. 111–125. DOI: <https://doi.org/10.31713/vs220249>. **6.** Грищенко О. М., Паламарчук Р. П., Куліджанов Е. В., Грищенко В. О., Вознюк Н. М. Агрохімічна оцінка земель сільськогосподарського призначення Миколаївської області, які зазнали підтоплення внаслідок руйнування Каховської ГЕС. *Вісник Національного*

університету водного господарства та природокористування. Сер. Сільськогосподарські науки. 2024. Вип. 3(107). С. 71–89. DOI: <https://doi.org/10.31713/vs320246>. **7.** Грищенко О. М., Паламарчук Р. П., Мельник М. А., Жученко С. І., Вознюк Н. М. Еколого-токсикологічна оцінка земель сільськогосподарського призначення Херсонської області, які зазнали підтоплення внаслідок руйнування Каховської ГЕС. *Вісник Національного університету водного господарства та природокористування. Сер. Сільськогосподарські науки*. 2023. Вип. 4(104). С. 17–37. **8.** Зацерковний В. І., Оберемок Н. В., Тішаєв І. В., Казанюк Т. А. Використання технологій геоінформаційних систем та дистанційне зондування землі для моніторингу водних об'єктів. *Наукоємні технології*. 2017. № 1 (33). С. 78–88. **9.** Обухов Є. В. Каховському водосховищу – 55 років. *Український гідрометеорологічний журнал*. 2012. № 10. С. 119–125. **10.** Грищенко О. М., Паламарчук Р. П., Циганов І. В., Сироватко В. О., Яценко Ю. М. Уміст важких металів у донних відкладах осушеного Каховського водосховища. *Агроекологічний журнал*. 2024. № 1. С. 53–65. **11.** Підрив Каховської ГЕС: у Greenpeace повідомили про затоплення 32 об'єктів з хімікатами, нафтою та бензином. URL: <https://nv.ua/ukr/ukraine/events/pidriv-кахovskoji-ges-greenpeace-ocinili-naslidki-rosiyskogo-teraktu-50332171.html>. (дата звернення: 10.11.2024). **12.** 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. **13.** 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. **14.** 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. **15.** 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. **16.** 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. **17.** 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. **18.** 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. **19.** 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. **20.** Про затвердження нормативів гранично допустимих концентрацій небезпечних речовин у ґрунтах, а також переліку таких речовин : Постанова від 17.12.2021 р. № 243. *Урядовий кур'єр*. 2021. **21.** Методика проведення агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення / за ред. І. П. Яцука, С. А. Балюка. К., 2019. 108 с.

REFERENCES:

1. Sanina I. V., Liuta N. H. Ekolohichni naslidky pidryvu hrebli Kakhovskoi HES i shliakhy vdoskonalennia vodopostachannia naselennia. *Mineralni resursy*. 2023. № 2. S. 50–55. **2.** Pidryv Kakhovskoi HES: V «Ukrhydroenerho» poperedno otsynyly vtraty. URL: <https://news.vn.ua/pidryv-kakhovskoi-hes-v-ukrhydroener-ho-poperedno-otsynyly-vtraty/>. (data zvernennia: 10.11.2024). **3.** Pidryv Kakhovskoi HES: chotyry katehorii naslidkiv ta plan podalshykh dii. URL: <https://www.epravda.com.ua/columns/2023/06/14/701156/>. (data zvernennia: 10.11.2024). **4.** Pidryv Kakhovskoi HES: trahediia, yaka zminyt silske gospodarstvo pivdnia ta vsiiei Ukrainy. URL: <https://www.ukrinform.ua/rubric-economy/3721075-pidriv-kahovskoi-ges-tragedia-aka-zminyt-silske-gospodarstvo-pivdna-ta-vsiei-ukraini.html>. (data zvernennia: 10.11.2024). **5.** Palamarchuk R. P., Hryshchenko O. M., Zhukova Ya. F., Hryshchenko V. O., Vozniuk N. M. Ahrokhimichna otsinka zemel silskohospodarskoho pryznachennia Khersonskoi oblasti, yaki zaznaly pidtoplennia vnaslidok ruinuvannia Kakhovskoi HES. *Visnyk Natsionalnoho universytetu vodnoho gospodarstva ta pryrodokorystuvannia. Ser. Silskohospodarski nauky*. 2024. Vyp. 2(106). S. 111–125. DOI: <https://doi.org/10.31713/vs220249>. **6.** Hryshchenko O. M., Palamarchuk R. P., Kulidzhanov E. V., Hryshchenko V. O., Vozniuk N. M. Ahrokhimichna otsinka zemel silskohospodarskoho pryznachennia Mykolaivskoi oblasti, yaki zaznaly pidtoplennia vnaslidok ruinuvannia Kakhovskoi HES. *Visnyk Natsionalnoho universytetu vodnoho gospodarstva ta pryrodokorystuvannia. Ser. Silskohospodarski nauky*. 2024. Vyp. 3(107). S. 71–89. DOI: <https://doi.org/10.31713/vs320246>. **7.** Hryshchenko O. M., Palamarchuk R. P., Melnyk M. A., Zhuchenko S. I., Vozniuk N. M. Ekoloho-toksykologichna otsinka zemel silskohospodarskoho pryznachennia Khersonskoi oblasti, yaki zaznaly pidtoplennia vnaslidok ruinuvannia Kakhovskoi HES. *Visnyk Natsionalnoho*

universytetu vodnoho hospodarstva ta pryrodokorystuvannia. Ser. Silskohospodarski nauky. 2023. Vyp. 4(104). S. 17–37.

8. Zatserkovnyi V. I., Oberemok N. V., Tishaiev I. V., Kazaniuk T. A. Vykorystannia tekhnolohii heoinformatsiinykh system ta dystantsiine zonduvannia zemli dlia monitorynhu vodnykh obiektiv. *Naukoiemni tekhnolohii. 2017. № 1 (33). S. 78–88.*

9. Obukhov Ye. V. Kakhovskomu vodoskhovyshchu – 55 rokiv. *Ukrainskyi hidrometeorolohichnyi zhurnal. 2012. № 10. S. 119–125.*

10. Hryshchenko O. M., Palamarchuk R. P., Tsyhanov I. V., Syrovatko V. O., Yatsenko Yu. M. Umist vazhkykh metaliv u donnykh vidkladakh osushenoho Kakhovskoho vodoskhovyshcha. *Ahroekolohichnyi zhurnal. 2024. № 1. S. 53–65.*

11. Pidryv Kakhovskoi HES: u Greenpeace povidomyly pro zatoplennia 32 obiektiv z khimikatamy, naftoiu ta benzynom. URL: <https://nv.ua/ukr/ukraine/events/pidriv-kahovskoji-ges-greenpeace-ocinili-naslidki-rosiyskogo-teraktu-50332171.html>. (data zvernennia: 10.11.2024).

12. DSTU 4770.1:2007. Yakist gruntu. Vyznachennia vmistu rukhomykh spoluk marhantsiu v grunti v bufernii amoniino-atsetatnii vytiashztsi z rN 4,8 metodom atomno-absorbtsiinoi spektrofotometrii. [Chynnyi vid 2009-01-01]. Vyd. ofits. Kyiv : «Derzhspozhyvstandart», 2009. 14 s.

13. DSTU 4770.2:2007. Yakist gruntu. Vyznachennia vmistu rukhomykh spoluk tsynku v grunti v bufernii amoniino-atsetatnii vytiashztsi z pH 4,8 metodom atomno-absorbtsiinoi spektrofotometrii. [Chynnyi vid 2009-01-01]. Vyd. ofits. Kyiv : «Derzhspozhyvstandart», 2009. 14 s.

14. DSTU 4770.3:2007. Yakist gruntu. Vyznachennia vmistu rukhomykh spoluk kadmiiu v grunti v bufernii amoniino-atsetatnii vytiashztsi z pH 4,8 metodom atomno-absorbtsiinoi spektrofotometrii. [Chynnyi vid 2009-01-01]. Vyd. ofits. Kyiv : «Derzhspozhyvstandart», 2009. 14 s.

15. DSTU 4770.4:2007. Yakist gruntu. Vyznachennia vmistu rukhomykh spoluk zaliza v grunti v bufernii amoniino-atsetatnii vytiashztsi z pH 4,8 metodom atomno-absorbtsiinoi spektrofotometrii. [Chynnyi vid 2009-01-01]. Vyd. ofits. Kyiv : «Derzhspozhyvstandart», 2009. 14 s.

16. DSTU 4770.5:2007. Yakist gruntu. Vyznachennia vmistu rukhomykh spoluk kobaltu v grunti v bufernii amoniino-atsetatnii vytiashztsi z pH 4,8 metodom atomno-absorbtsiinoi spektrofotometrii. [Chynnyi vid 2009-01-01]. Vyd. ofits. Kyiv : «Derzhspozhyvstandart», 2009. 14 s.

17. DSTU 4770.6:2007. Yakist gruntu. Vyznachennia vmistu rukhomykh spoluk midi v grunti v bufernii amoniino-atsetatnii vytiashztsi z pH 4,8 metodom atomno-absorbtsiinoi spektrofotometrii. [Chynnyi vid 2009-01-01]. Vyd. ofits. Kyiv : «Derzhspozhyvstandart», 2008. 4 s.

18. DSTU 4770.7:2007. Yakist gruntu. Vyznachennia vmistu rukhomykh spoluk nikeliu v grunti v bufernii amoniino-atsetatnii vytiashztsi z pH 4,8 metodom atomno-absorbtsiinoi spektrofotometrii. [Chynnyi vid 2009-01-01]. Vyd. ofits. Kyiv : «Derzhspozhyvstandart», 2009. 14 s.

19. DSTU 4770.9:2007. Yakist gruntu. Vyznachennia vmistu rukhomykh spoluk svyntsiu v grunti v bufernii amoniino-atsetatnii vytiashztsi z pH 4,8 metodom atomno-absorbtsiinoi

спектрофотометрії. [Chynnyi vid 2009-01-01]. Vyd. ofits. Kyiv : «Derzhspozhyvstandart», 2009. 14 s. **20.** Pro zatverdzhennia normatyviv hranychno dopustymykh kontsentratsii nebezpechnykh rehovyn u gruntakh, a takozh pereliku takykh rehovyn : Postanova vid 17.12.2021 r. № 243. Uriadovyi kurier. 2021. **21.** Metodyka provedennia ahrokhimichnoi pasportyzatsii zemel silskohospodarskoho pryznachennia / za red. I. P. Yatsuka, S. A. Baliuka. K., 2019. 108 s.

Hryshchenko O. M., Candidate of Agricultural Sciences (Ph.D.), Scientific Secretary (State Institution «Soils Protection Institute of Ukraine», Kyiv), **Kulidzhanov E. V., Candidate of Agricultural Sciences (Ph.D.), Associate Professor, Director** (Southern Interregional Center State Institution «Soils Protection Institute of Ukraine», Odesa), **Hunchak M. V., Candidate of Agricultural Sciences (Ph.D.), Director** (Chernivtsi regional center of the State Institution «Soils Protection Institute of Ukraine», Chernivtsi), **Yatsenko Y. M., Research Fellow, Hryshchenko V. O., Leading Specialist** (State Institution «Soils Protection Institute of Ukraine», Kyiv), **Vozniuk N. M., Candidate of Agricultural Sciences (Ph.D.), Professor** (National University of Water and Environmental Engineering, Rivne)

ENVIRONMENTAL AND TOXICOLOGICAL ASSESSMENT OF AGRICULTURAL LANDS IN THE MYKOLAIV REGION THAT WERE FLOODED AS A RESULT OF THE KAKHOVKA HPP DESTRUCTION

The impact of the destruction of the Kakhovka HPP dam and long-term flooding on the ecological condition of agricultural lands is highlighted. The results of experimental studies of the content of mobile compounds of heavy metals in thirteen collective soil samples taken on the territory of Berezhneuvate and Snihurivka TG of Bashtan district of Mykolaiv region are given.

According to the results of the conducted research, it was established that the maximum permissible concentration (MPC) of mobile compounds of heavy metals was exceeded only by the content of lead, which was noted in the soil of plot 6 on the territory of the village. Ternivka of Berezhneguvatska TG of Bashtan district. Also, one site is characterized by a very high degree of pollution by mobile lead compounds, four sites by high and medium pollution, three sites by a

moderate degree of pollution. Nine plots have a weak degree of soil contamination by the content of mobile cadmium compounds, two plots have moderate and medium contamination. In site 6, a weak level of soil contamination by the content of mobile nickel compounds and a high degree of contamination by the content of mobile cobalt compounds was established. The soils of one area are characterized by a weak level of pollution in terms of the content of mobile manganese compounds. No contamination of the soils of the studied areas by the content of zinc and copper was detected. The MPC of iron is not normalized. The most polluted is site 6 on the territory of the village. Ternivka of Bereznehuvate TG of Bashtan district of Mykolaiv region.

Correlation analysis of the dependence of the content of the studied mobile compounds of heavy metals was carried out.

***Keywords:* destruction of the dam of the Kakhovka HPP; soil; silt; silt; pollutants; heavy metals; mobile compounds; lead; cadmium; iron; magnesium; zinc; cobalt; copper; nickel; danger class; MPC.**