



## **Технічний звіт**

з обстеження ґрунтового покриття земельних ділянок,  
які зазнали впливу бойових дій  
на території Дергачівської територіальної громади  
Харківського району Харківської області

**Київ – 2023**

МІНІСТЕРСТВО АГРАРНОЇ ПОЛІТИКИ ТА ПРОДОВОЛЬСТВА УКРАЇНИ  
ДЕРЖАВНА УСТАНОВА  
«ІНСТИТУТ ОХОРОНИ ҐРУНТІВ УКРАЇНИ»  
ДУ «Держгрунтохорона»

пров. Бабушкіна, 3, м. Київ, 03190; тел./факс: (044) 356-53-21, тел. (044) 356-53-25  
E-mail: [info@iogu.gov.ua](mailto:info@iogu.gov.ua), сайт: [www.iogu.gov.ua](http://www.iogu.gov.ua), код згідно з ЄДРПОУ 25835792

## Технічний звіт

з обстеження ґрунтового покриву земельних ділянок,  
які зазнали впливу бойових дій  
на території Дергачівської територіальної громади  
Харківського району Харківської області

Генеральний директор

Заступник генерального директора  
з організаційної діяльності

Директор Дніпропетровської філії  
ДУ «Держгрунтохорона»

Директор Харківської філії  
ДУ «Держгрунтохорона»

Головний інженер-ґрунтознавець



Юрій Зайцев

Роман Паламарчук

Сергій Жученко

Яна Сучова

Володимир Зосімов

**СПИСОК УЧАСНИКІВ**

Учений секретар

Олена Грищенко

Завідувач лабораторії охорони та підвищення родючості ґрунтів і проектної документації

Анжела Кирильчук

В.о. завідувача відділу землевпорядних робіт та оцінки земель

Наталія Мандибура

Головний фахівець відділу землевпорядних робіт та оцінки земель

Юлія Яценко

Головний фахівець відділу землевпорядних робіт та оцінки земель

Василь Рожа

Головний фахівець відділу землевпорядних робіт та оцінки земель

Віталій Романенко

В.о. головного фахівця відділу моніторингу наукової інформації та контролю за використанням майна

Ірина Грицина

## Зміст

Пояснювальна записка	11
Розділ 1. Мета і методи досліджень	15
Розділ 2. Ґрунтово-кліматичні умови території досліджень	17
Розділ 3. Дослідження земельних ділянок на території Дергачівської територіальної громади, які зазнали впливу бойових дій	19
3.1. Дослідження земельної ділянки на території Дергачівської територіальної громади с. Білаші (вирва від міни)	19
3.1.1 Агровиробничі групи ґрунтів досліджуваних ділянок	19
3.1.2 Відбір зразків ґрунту та аналізування	23
3.1.3. Діаграми та картограми умісту рухомих сполук важких металів та межі забруднення ділянки Дергачівська територіальна громада с. Білаші (вирва від міни)	29
3.1.4. Рекомендації, щодо використання, відновлення та реабілітації досліджуваної ділянки (с. Білаші, вирва від міни)	39
3.2 Дослідження земельної ділянки на території Дергачівської територіальної громади с. Білаші (епіцентр вибуху установки «Солнцепек»)	41
3.2.1. Агровиробничі групи ґрунтів території досліджень	41
3.2.2. Відбір зразків ґрунту та аналізування	45
3.2.3. Діаграми та картограми вмісту рухомих сполук важких металів та межі забруднення ділянки Дергачівська територіальна громада с. Білаші (епіцентр вибуху установки «Солнцепек»)	53
3.2.4. Рекомендації, щодо використання, відновлення та реабілітації досліджуваної ділянки с. Білаші (епіцентр вибуху установки «Солнцепек»)	63
3.3. Дослідження земельної ділянки на території Дергачівської територіальної громади с. Токарівка Друга (вирва від міни)	65
3.3.1. Агровиробничі групи ґрунтів території досліджень	65
3.3.2. Відбір зразків ґрунту та їх аналізування	69
3.3.3. Діаграми та картограми розповсюдження умісту рухомих сполук важких металів Дергачівська територіальна громада с. Токарівка Друга (вирва від міни)	77
3.3.4. Рекомендації, щодо використання, відновлення та реабілітації досліджуваної ділянки с. Токарівка Друга (вирва від міни)	87
3.4. Дослідження земельної ділянки на території Дергачівської територіальної громади у с. Прудянка (вирва від снаряду 152 мм)	89
3.4.1. Агровиробничі групи ґрунтів території досліджень	89

3.4.2. Відбір зразків ґрунту та їх аналізування	93
3.4.3. Діаграми та картограми умісту рухомих сполук важких металів та межі забруднення ділянки Дергачівська територіальна громада с. Прудянка (вирва від снаряду 152 мм)	99
3.4.4. Рекомендації щодо використання, відновлення та реабілітації досліджуваної ділянки у с. Прудянка (вирва від снаряду 152 мм)	109
3.5. Дослідження земельної ділянки на території Дергачівської територіальної громади у с. Безруки (вирва від авіабомби)	111
3.5.1. Агровиробничі групи ґрунтів території досліджень	111
3.5.2. Відбір зразків ґрунту та їх аналізування	115
3.5.3. Діаграми та картограми розповсюдження умісту рухомих сполук важких металів Дергачівська територіальна громада с. Безруки (вирва від авіабомби)	121
3.5.4. Рекомендації, щодо використання, відновлення та реабілітації досліджуваної ділянки у с. Безруки (вирва від авіабомби)	131
3.6. Дослідження, земельних ділянок на території Дергачівської територіальної громади с. Безруки, Меморіальний парк (місце згорання фосфорних боєприпасів)	133
3.6.1. Агро виробничі групи ґрунтів території досліджень	133
3.6.2. Відбір зразків ґрунту та їх аналізування	137
3.6.3. Діаграми та картограми умісту рухомих сполук важких металів та межі забруднених ділянок Дергачівська територіальна громада с. Безруки, Меморіальний парк (місця згорання фосфорних боєприпасів)	145
3.6.4. Рекомендації, щодо використання, відновлення та реабілітації досліджуваної ділянки (с. Безруки, Меморіальний парк, місця згорання фосфорних боєприпасів)	155
Висновки	157

## Пояснювальна записка

Повномасштабне вторгнення російської федерації до України вже завдало та продовжує завдавати непоправної шкоди довкіллю, зокрема внаслідок забруднення та пошкодження ґрунтового покриву. Упродовж дев'яти місяців активних бойових дій ґрунтовому покриву дев'яти областей України площею близько 21 мільйона гектарів завдано непоправної шкоди.

Військові дії призводять не лише до фізичного та агрохімічного погіршення стану ґрунту, але й до його хімічного забруднення. Пряме потрапляння снарядів, згоріла військова техніка та нафтопродукти руйнують екосистему і забруднюють ґрунти та воду важкими металами і токсичними елементами. Найшкідливішими забруднювачами ґрунтів є високотоксичний свинець, ртуть, арсен, кадмій, мідь, нікель та цинк. Ці та інші важкі метали під час військових дій потрапляють у навколишнє середовище від залишків вогнепальної зброї, що містить високі рівні металовмісних часток, а також від використання артилерії, гранат та ракет. Забруднення важкими металами може відгукуватися не один десяток років, оскільки вони є полівалентними, добре сорбуються ґрунтами, утворюють важкорозчинні сполуки з фосфатами і гідроокисами, що сприяє їх поступовому нагромадженню в ґрунтовому середовищі. Це призводить до підвищення токсичного потенціалу ґрунту, впливає на його біологічну активність, викликає патологічні зміни в протіканні біологічних процесів, накопичення шкідливих речовин у сільськогосподарських культурах. Нагромадження важких металів у ґрунті впливає на його родючість і мікробіологічну активність. Забруднення важкими металами є одним із факторів, що визначає продуктивність сільськогосподарських культур та якість сільськогосподарської продукції.

Завдяки високій мобільності важкі метали переміщуються ланцюгами харчування біологічних організмів і становлять загрозу для населення через свою токсичність, канцерогенність і мутагенність. Тому моніторинг екологічного стану ґрунтів щодо вмісту важких металів є надзвичайно важливим. Особливо у місцях, де проходили бойові дії.

За запитом Дерґачівської міської військової адміністрації Харківського району, Харківської області було відібрано проб ґрунту з місць згорання фосфорних боеприпасів, вибухів мін та установки «Солнцепек», воронок від снарядів 152 калібру, ракет випущених зенітно-ракетним комплексом С-300 та вирв від авіаційних бомб з метою встановлення агрохімічних та токсикологічних показників.

---

Лабораторний аналіз виконувався за чинними в Україні нормативними документами на методи випробувань Дніпропетровською філією державної установи «Інститут охорони ґрунтів України».

## Розділ 1. Мета і методи досліджень

**Мета досліджень:** вивчення впливу бойових дій на ґрунтовий покрив, що дозволить встановити межі та характер пошкодження ділянок (механічне, фізичне, хімічне тощо), надати рекомендації щодо поліпшення їх стану.

Польове агрохімічне обстеження земель сільськогосподарського призначення, відбір зразків та лабораторне дослідження зразків ґрунту про їх еколого-агрохімічний стан, виконувались згідно з існуючими ДСТУ та методиками. У відібраних зразках визначають агрохімічні показники, вміст важких металів, залишкових кількостей пестицидів та рівень забруднення радіонуклідами. Визначення агрохімічних показників проводиться згідно з чинними нормативними документами (ДСТУ, ГОСТ та методичними вказівками), а саме:

вміст обмінного марганцю – ДСТУ 4770.6:2007;

вміст рухомих сполук міді – ДСТУ 4770.2:2007;

вміст рухомих сполук свинцю – ДСТУ 4770.9:2007;

вміст рухомих сполук кадмію – ДСТУ 4770.3:2007;

вміст рухомих сполук цинку – ДСТУ 4770.2:2007;

вміст рухомих сполук заліза – ДСТУ 4770.4:2007;

вміст рухомих сполук нікелю – ДСТУ 4770.7:2007;

вміст нафтопродуктів – ДСТУ ISO/TR 11046:2001;

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

Встановлення перевищення гранично допустимих концентрацій небезпечних речовин у ґрунтах визначали відповідно до Постанови Кабінету Міністрів України від 15.12.2021 р. №1325 «Про затвердження нормативів гранично допустимих концентрацій небезпечних речовин у ґрунтах, а також переліку таких речовин».

В основу відбору проб ґрунту покладено розроблені та впроваджені американськими та європейськими військовими інженерами та науковцями протоколи.



## Розділ 2. Ґрунтово-кліматичні умови території досліджень

Харківська область розташована на північному сході України на межі лісостепової та степової фізико-географічних зон та займає південно-західну окраїну Середньоруської височини. За природно-кліматичними умовами територію області можна розділити на дві зони: лісостепову – це центральні, північні і західні райони (в т.ч. і Харківський район) і степову – південні і східні райони.

В геоморфологічному відношенні територія Харківського району відноситься до Харківського Дніпровсько-Донецького водо роздільного плато до Уди-Донецького підрайону.

Згідно фізико-географічного районування України Харківський район лежить у Золочівсько-Чугуївському районі Харківської схилово-височинної області, Східно-український край Лісостепової зони.

Клімат Харківського району помірно-континентальний: зима холодна та сніжна, але мінлива, літо – спекотне. Середня температура у січні  $-6,9^{\circ}$ , у липні  $+20,3^{\circ}$ . Середня кількість опадів за рік 513 мм, найбільша – в червні та липні.

Найсухіші місяці – з лютого по квітень. Найменше опадів випадає у березні – у середньому – 27 мм. Район відноситься до зони недостатнього зволоження.

В окремі роки зима буває досить суворою, з великою кількістю снігу, і більш тривалою, ніж звичайно. Літо переважно жарке, тривалістю до 140 днів. В окремі роки тривала відсутність опадів у сполученні з високою температурою повітря, відносно низькою вологістю і вітром створюють умови для посушливих і суховійних явищ.

Територія району представлена рівнинами плоскими та слабо хвилястими. Навесні вони затоплюються, а влітку в пониженнях зберігаються невеликі озерця.

Переважають чорноземи типові середньогумусні та реградовані, у заплавах річок – лучні чорноземи та лучно-болотні ґрунти.

### **Розділ 3. Дослідження земельних ділянок на території Дергачівської територіальної громади, які зазнали впливу бойових дій**

Дослідження було розділено на 6 блоків у залежності від джерела пошкодження ґрунтового покриву:

#### **3. 1. Дослідження земельної ділянки на території Дергачівської територіальної громади с. Білаші (вирва від міни)**

##### **Об'єкт №1**

##### **3.1.1. Агровиробничі групи ґрунтів досліджуваних ділянок**

Територія досліджень представлена чорноземами типовими і чорноземами сильнореградованими слабозмитими середньосуглинковими (шифр агровиробничої групи 55д), які визначені відповідно до проведеного обстеження та дослідження, карт агровиробничих груп ґрунтів та Додатку 5 Постанови Кабінету Міністрів України від 17.10.2012 р. №1051 «Про затвердження Порядку ведення Державного земельного кадастру».

Чорноземи типові сформувалися під луковими степами на лесових породах. Це центральний підтип чорноземів, що утворився в оптимальному гідротермальному режимі та максимальній фітомасі.

Для профілю характерні ознаки чорноземотворного процесу: інтенсивна акумуляція гумусу і поживних речовин у профілі, зерниста структура, неглибоке залягання карбонатів (у верхньому перехідному горизонті Нрк або нижній частині гумусового горизонту Н/к горизонту – модальні чорноземи), відсутність елювіально-ілювіального розподілу колоїдів і переритість кротовинами (рис. 1).

Чорноземи типові максимально ввібрали ознаки і риси чорноземного ґрунотворного процесу: накопичення гумусу і біофільних елементів в верхній метровій товщі, неглибоке залягання карбонатів, відсутність перерозподілу мінеральних речовин і колоїдів по профілю.

Гран склад чорноземів типових різноманітний і закономірно важчає з півночі на південь. У міру наростання континентальності клімату із заходу на схід грубизна профілю чорноземів типових зменшується, а вміст гумусу збільшується.

У профілі вміст гумусу зменшується поступово з глибиною, у складі переважають гумати.

Характерною рисою чорноземів типових є виділення карбонатів з глибини 30-50 см у вигляді псевдоміцелію, прожилок. Водно-фізичні властивості, забезпеченість

ДУ «Держґрунтохорона»  
 елементами живлення залежать від гранулометричного складу, вмісту гумусу, насиченості основами.

	<p><b>Н – 0-23 см</b> - Гумусовий горизонт, вологий, темно-сірий, грудочкуватий, легкосуглинковий, помірно ущільнений, коріння рослин, перехід поступовий.</p>
	<p><b>Нр – 23-53 см</b> - Перехідний горизонт, вологий, сірий з палевим відтінком, грудочкуватий, легкосуглинковий, ущільнений, скипання з 10% розчином соляної кислоти з глибини 46 см, коріння рослин, перехід поступовий.</p>
	<p><b>Р<sub>пк</sub> – 53-90 см</b> - Перехідний горизонт, вологий, палевий з сірим відтінком, легкосуглинковий, ущільнений, коріння рослин, перехід поступовий, помітний.</p>
	<p><b>Р<sub>к</sub> – 90-120 см</b> - Ґрунтоутворююча порода, карбонатний, лесовидний суглинок, вологий, грязно-палевий, грудочкуватий, легкосуглинковий, помірно ущільнений, поодинокі коріння рослин.</p>

Рис. 1. Морфологічний опис профілю чорноземів типових та чорноземів сильнореградованих слабозмитих середньосуглинкових (агровиробнича група 55е)

### 3.1.2. Відбір зразків ґрунту та аналізування

На території населеного пункту с. Білаші відібрано проби ґрунту з вирви від міни (рис. 2, 3) та контрольні проби на відстані 20, 50 та 100 м від неї.

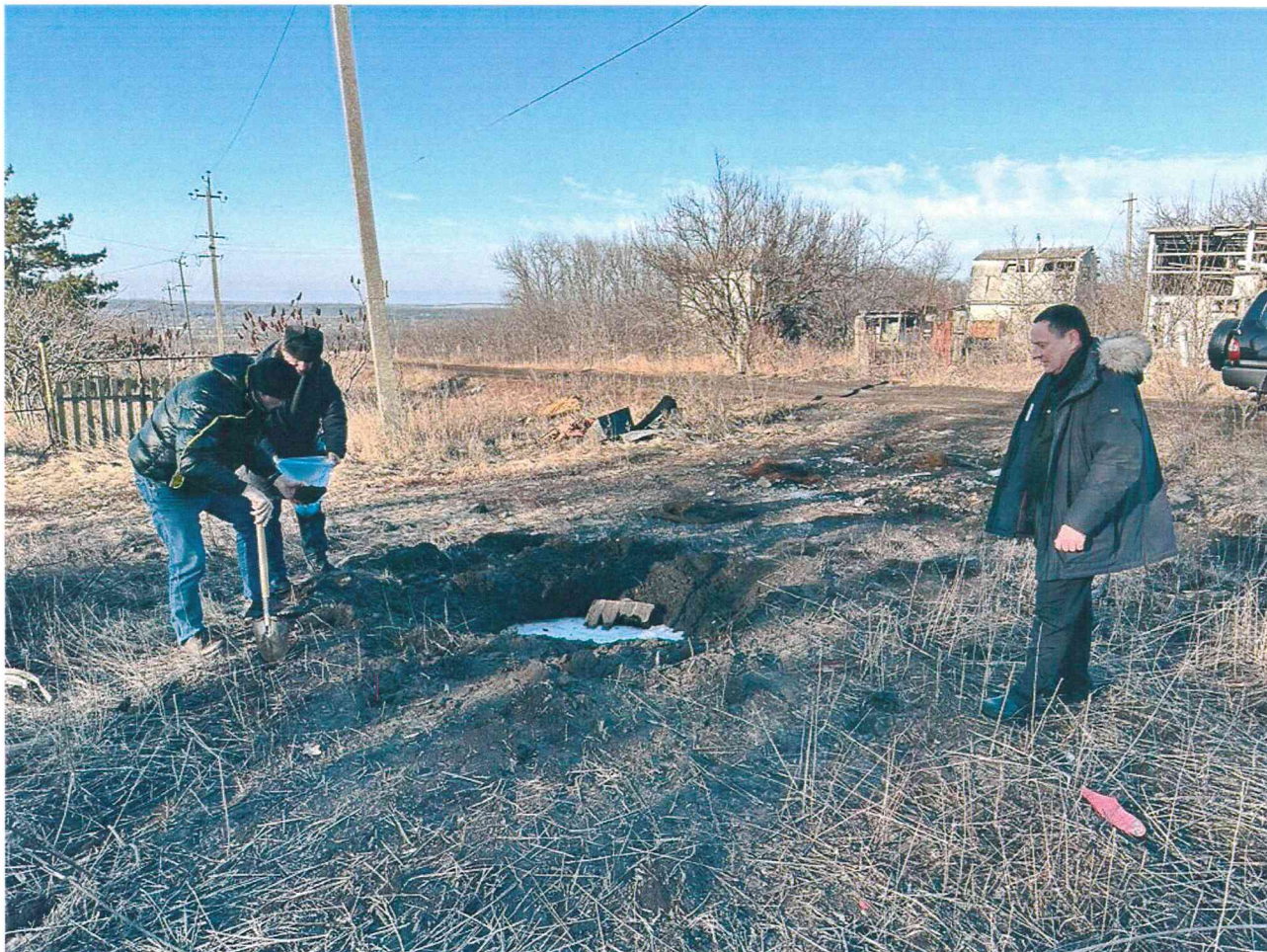


Рис. 2. Відбір зразків ґрунту (с. Білаші, вирва від міни)

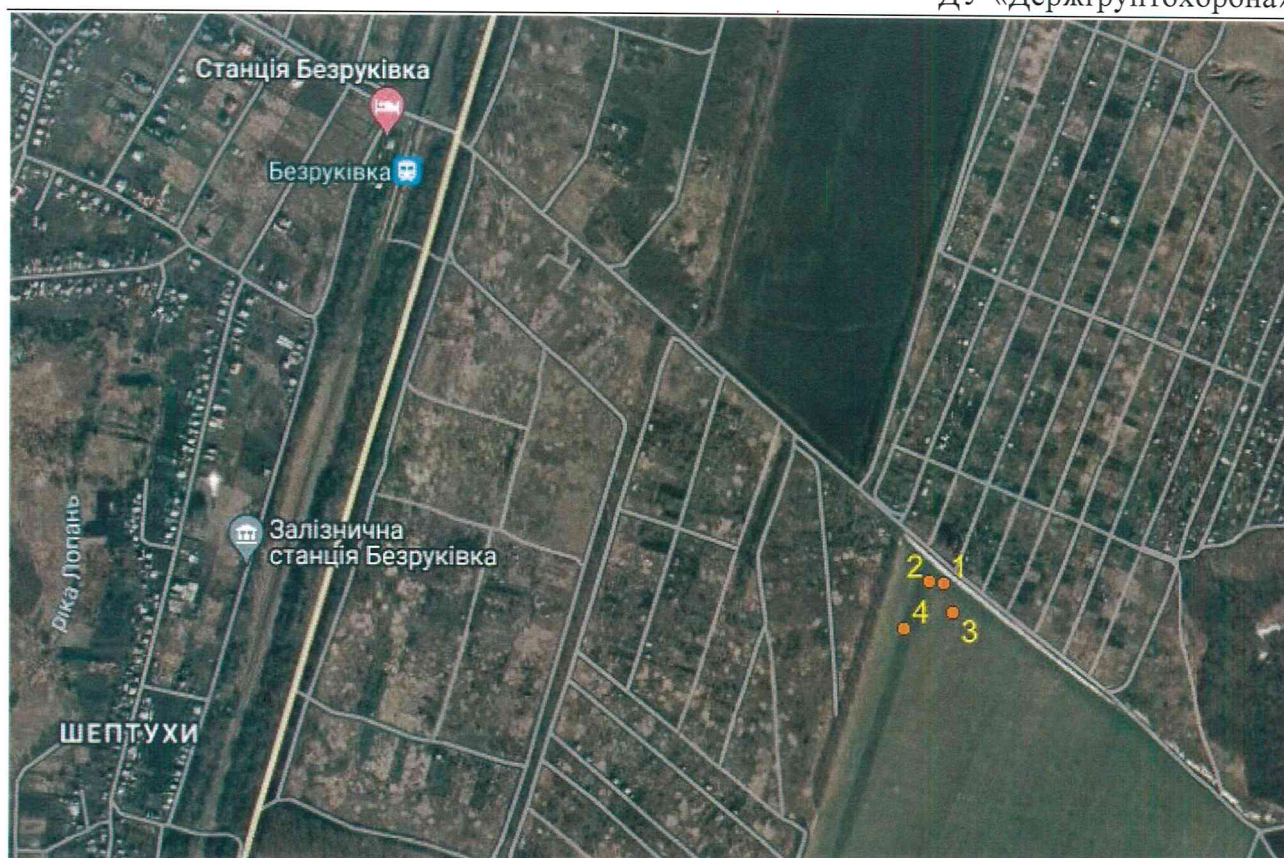


Рис. 3. Викопіювання з Google-карти з нанесенням точок відбору зразків ґрунту (с. Білаші, вирва від міни)

В результаті проведених досліджень було встановлено, що вміст рухомих форм важких металів у пробах порушеного ґрунту перевищує **фонові значення** від 1,3 до 187 разів. Найбільше перевищення – за вмістом цинку, найменше – за вмістом міді.

Також було встановлено **перевищення гранично допустимих концентрацій** за вмістом:

нікелю – у 4 пробах ґрунту (від 1,4 до 8,3 разів);

цинку – у 2 пробах ґрунту (від 3,3 до 4,7 разів).

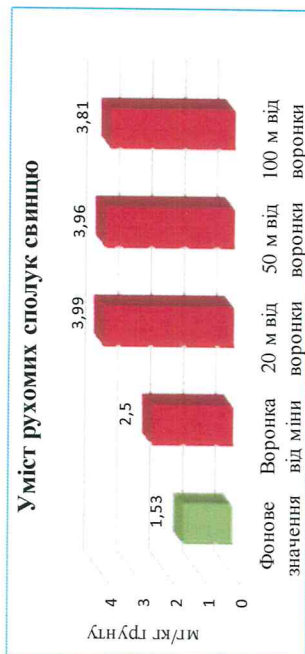
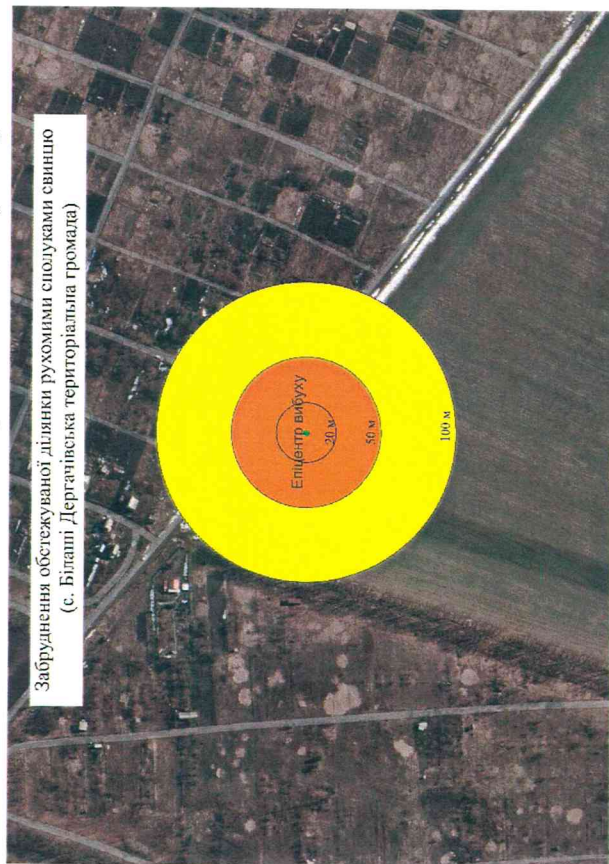
Максимальне значення умісту усіх рухомих сполук важких металів, окрім свинцю, зафіксовано на відстані 50 м від центру вирви.

У всіх відібраних пробах ґрунту виявлено забруднення нафтопродуктами, а їх вміст перевищував фонове значення від 5,5 до 286 разів. Проба ґрунту відібрана на відстані 50 м від центру вирви характеризувалась критичним перевищенням тимчасово допустимої концентрації (у 2,6 рази).

**Результати лабораторних досліджень зразків ґрунту, відібраних на території Держачівської територіальної громади с. Білаші (вирва від міни)**

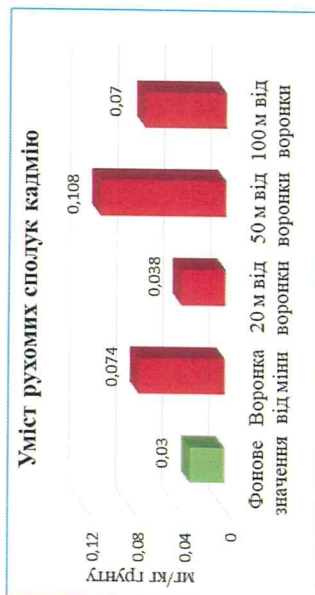
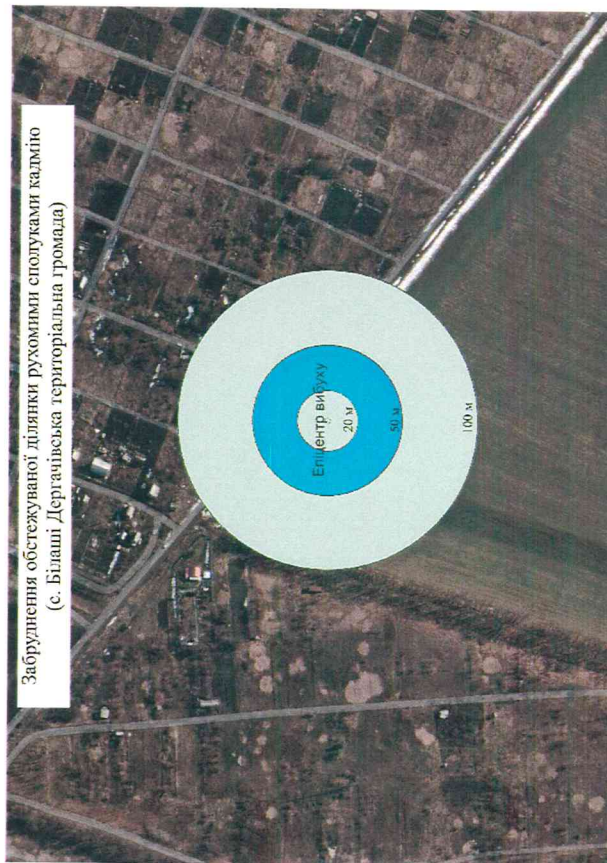
№ з/п	Показник	Точка відбору			
		Вирва від міни	20 м від вирви	50 м від вирви	100 м від вирви
<b>1. Уміст важких металів у ґрунті (рухома форма, мг/кг ґрунту)</b>					
1.1	Свинець (Pb)	2,50	3,99	3,96	3,81
1.2	Кадмій (Cd)	0,074	0,038	0,108	0,070
1.3	Цинк (Zn)	0,43	32,04	190,97	3,77
1.4	Мідь (Cu)	0,060	0,34	0,46	0,44
1.5	Марганець (Mn)	19,11	47,21	94,40	30,36
1.6	Залізо (Fe)	2,37	2,77	3,65	2,72
1.7	Нікель (Ni)	13,18	16,98	18,74	14,86
<b>2. Уміст важких металів у ґрунті (валова форма, мг/кг ґрунту)</b>					
2.1	Свинець (Pb)	6,05	11,07	15,32	8,22
2.2	Кадмій (Cd)	0,27	0,25	0,30	0,23
2.3	Цинк (Zn)	4,68	158,71	1263,78	49,07
2.4	Мідь (Cu)	3,87	5,27	8,58	3,92
2.5	Марганець (Mn)	178,97	453,98	929,44	262,66
2.6	Залізо (Fe)	642,61	690,57	1295,23	701,15
2.7	Нікель (Ni)	53,16	69,38	74,77	58,57
<b>3. Уміст нафтопродуктів у ґрунті</b>					
3.1	Уміст нафтопродуктів, мг/кг ґрунту	202	368	10301	199

### 3.1.3. Діаграми та картограми умісту рухомих сполук важких металів та межі забруднення ділянки Дергачівська територіальна громада, с. Білаші (вирва від міни)



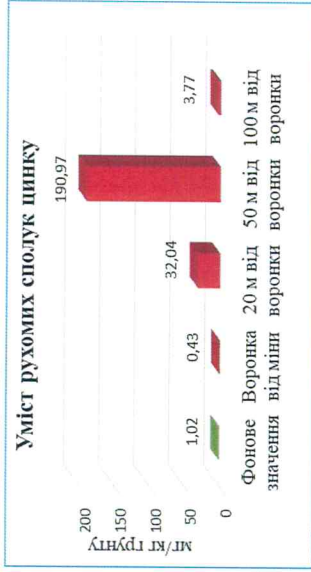
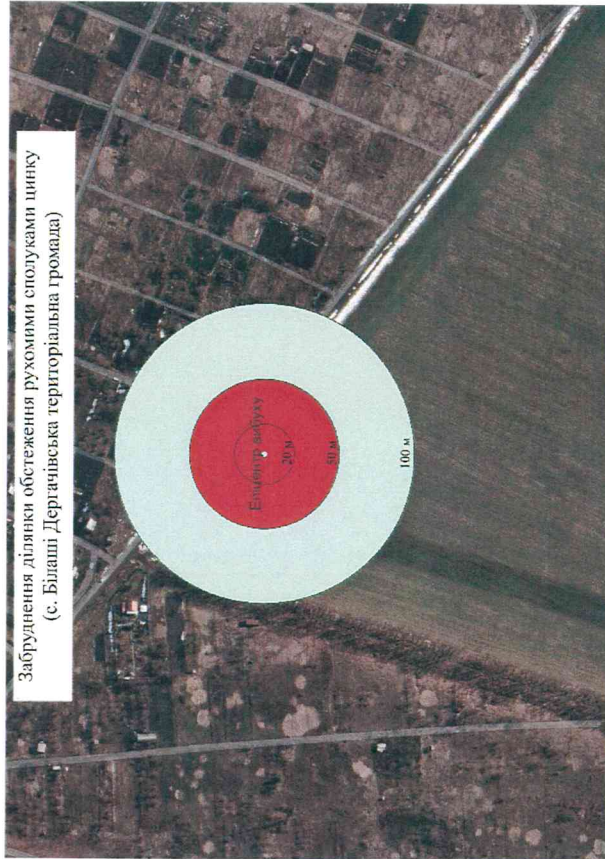
Ступінь забруднення ґрунту рухомими сполуками свинцю

Забруднення	мг/кг ґрунту
Не перевищує фонове значення	<0,8
Слабке	0,8-1,4
Помірне	1,5-2,2
Середнє	2,3-3,1
Підвищене	3,2-3,9
Високе	4-4,9
Дуже високе	>5



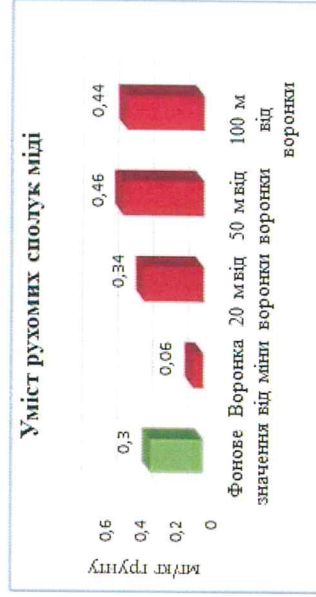
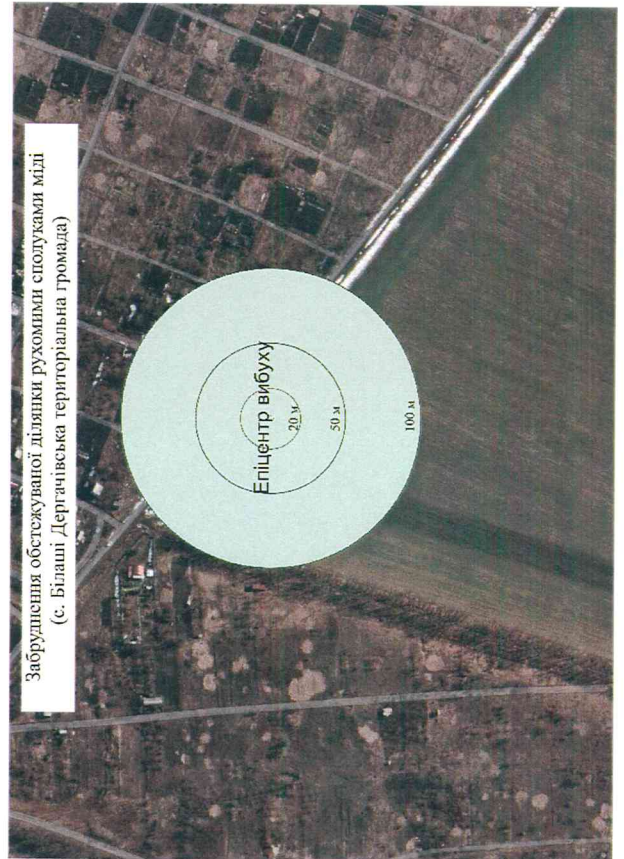
Ступінь забруднення ґрунту рухомими сполуками кадмію

Забруднення	мг/кг ґрунту
Не перевищує фонове значення	<0,10
Слабке	0,11-0,19
Помірне	0,20-0,49
Середнє	0,50-0,99
Підвищене	1,00-1,49
Високе	1,50-1,99
Дуже високе	>2,00



**Ступінь забруднення ґрунту рухомими сполуками цинку**

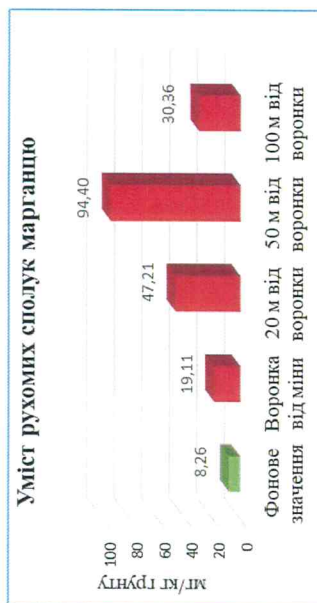
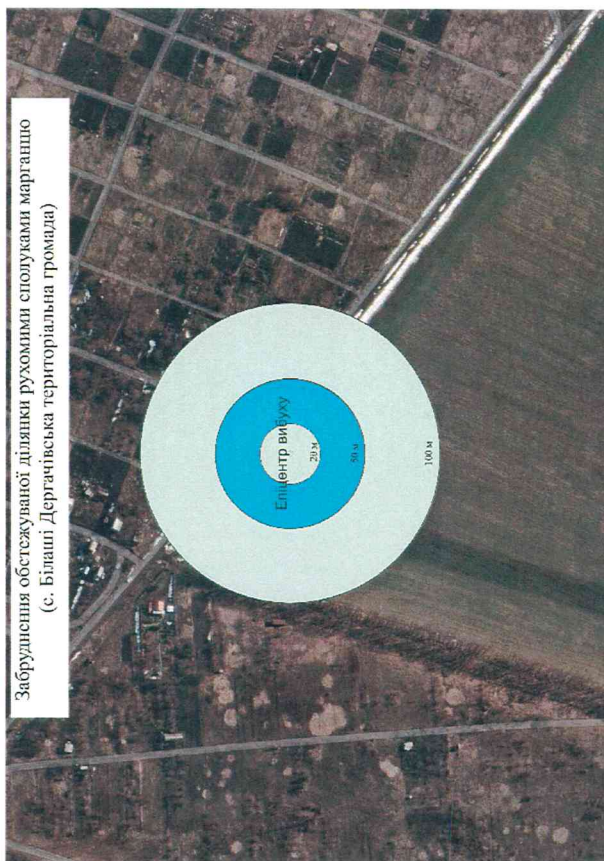
Забруднення	мг/кг ґрунту
Не перевищує фонове значення	<5
Слабке	5-9
Помірне	10-14
Середнє	15-19
Підвищене	20-24
Високе	25-29
Дуже високе	>30



**Ступінь забруднення ґрунту рухомими сполуками міді**

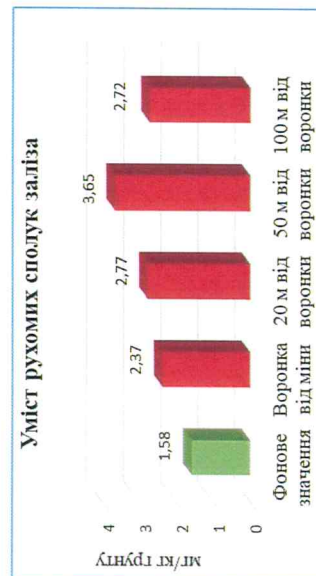
Забруднення	мг/кг ґрунту
Не перевищує фонове значення	<1
Слабке	1-1,9
Помірне	2-2,9
Середнє	3-3,9
Підвищене	4-4,9
Високе	5-5,9
Дуже високе	>6

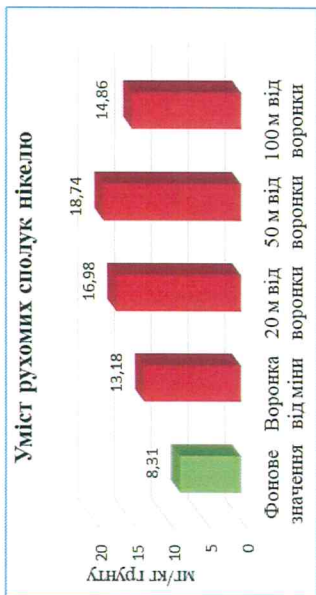
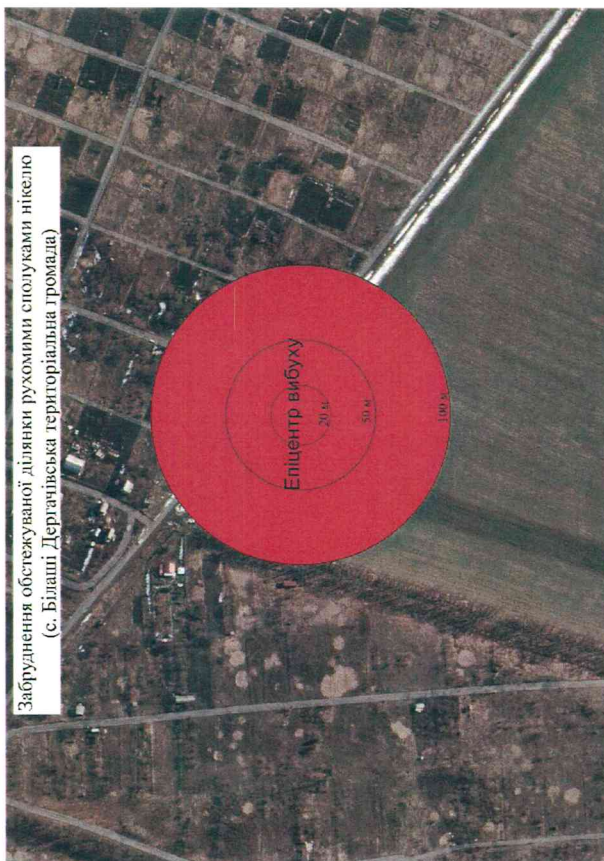




Ступінь забруднення ґрунту рухомими сполуками марганцю

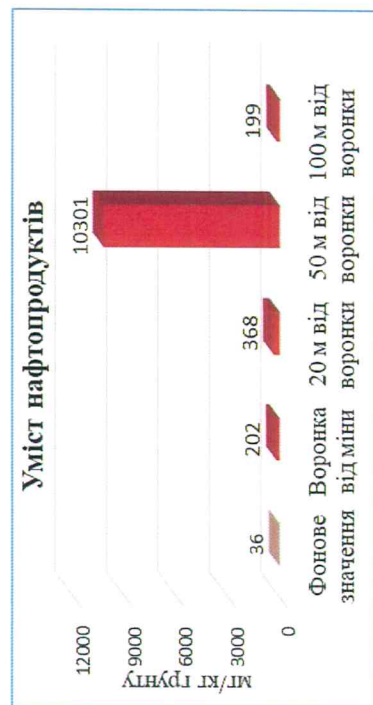
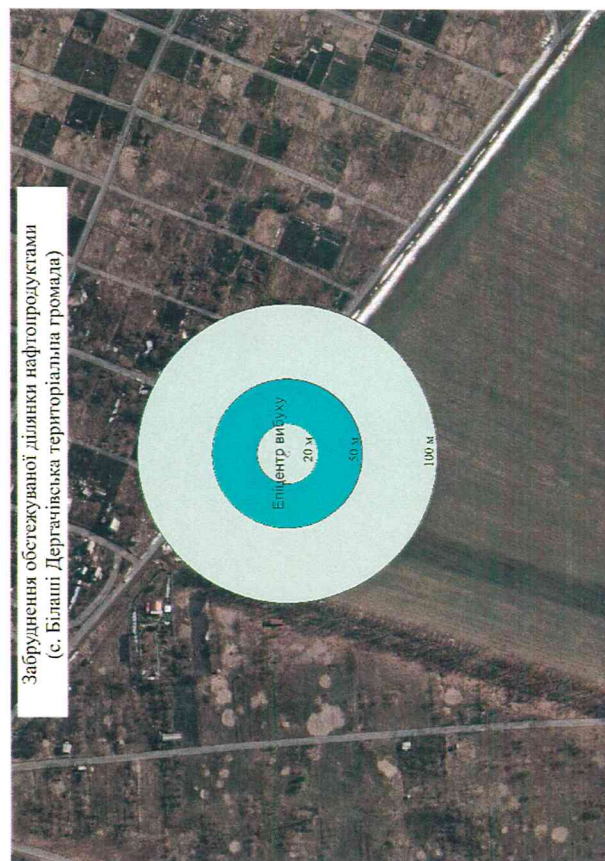
Забруднення	мг/кг ґрунту
Не перевищує фонове значення	<50
Слабке	50-99
Помірне	100-149
Середнє	150-199
Підвищене	200-249
Високе	250-299
Дуже високе	>300





Ступінь забруднення ґрунту рухомими сполуками нікелю

Забруднення	мг/кг ґрунту
Не перевищує фонове значення	<2
Слабке	2-3
Помірне	4-5
Середнє	6-7
Підвищене	8-9
Високе	10-11
Дуже високе	>12

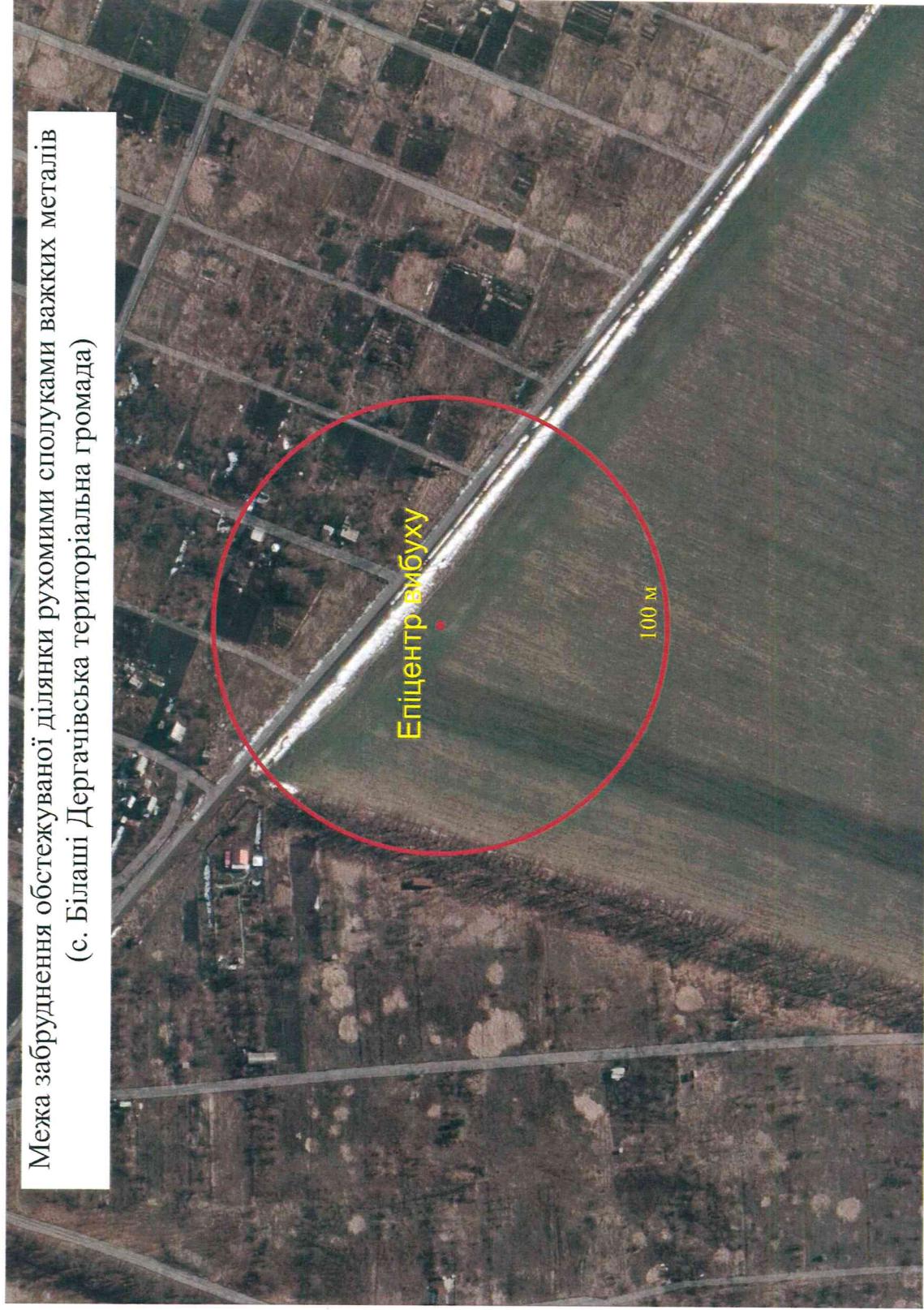


Ступінь забруднення ґрунту нафтопродуктами

Забруднення	мг/кг ґрунту
Не перевищує фонове значення	<1500
Слабке	1500-5000
Помірне	5000-13000
Середнє	13000-25000
Підвищене	>25000

### Межа та площа забруднення

Межа забруднення обстежуваної ділянки рухомими сполуками важких металів  
(с. Білаші Держачівська територіальна громада)



Загальна орієнтовна площа поля – 85 га

Орієнтовна площа забруднення – 1,6 га

### 3.1.4. Рекомендації, щодо використання, відновлення та реабілітації

#### досліджуваної ділянки (с. Білаші, вирва від міни)

В результаті проведених досліджень земельної ділянки, яка зазнала мінного пошкодження (с. Білаші Дергачівської територіальної громади) встановлено перевищення фонових значень рухомих сполук важких металів (від 1,3 до 187 разів) та гранично допустимих їх концентрацій за вмістом нікелю та цинку. Всі відібрані проби ґрунту ділянки забруднені нафтопродуктами, одна проба ґрунту, відібрана на відстані 50 м від вирви характеризувалась перевищенням тимчасової допустимої концентрації за вмістом нафтопродуктів. Подальше використання цієї ділянки для вирощувати сільськогосподарську продукцію є неприпустимим до детального обстеження та запровадження ґрунтоохоронних заходів, оскільки існує потенційна небезпека забруднення вирощеної продукції важкими металами.

Для відновлення та реабілітації ділянки в першу чергу необхідно провести гуманітарне розмінування та очищення території від металевих решток і сміття.

**Агротехнічна меліорація.** На обстежуваній ділянці було виявлено неглибоку вирву від міни (до 1,0 м.). Таку вирву можливо відновити шляхом засипання ґрунтовою масою, близькою до природних горизонтів. Для зниження концентрації важких металів рекомендується провести:

– зняття забрудненого шару ґрунту та заміни його привозним або створення нового орного горизонту за рахунок оранки (захоронення забрудненого шару ґрунту на глибину 40-50 см);

– внесення меліорантів (вапно, гіпс) (Приходько М. Відновлення забруднених нафтою і нафтопродуктами земель//Конструктивна географія і геологія. Наукові записки.- 2015.№1.-С.176-180); сорбентів (базальтовий туф, магнетити, цеоліти) (Спосіб очищення ґрунтів від радіонуклідів, важких металів і пестицидів/ І.С. Брошак, В.І. Долженчук, Ю.В. Дзяди́кевич, Р.Б. Гевко, Б.Р. Гевко. №u2016 06938; Заяв.24.06.2016; Опубл. 25.112016 р.; Бюл. №22, органічних та мінеральних добрив, які допоможуть провести детоксикацію важких металів, зменшити їх доступність та рухомість для рослин.

На даній ділянці варто вирощування толерантних до важких металів рослин, які інтенсивно нагромаджують вегетативну масу впродовж багатьох циклів вирощування, акумулюють у сухій речовині значну кількість забруднюючих речовин з подальшим їх відчуженням з поля і подальшим знищенням. Також доречним є

ДУ «Держґрунтохорона»  
вирощування деяких сільськогосподарських культур, енергетичних, технічних, лісових культур, квітів, декоративних рослин толерантних до забруднення ґрунтового покриву та не принесуть шкоди організму людини (міскантус гігантський, верба енергетична, тополя енергетична, свічґрас, топінамбур, сільфія пронизанолиста, тритикале, кукурудза на біоетанол та інші) (Kulyk, M. I., Galytska, M. A., Samoilyk. M.S., & Zhornyk, I.I. (2018). Phytoremediation aspects of energy crops use in Ukraine. *Agrology*, 1(4), 373-381), (Pysarenko, P. V., & Bezsonova, V. O. (2020). Potential or the utilization of biofuel plants of the second generation of *Miscanthus giganteus* for phytoremediation of oilcontaminated lands. *Agrology*, 3(3), 127-132).

### **3.2. Дослідження земельної ділянки на території Дерґачівської територіальної громади с. Білаші (епіцентр вибуху установки «Солнцепек»)**

#### **Об'єкт №2**

##### **3.2.1. Аґровиробничі ґрунти досліджуваних ділянок**

Територія досліджень представлена темно-сірими опідзоленими і реґрадованими ґрунтами та чорноземами опідзоленими і реґрадованими і слабозмитими важкосуглинковими (шифр аґровиробничої групи 49е), які визначені відповідно до проведеного обстеження та дослідження, карт аґровиробничих ґрунтів та Додатку 5 Постанови Кабінету Міністрів України від 17.10.2012 р. №1051 «Про затвердження Порядку ведення Державного земельного кадастру».

Темно-сірі опідзолені ґрунти займають більш вирівняні ділянки нешироких вододільних просторів і пологі схили. Ці ґрунти менш опідзолені, ніж ясно-сірі та сірі, в їх утворенні більшу роль відіграв чорноземний процес ґрунтоутворення.

Профіль темно-сірих ґрунтів такий: гумусово-ілювіальний горизонт (HE) має темно-сірий колір, грудочкувато-зернисту структуру, водно-повітряні властивості його кращі, ніж у ясно-сірих, сірих ґрунтах. Глибина горизонту дорівнює глибині оранки (26 - 30 см). Ілювіальний горизонт чітко розділений на дві частини.

Верхня, до глибини 55 - 65 см, гумусована (HI), грудочкувато-горіхуватої структури, помірно ущільнена. Нижче, до глибини 80 - 110 см, залягає ілювіальний (I) горизонт бурого кольору, призматичної структури, з напливами колоїдів по гранях структурних агрегатів, сильноущільнений, водотривкий. Перехід до материнської породи, карбонатного лесу або лесовидного суглинку, поступовий (рис. 4).


	<p><b>He/к - (0-45 см)</b> – гумусовий слабоелювіальний в нижній частині вторинно окарбоначений горизонт, темно-сірий, у верхній частині присипка SiO<sub>2</sub>, орний шар порошисто-грудкуватий, підорний – зернисто-грудкуватий, слабоушільнений, перероблений червяками, перехід ясний</p>
	<p><b>Hpik - (45-75 см)</b> – верхній перехідний слабоілювіований вторинно окарбоначений горизонт, добре та рівномірно гумусований, темнувато-сірий, грудкуватий, слабо ушільнений, багато черворийн та кротовин, зрідка натіки R<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, перехід ясний</p>
	<p><b>Ph(i)k - (75-115 см)</b> – нижній перехідний вторинно окарбоначений горизонт, сіро-бурий, грудкуватий, інколи з червоно-бурим лакуванням R<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, на гранях структурних окремоостей, рясно окарбоначений, слабо ушільнений, інтенсивно перероблений червяками, перехід ясний</p>
	<p><b>Phk (75-115 см)</b> – вторинно окарбоначена верхня частина ґрунтотворної породи, слабо і нерівномірно гумусованна, брудно-бура, неміцно грудкуват ккарбонати у вигляді плісняви, перехід хвилястий</p>
	<p><b>Pk (75-115 см)</b> – ґрунтотворна порода – бурувато-палевий і палевий лес, карбонати у вигляді псевдоміцелія і прожилок</p>

Рис.4. Морфологічний опис профілю темно-сірих опідзолених і реградованих ґрунтів та чорноземів опідзолених і реградованих і слабозмитих важкосуглинкових (агровиробнича група 49е).

За запасами гумусу і поживних речовин темно-сірі опідзолені ґрунти, близькі до чорноземів опідзолених.

Чорноземи опідзолені займають широкі вододіли і найбільш виположені схили. Ці ґрунти більш родючі та придатні до механізованого обробітку. Разом з темно-сірими опідзоленими ґрунтами вони віднесені до однієї агровиробничої групи, тому всі заходи щодо їх поліпшення ідентичні.

Ґрунти цієї агровиробничої групи (49е) містять від 3,0 до 4,0% гумусу в орному шарі, а з глибиною його кількість поступово зменшується. Забезпечення рухомими формами фосфору і калію переважно середнє, у третини ґрунтів – низьке. Реакція ґрунтового розчину слабокисла, близька до нейтральної (рН сольове 5,6), вапнування вони потребують лише в окремих випадках. Сума увібраних основ в орному шарі дорівнює в середньому 21,6 ммоль на 100 г ґрунту при низькому показнику

гідрологічної кислотності (2,6 ммоль на 100 г ґрунту). Ступінь насичення основами перевищує 90%. Опідзолені ґрунти давно та інтенсивно використовуються у сільському господарстві, що призвело до зниження вмісту гумусу та поживних речовин, погіршення структури та водно-повітряного режиму, зумовило розвиток площинної та лінійної ерозії. Для поліпшення структури, збільшення вмісту органічної речовини і поповнення запасів поживних речовин необхідно вносити в ґрунт органічні та мінеральні добрива, у першу чергу азотні та фосфорні, правильно організувати сівозміни, поглиблювати орний шар, проводити агротехнічні та спеціальні інженерні заходи боротьби з ерозією ґрунтів.

### 3.2.2. Відбір зразків ґрунту та аналізування

На території с. Білаші відібрано проби ґрунту з епіцентру вибуху установки Солнцепек та контрольні проби на відстані 12, 20, 50 та 100 м від нього (рис.5, 6).

В результаті проведених досліджень було встановлено, що вміст рухомих форм важких металів у пробах порушеного ґрунту перевищує **фонові значення** від 1,1 до 23,2 разів. Найбільше перевищення – за вмістом заліза, найменше — за вмістом марганцю.

Також було встановлено **перевищення гранично допустимих концентрацій** за вмістом нікелю у 5 пробах ґрунту (від 4,4 до 15,4 разів).

Максимальне значення умісту більшості рухомих сполук важких металів зафіксовано на відстані 12 м, за винятком сполук марганцю (20 м), міді (50 м) та цинку (100 м) від епіцентру вибуху.

Також у всіх відібраних пробах ґрунту виявлено перевищення фонового умісту нафтопродуктів від 1,8 до 205 разів. У проба ґрунту відібраній на відстані 100 м від центру вибуху установки встановлено перевищення тимчасової допустимої концентрацію за умістом нафтопродуктів (у 1,8 разів).



Рис. 5. Випіювання з Google-карти з нанесенням точок відбору зразків ґрунту (с. Білаші, епіцентр вибуху установки «Солнцепек»).



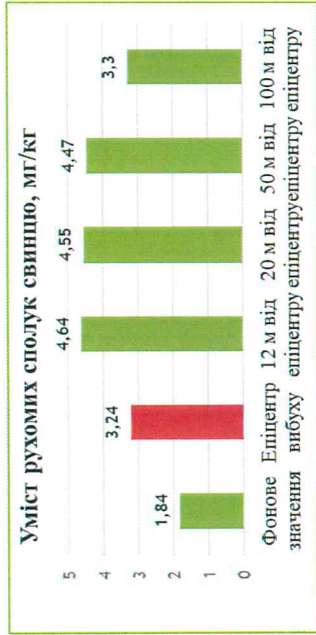
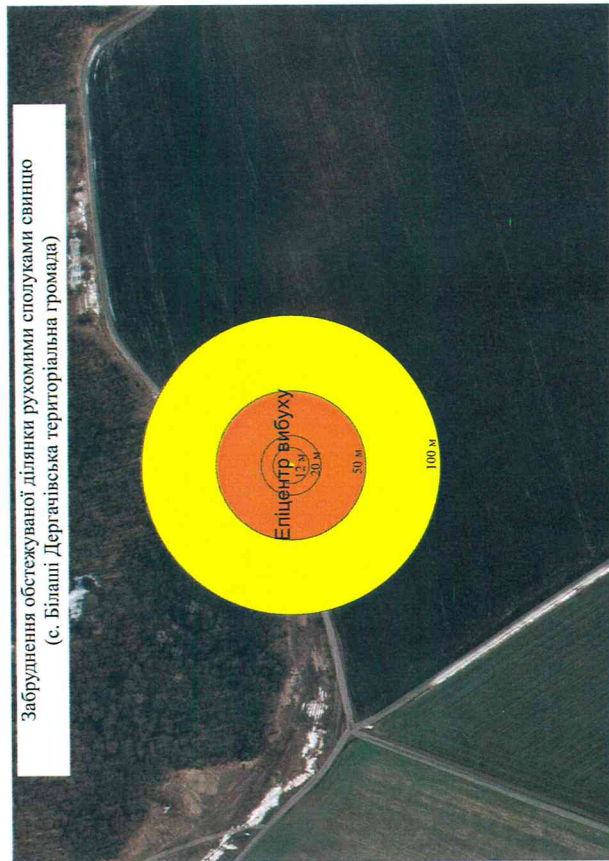


Рис. 6. Відбір зразків ґрунту (с. Білаші, епіцентр вибуху установки «Солнцепек»)

**Результати лабораторних досліджень зразків ґрунту, відібраних на території  
Дергачівської територіальної громади с. Білаші (епіцентр вибуху установки  
«Солнцепек»)**

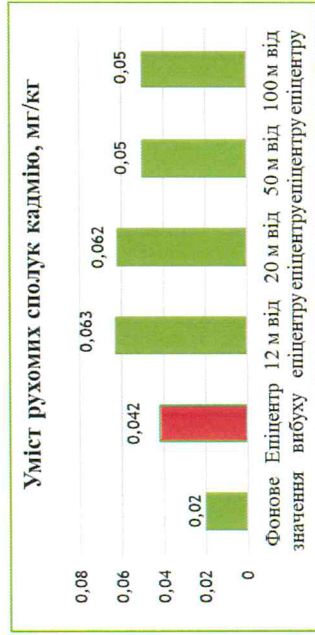
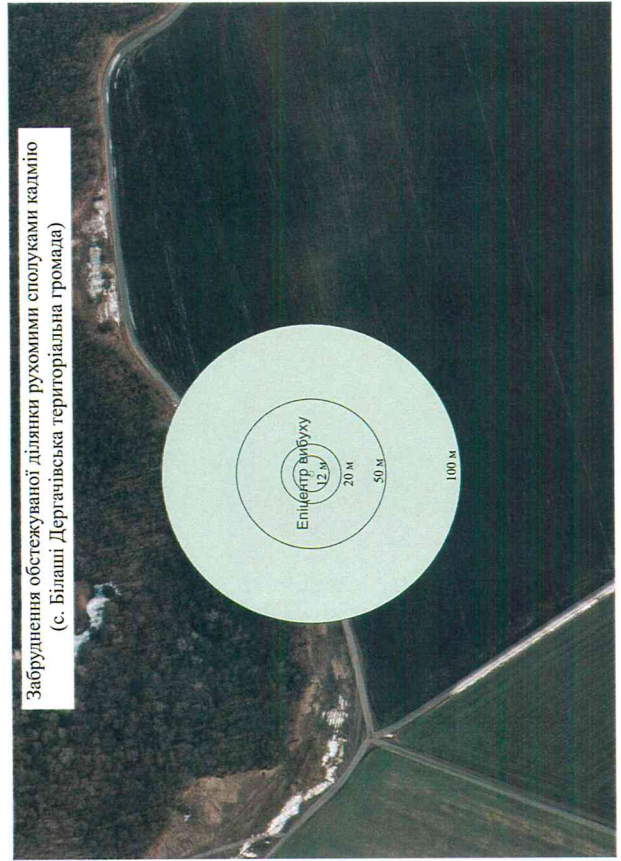
№ з/п	Показник	Точка відбору				
		Епіцентр вибуху	12 м від епіцентру	20 м від епіцентру	50 м від епіцентру	100 м від епіцентру
<b>1. Уміст важких металів у ґрунті (рухома форма, мг/кг ґрунту)</b>						
1.1	Свинець (Pb)	3,24	4,64	4,55	4,47	3,30
1.2	Кадмій (Cd)	0,042	0,063	0,062	0,050	0,050
1.3	Цинк (Zn)	0,95	8,38	11,91	14,11	14,43
1.4	Мідь (Cu)	0,24	0,33	0,57	0,87	0,16
1.5	Марганець (Mn)	16,68	31,88	37,5	25,73	16,11
1.6	Залізо (Fe)	20,95	35,15	13,60	10,70	6,53
1.7	Нікель (Ni)	17,58	61,98	52,01	38,46	33,20
<b>2. Уміст важких металів у ґрунті (валова форма, мг/кг ґрунту)</b>						
2.1	Свинець (Pb)	7,69	23,18	8,05	16,32	9,26
2.2	Кадмій (Cd)	0,09	0,13	0,13	0,14	0,18
2.3	Цинк (Zn)	2,79	4,49	2,38	7,40	111,34
2.4	Мідь (Cu)	3,23	7,96	1,60	16,74	5,25
2.5	Марганець (Mn)	61,19	84,45	42,79	91,45	316,98
2.6	Залізо (Fe)	754,45	1003,50	468,58	1076,46	1179,84
2.7	Нікель (Ni)	161,55	194,18	98,25	133,50	110,99
<b>3. Уміст нафтопродуктів у ґрунті</b>						
3.1	Уміст нафтопродуктів, мг/кг ґрунту	62	143	151	199	7173

### 3.2.3. Діаграми та картограми вмісту рухомих сполук важких металів та межі забруднення ділянки Дергачівська територіальна громада с. Білаші (епіцентр вибуху установки «Солнцепек»)



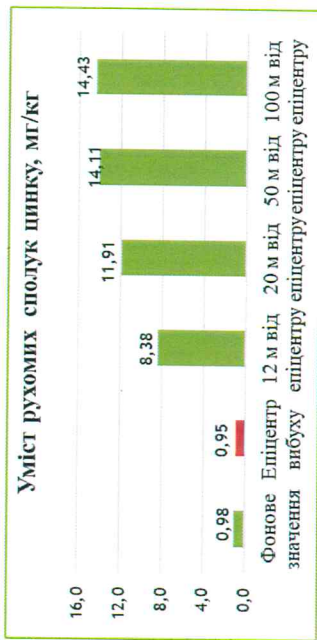
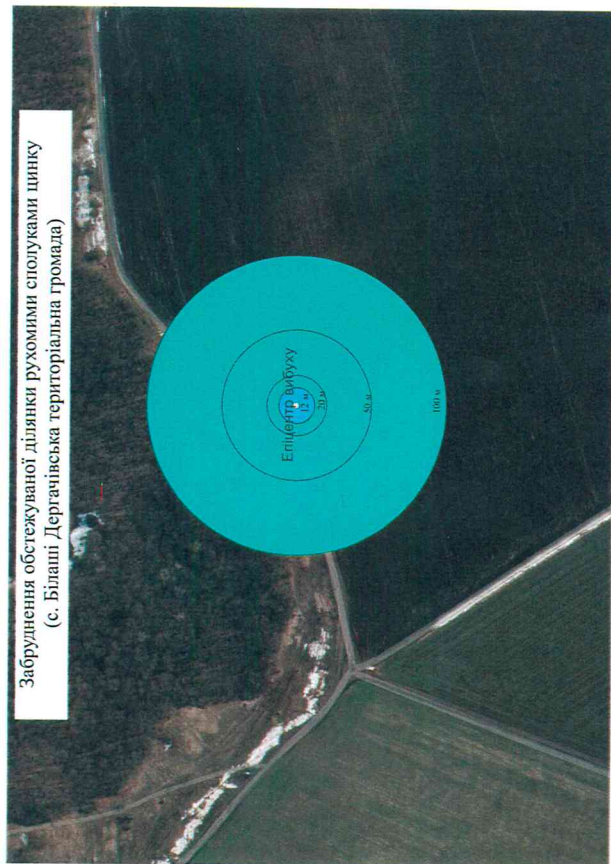
Ступінь забруднення ґрунту рухомими сполуками свинцю

Забруднення	мг/кг ґрунту
Не перевищує фонове значення	<0,8
Слабке	0,8-1,4
Помірне	1,5-2,2
Середнє	2,3-3,1
Підвищене	3,2-3,9
Високе	4-4,9
Дуже високе	>5



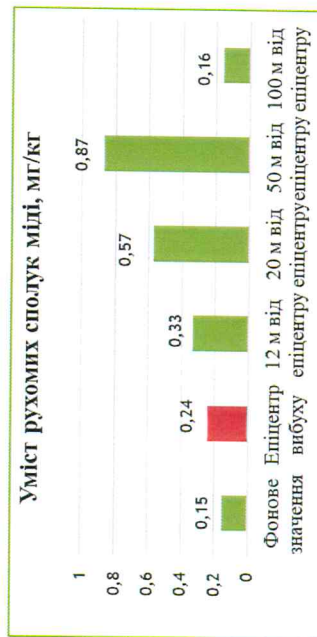
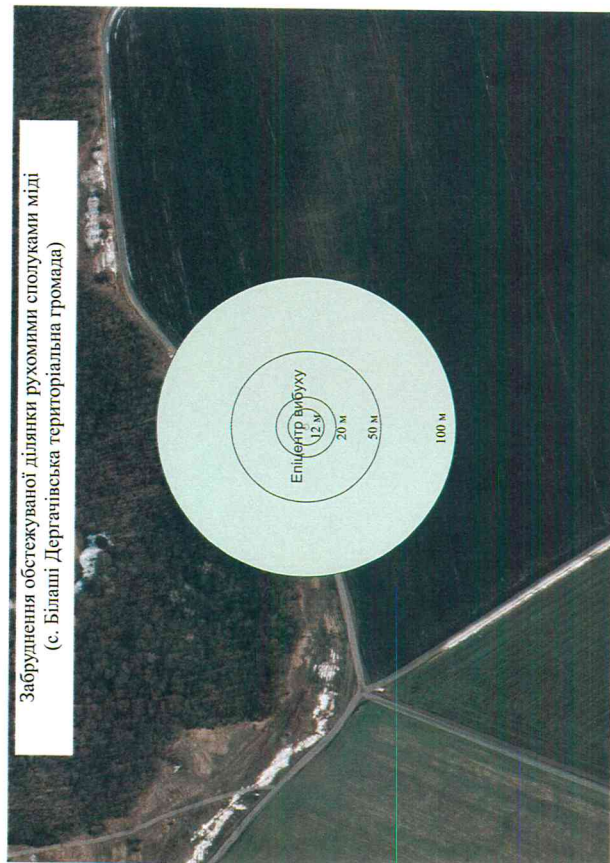
Ступінь забруднення ґрунту рухомими сполуками кадмію

Забруднення	мг/кг ґрунту
Не перевищує фонове значення	<0,10
Слабке	0,11-0,19
Помірне	0,20-0,49
Середнє	0,50-0,99
Підвищене	1,00-1,49
Високе	1,50-1,99
Дуже високе	>2,00



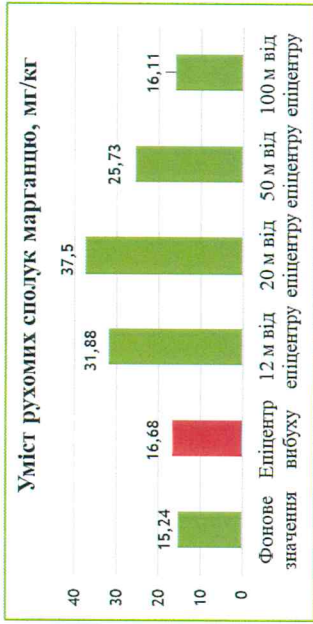
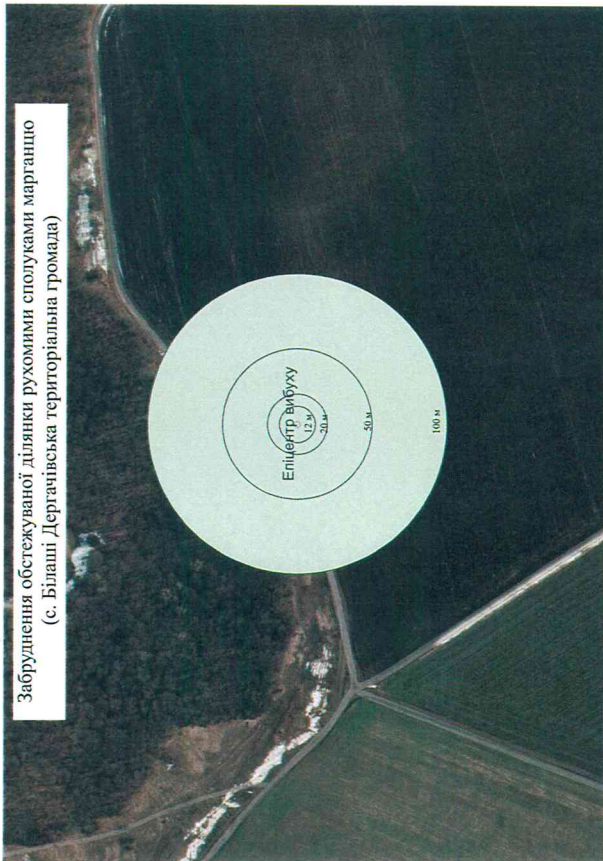
**Ступінь забруднення ґрунту рухомими сполуками цинку**

Забруднення	мг/кг ґрунту
Не перевищує фонове значення	<5
Слабке	5-9
Помірне	10-14
Середнє	15-19
Підвищене	20-24
Високе	25-29
Дуже високе	>30



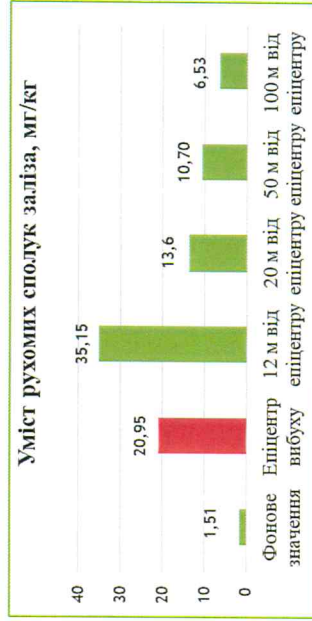
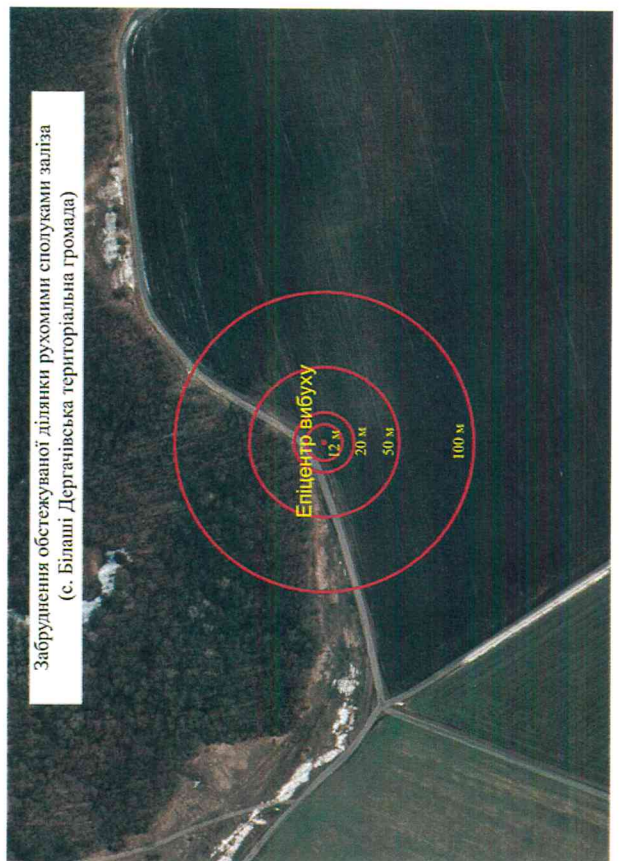
**Ступінь забруднення ґрунту рухомими сполуками міді**

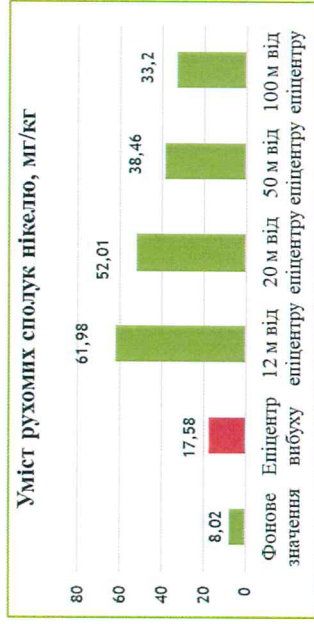
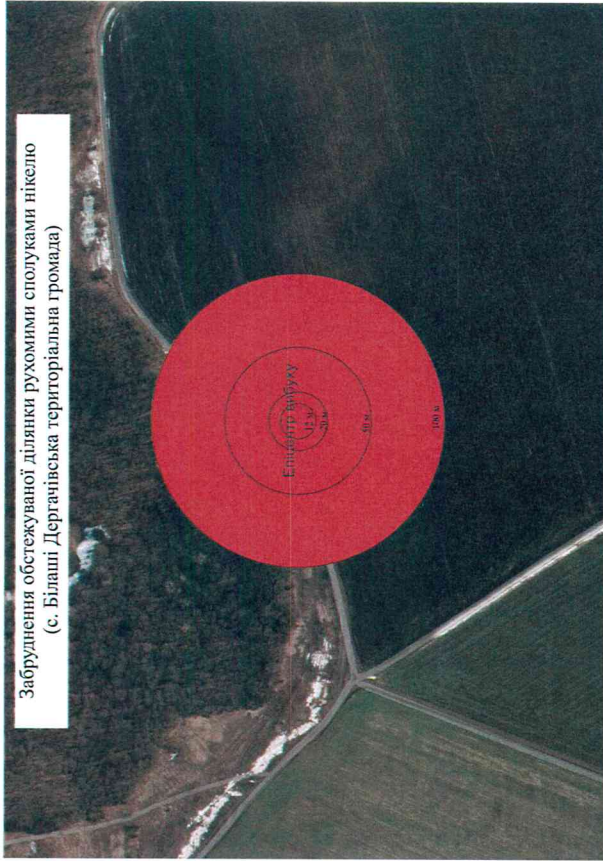
Забруднення	мг/кг ґрунту
Не перевищує фонове значення	<1
Слабке	1-1,9
Помірне	2-2,9
Середнє	3-3,9
Підвищене	4-4,9
Високе	5-5,9
Дуже високе	>6



Ступінь забруднення ґрунту рухомими сполуками марганцю

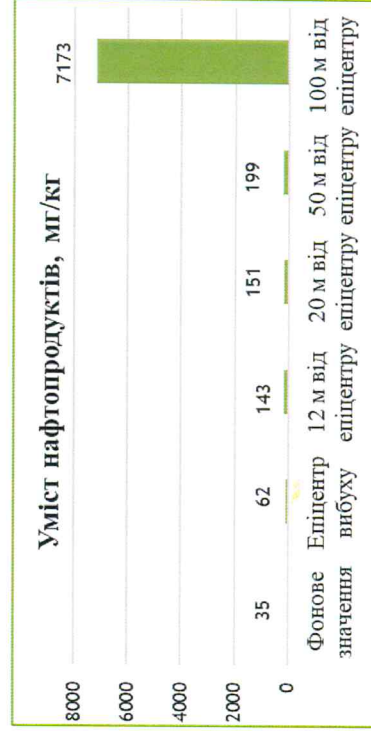
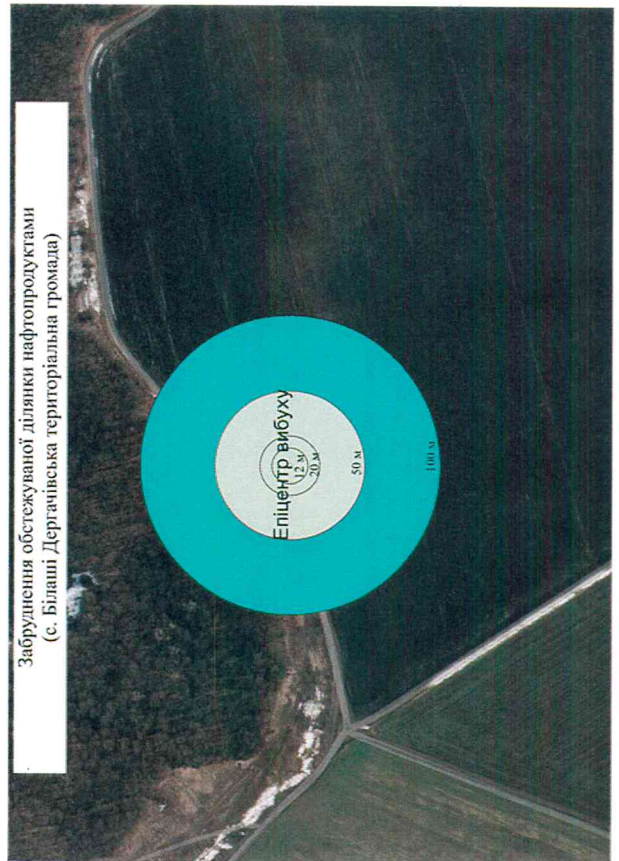
Забруднення	мг/кг ґрунту
Не перевищує фонове значення	<50
Слабке	50-99
Помірне	100-149
Середнє	150-199
Підвищене	200-249
Високе	250-299
Дуже високе	>300





**Ступінь забруднення ґрунту рухомими сполуками нікелю**

Забруднення	мг/кг ґрунту
Не перевищує фонове значення	<2
Слабке	2-3
Помірне	4-5
Середнє	6-7
Підвищене	8-9
Високе	10-11
Дуже високе	>12

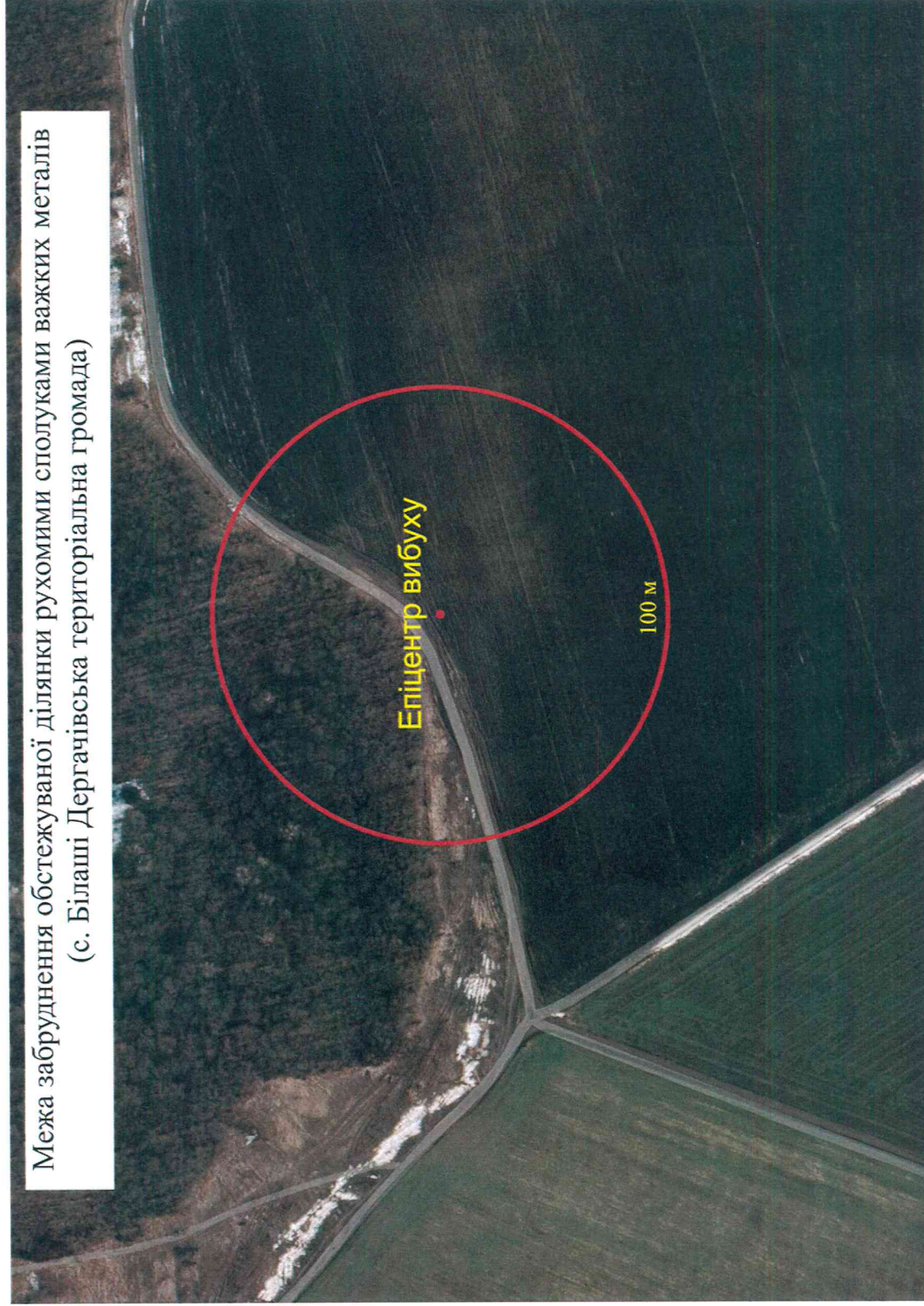


**Ступінь забруднення ґрунту нафтопродуктами**

Забруднення	мг/кг ґрунту
Не перевищує фонове значення	<1500
Слабке	1500-5000
Помірне	5000-13000
Середнє	13000-25000
Підвищене	>25000

### Межа та площа забруднення с/г угідь обстежуваної території

Межа забруднення обстежуваної ділянки рухомими сполуками важких металів  
(с. Білаші Дергачівська територіальна громада)



Загальна орієнтовна площа поля – 50 га

Орієнтовна площа забруднення – 4 га

### 3.2.4. Рекомендації, щодо використання, відновлення та реабілітації досліджуваної ділянки с. Білаші (епіцентр вибуху установки «Солнцепек»)

В результаті проведених досліджень земельної ділянки, яка була пошкоджена внаслідок вибуху установки «Солнцепек» (с. Білаші Дергачівської територіальної громади) встановлено перевищення фонових значень рухомих сполук важких металів (від 1,1 до 23,2 раза) та гранично допустимої їх концентрацій за вмістом нікелю. Всі відібрані проби ґрунту ділянки забруднені нафтопродуктами, одна проба ґрунту, відібрана на відстані 100 м від вирви характеризувалась перевищенням тимчасової допустимої концентрації за вмістом нафтопродуктів. Подальше використання цієї ділянки для вирощувати сільськогосподарську продукцію є неприпустимим до детального обстеження та запровадження ґрунтоохоронних заходів, оскільки існує потенційна небезпека забруднення вирощеної продукції важкими металами.

Для відновлення та реабілітації ділянки в першу чергу необхідно провести гуманітарне розмінування та очищення території від металевих решток і сміття.

**Агротехнічна меліорація.** На обстежуваній ділянці було виявлено неглибоку вирву до 1,0 м та випалений шар ґрунту. Таку вирву можливо відновити шляхом засипання ґрунтовою масою, близькою до природних горизонтів. Для зниження концентрації важких металів рекомендується провести:

– зняття забрудненого шару ґрунту та заміни його привозним або створення нового орного горизонту за рахунок оранки (захоронення забрудненого шару ґрунту на глибину 40–50 см);

– внесення меліорантів (вапно, гіпс) (Приходько М. Відновлення забруднених нафтою і нафтопродуктами земель//Конструктивна географія і геологія. Наукові записки.- 2015.№1.-С.176-180), сорбентів (базальтовий туф, магнетити, цеоліти) (Спосіб очищення ґрунтів від радіонуклідів, важких металів і пестицидів/ І.С. Брошак, В.І. Долженчук, Ю.В. Дзядикевич, Р.Б. Гевко, Б.Р. Гевко. №u2016 06938; Заяв.24.06.2016; Опубл. 25.112016 р.; Бюл. №22, органічних та мінеральних добрив, які допоможуть провести детоксикацію важких металів, зменшити їх доступність та рухомість для рослин.

На даній ділянці варто вирощування толерантних до важких металів рослин, які інтенсивно нагромаджують вегетативну масу впродовж багатьох циклів вирощування, акумулюють у сухій речовині значну кількість забруднюючих речовин



з подальшим їх відчуженням з поля і подальшим знищенням. Також доречним є вирощування деяких сільськогосподарських культур, енергетичних, технічних, лісових культур, квітів, декоративних рослин толерантних до забруднення ґрунтового покриву та не принесуть шкоди організму людини (міскантус гігантський, верба енергетична, тополя енергетична, свічграс, топінамбур, сільфія пронизанолиста, тритикале, кукурудза на біоетанол та інші). Kulyk, M. I., Galytska, M. A., Samoylik, M.S., & Zhornyk, I.I. (2018). Phytoremediation aspects of energy crops use in Ukraine. *Agrology*, 1(4), 373-381), (Pysarenko, P. V., & Bezsonova, V. O. (2020). Potential or the utilization of biofuel plants of the second generation of *Miscanthus giganteus* for phytoremediation of oilcontaminated lands. *Agrology*, 3(3), 127-132).

### **3.3. Дослідження земельної ділянки на території Дергачівської територіальної громади с. Токарівка Друга (вирва від міни)**

#### **Об'єкт №3**

##### **3.3.1. Агровиробничі групи ґрунтів досліджуваних ділянок**

Територія досліджень представлена чорноземами типовими малогумусними та чорноземами сильнореградованими важкосуглинковими (шифр агровиробничої групи 53e), які визначені відповідно до проведеного обстеження та дослідження, карт агровиробничих груп ґрунтів та Додатку 5 Постанови Кабінету Міністрів України від 17.10.2012 р. №1051 «Про затвердження Порядку ведення Державного земельного кадастру».

Чорноземи типові малогумусні – це один із родючих ґрунтів, що має відносно великі запаси поживних речовин і досить сприятливі фізичні та агрохімічні властивості.

З морфологічної сторони вони характеризуються чіткими, добре сформованими глибокими гумусовими горизонтами (45 - 60 см).

Ґрунти майже по всьому профілю дуже перериті землеріями, рихлі, з великою кількістю карбонатів, здебільшого у формі цвілі. Материнською породою є лес (рис. 7).

	<p><b>Н (0-53см)</b> – Гумусовий горизонт, свіжий, темно-сірий, грудочкуватий, важко-суглинковий, ущільнений, коріння трав'янистої рослинності, в нижній частині горизонту кротовини, перехід поступовий.</p>
	<p><b>Нрк (53-78см)</b> – Перехідний горизонт, свіжий, грязно-палевий, грудочкуватий, важко-суглинковий, ущільнений, поодинокі коріння рослин, карбонатний, скипає з 10% соляною кислотою з глибини 53см, перехід поступовий помітний.</p>
	<p><b>Рhk (78-104см)</b> – Перехідний горизонт, свіжий, палевий з світло-сірим відтінком, грудочкуватий, ущільнений, перехід поступовий.</p>
	<p><b>Р<sub>1</sub>k (104- 120см)</b> – Ґрунтоутворююча порода, карбонатний лесовидний суглинок, свіжий, палевий з коричневим відтінком.</p> <p><b>Р<sub>2</sub>k &gt; 120см</b> – Ґрунтоутворююча порода, карбонатний лесовидний суглинок, свіжий, палевий з світло-сірим відтінком.</p>

Рис. 7. Морфологічний опис профілю чорнозему типового малогумусного та чорнозему сильнореградованого важкосуглинкового (агровиробнича група 53е).

Н – гумусовий горизонт, 40-55 см, темно-сірий, орний-порохувато-грудочкуватий, підорний - зернистий, з черворіями, перехід поступовий;

Нрк – верхній перехідний горизонт потужністю 35-40 см, темно-сірий з буроватим відтінком, добре гумусований, крупнозернистий, слабо ущільнений, карбонати у вигляді псевдоміцелію, перехід поступовий;

Рhk – нижній перехідний горизонт, потужністю 28 – 35 см, нерівномірно – гумусований, плямистий, бурувато – сірий, крупно-зернисто-грудкуватий, слабо ущільнений, з кротовинами, псевдоміцелієм;

Р(h)к – верхня частина ґрунтоутворної породи, 40 – 60 см, брудно-палева, нерівномірно гумусована (кротовинний лес), з карбонатною пліснявою, перехід поступовий;

Рк – материнська порода, бурувато-палевий лес.

Реакція ґрунтового розчину слабокисла або близька до нейтральної. Ґрунти не потребують вапнування.

Важкосуглинкові чорноземи мають виражену агрономічно цінну грудочкувато-зернисту структуру.

Бонітет їх досягає 90 і вище балів.

Чорноземи типові малогумусні за сприятливих кліматичних умов, при належному обробітку та навіть при незначних кількостях органічних і мінеральних добрив здатні давати високі врожаї майже всіх сільськогосподарських культур.

### 3.3.2. Відбір зразків ґрунту та їх аналізування

На території с. Токарівка Друга відібрано проби ґрунту з вирва від міни та контрольні проби на відстані 20 та 50 м від неї (рис.8, 9).

Встановлено, що вміст рухомих форм важких металів у пробах порушеного ґрунту перевищує **фонові значення** від 1,1 до 9,0 разів. Найбільше перевищення – за вмістом кадмію, найменше — за вмістом цинку.

Також було встановлено **перевищення гранично допустимих концентрацій** за вмістом нікелю у 4 пробах ґрунту за (від 3,6 до 7,0 разів).

Максимальне значення умісту рухомих сполук свинцю, кадмію, міді, марганцю було зафіксовано на відстані 20 м від центру воронки, а цинку, заліза та нікелю – на відстані 20 м від центру воронки.

У всіх відібраних пробах ґрунту виявлено перевищення фонового умісту нафтопродуктів від 1,4 до 6,0 разів. Максимальним забрудненням характеризувався зразок на відстані 20 м від центру воронки.



Рис. 8. Викопіювання з Google-карти з нанесенням точок відбору зразків ґрунту (с. Токарівка Друга, вирва від міни)

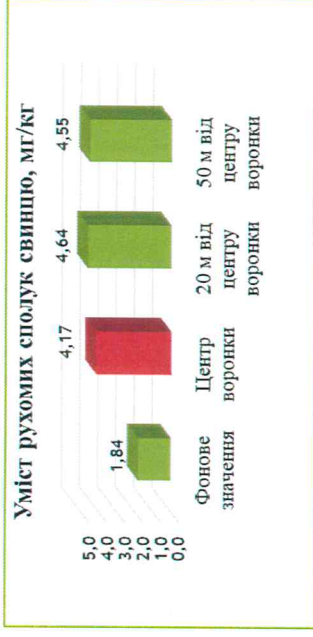


Рис. 9. Відбір зразків ґрунту (с. Токарівка Друга, вирва від міни)

**Результати лабораторних досліджень зразків, відібраних на території  
Дергачівської територіальної громади у с. Токарівка Друга (вирва від міни)**

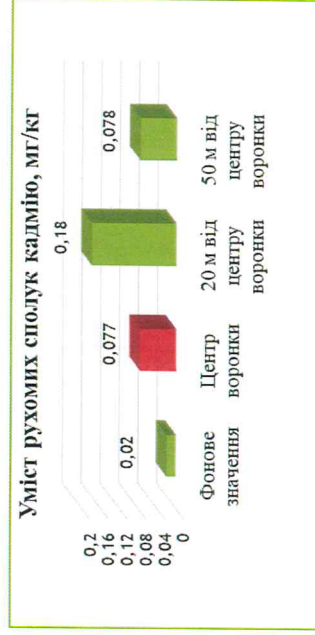
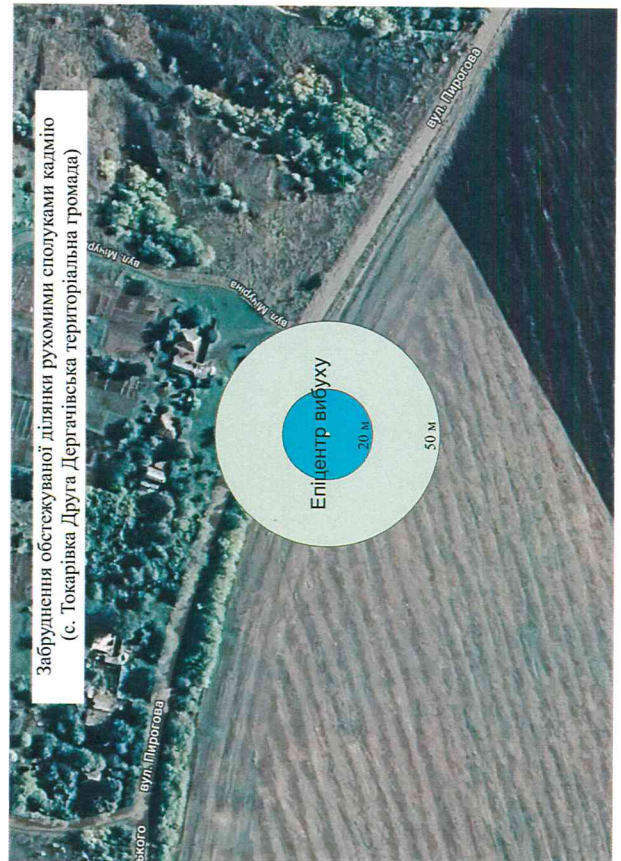
№ з/п	Показник	Точка відбору		
		Вирва біля дороги	20 м від вирви	50 м від вирви
<b>1. Уміст важких металів у ґрунті (рухома форма, мг/кг ґрунту)</b>				
1.1	Свинець (Pb)	4,17	4,64	4,55
1.2	Кадмій (Cd)	0,077	0,18	0,078
1.3	Цинк (Zn)	0,35	0,50	1,04
1.4	Мідь (Cu)	0,31	0,81	0,44
1.5	Марганець (Mn)	28,33	32,67	30,30
1.6	Залізо (Fe)	3,94	4,40	8,39
1.7	Нікель (Ni)	18,78	20,94	36,27
<b>2. Уміст важких металів у ґрунті (валова форма, мг/кг ґрунту)</b>				
2.1	Свинець (Pb)	9,01	11,13	14,63
2.2	Кадмій (Cd)	0,20	0,31	0,24
2.3	Цинк (Zn)	7,99	7,58	7,89
2.4	Мідь (Cu)	5,19	5,48	7,18
2.5	Марганець (Mn)	218,73	222,44	225,62
2.6	Залізо (Fe)	599,60	562,29	1071,24
2.7	Нікель (Ni)	64,34	88,79	93,25
<b>3. Уміст нафтопродуктів у ґрунті</b>				
3.1	Уміст нафтопродуктів, мг/кг ґрунту	46	191	110

### 3.3.3. Діаграми та картограми розповсюдження умісту рухомих сполук важких металів Дерагачівська територіальна громада с. Токарівка Друга (вирва від міни)



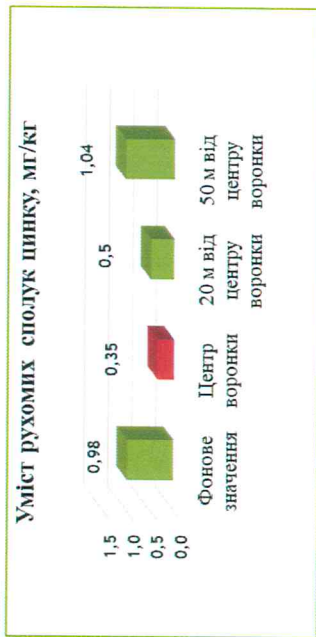
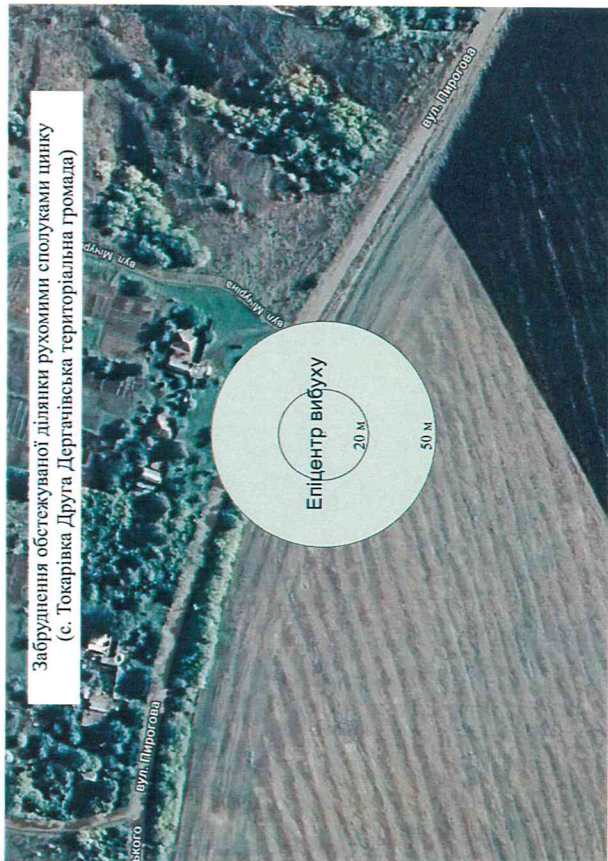
Ступінь забруднення ґрунту рухомими сполуками свинцю

Забруднення	мг/кг ґрунту
Не перевищує фонове значення	<0,8
Слабке	0,8-1,4
Помірне	1,5-2,2
Середнє	2,3-3,1
Підвищене	3,2-3,9
Високе	4-4,9
Дуже високе	≥5



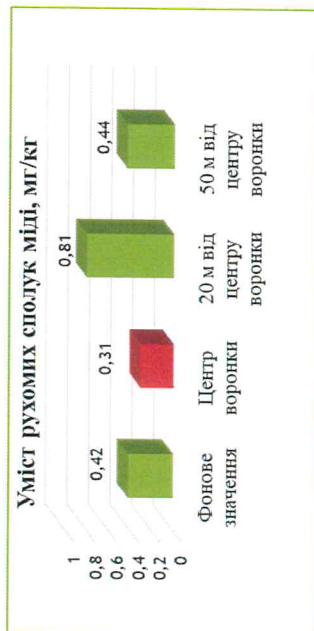
Ступінь забруднення ґрунту рухомими сполуками кадмію

Забруднення	мг/кг ґрунту
Не перевищує фонове значення	<0,10
Слабке	0,11-0,19
Помірне	0,20-0,49
Середнє	0,50-0,99
Підвищене	1,00-1,49
Високе	1,50-1,99
Дуже високе	≥2,00



**Ступінь забруднення ґрунту рухомими сполуками цинку**

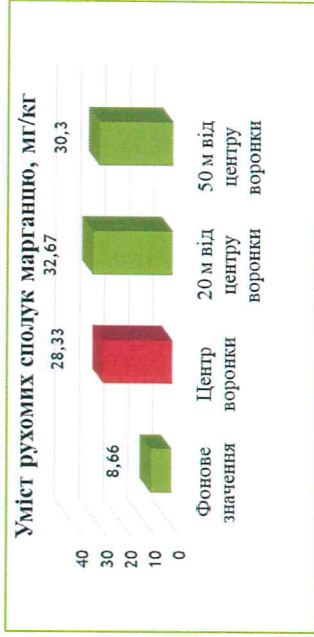
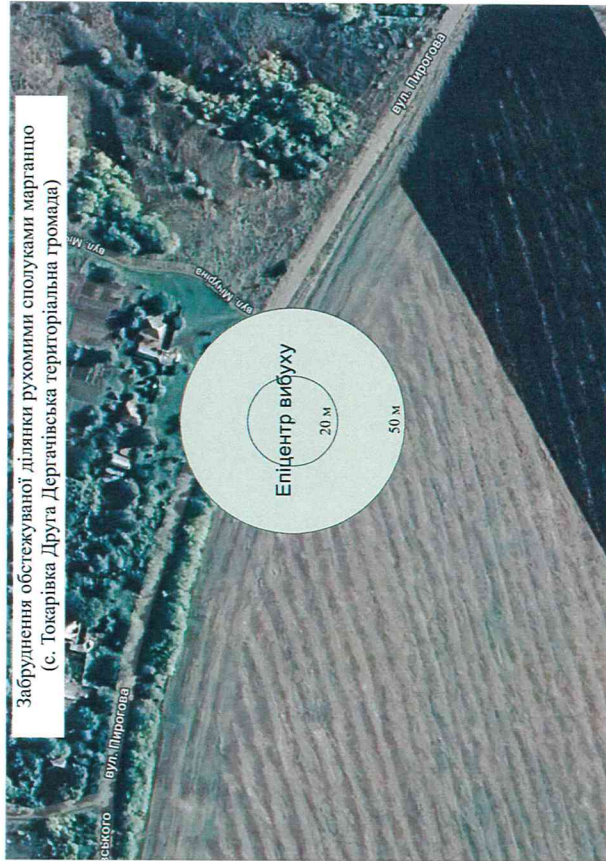
Забруднення	мг/кг ґрунту
Не перевищує фонове значення	<5
Слабке	5-9
Помірне	10-14
Середнє	15-19
Підвищене	20-24
Високе	25-29
Дуже високе	>30



**Ступінь забруднення ґрунту рухомими сполуками міді**

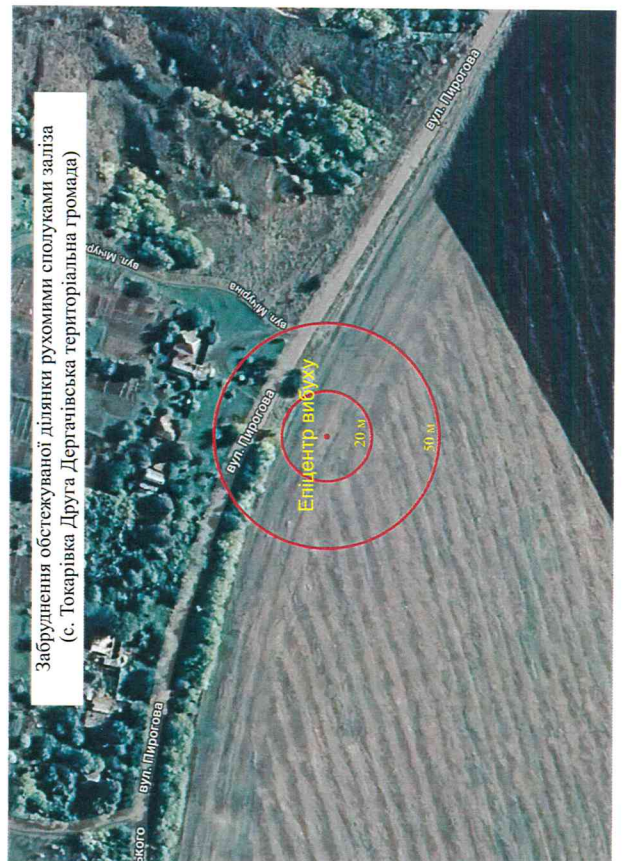
Забруднення	мг/кг ґрунту
Не перевищує фонове значення	<1
Слабке	1-1,9
Помірне	2-2,9
Середнє	3-3,9
Підвищене	4-4,9
Високе	5-5,9
Дуже високе	>6

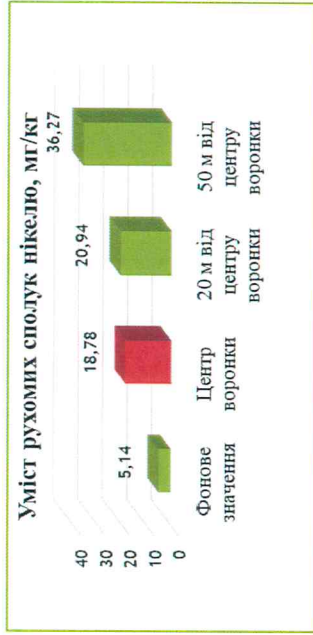
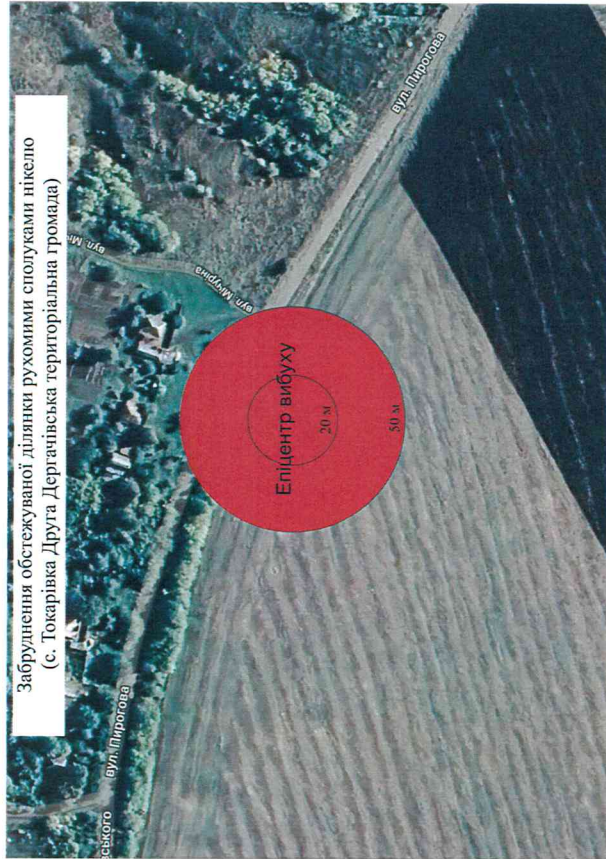




Ступінь забруднення ґрунту рухомими сполуками марганцю

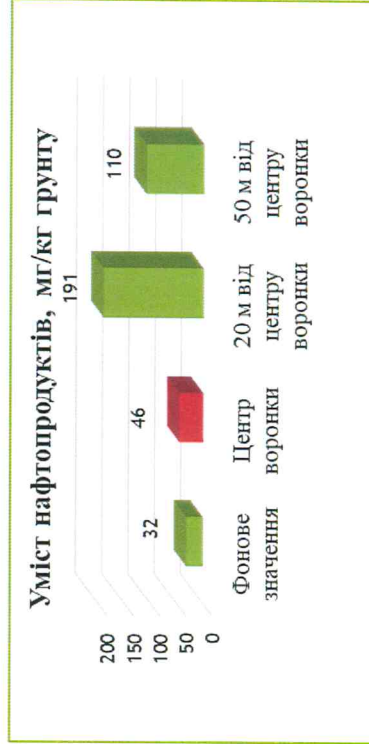
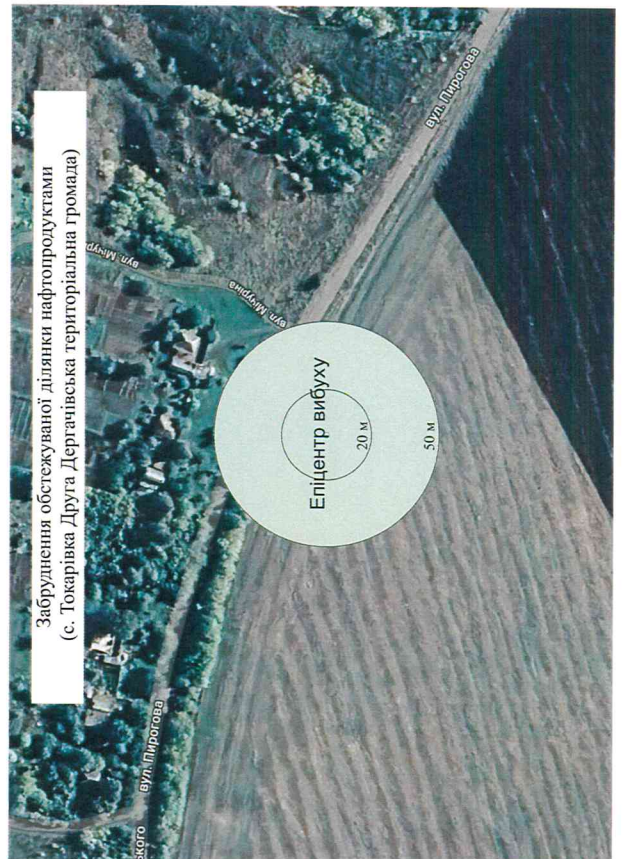
Забруднення	мг/кг ґрунту
Не перевищує фонове значення	<50
Слабке	50-99
Помірне	100-149
Середнє	150-199
Підвищене	200-249
Високе	250-299
Дуже високе	>300





**Ступінь забруднення ґрунту рухомими сполуками нікелю**

Забруднення	мг/кг ґрунту
Не перевищує фонове значення	<2
Слабке	2-3
Помірне	4-5
Середнє	6-7
Підвищене	8-9
Високе	10-11
Дуже високе	>12

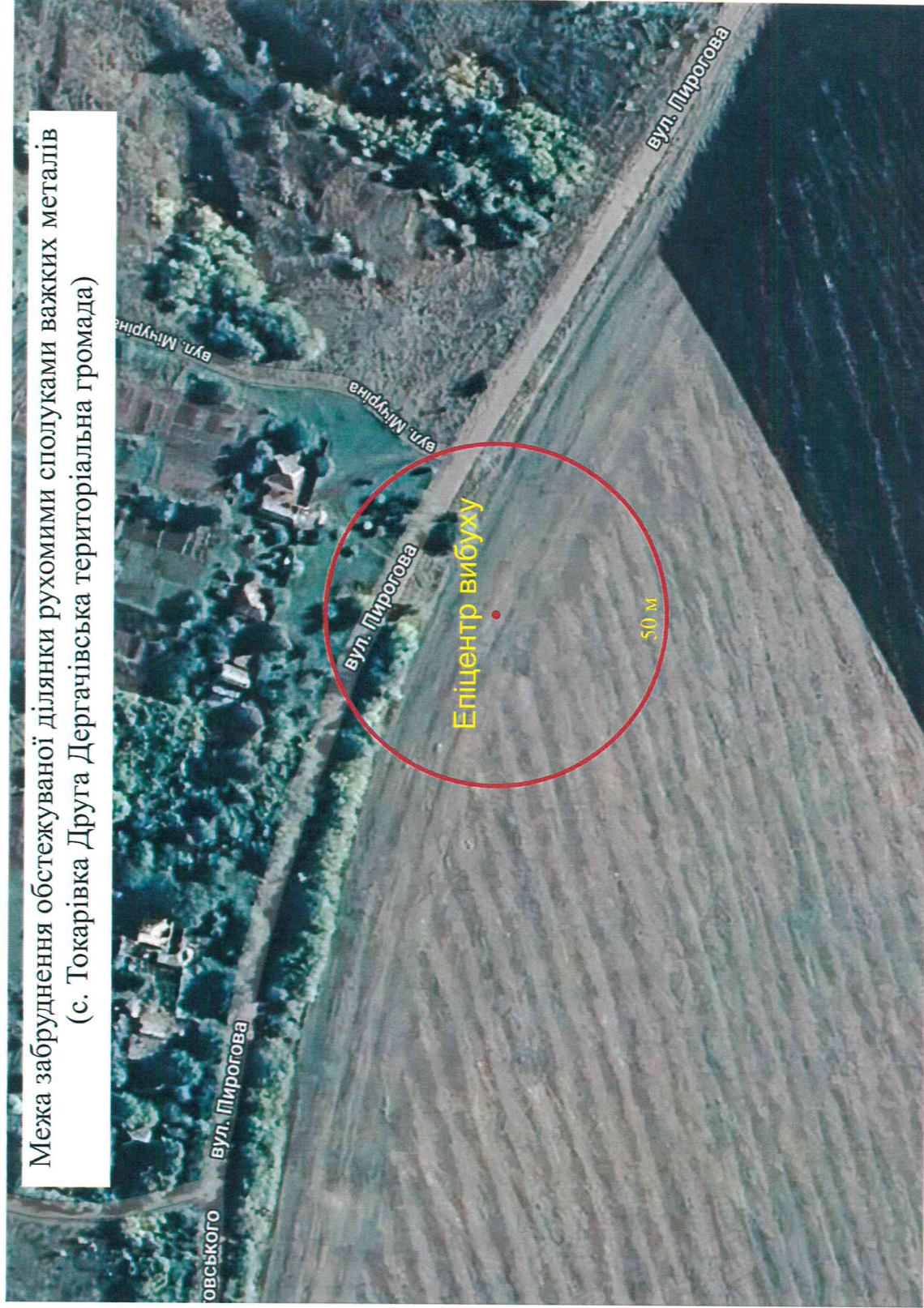


**Ступінь забруднення ґрунту нафтопродуктами**

Забруднення	мг/кг ґрунту
Не перевищує фонове значення	<1500
Слабке	1500-5000
Помірне	5000-15000
Середнє	15000-25000
Підвищене	>25000

**Межа та площа забруднення с/г угідь обстежуваної території**

Межа забруднення обстежуваної ділянки рухомими сполуками важких металів  
(с. Токарівка Друга Дергачівська територіальна громада)



Загальна орієнтовна площа поля – 71 га

Орієнтовна площа забруднення – 0,5 га

### 3.3.4. Рекомендації щодо використання, відновлення та реабілітації

#### досліджуваної ділянки с. Токарівка Друга (вирва від міни)

В результаті проведених досліджень земельної ділянки, яка зазнала мінного пошкодження (с. Токарівка Друга Дергачівської територіальної громади) встановлено перевищення фонових значень рухомих сполук важких металів (від 1,1 до 9,0 раза) та гранично допустимої їх концентрацій за вмістом нікелю. Всі відібрані проби ґрунту ділянки забруднені нафтопродуктами. Подальше використання цієї ділянки для вирощувати сільськогосподарську продукцію є неприпустимим до детального обстеження та запровадження ґрунтоохоронних заходів, оскільки існує потенційна небезпека забруднення вирощеної продукції важкими металами.

Для відновлення та реабілітації ділянки в першу чергу необхідно провести гуманітарне розмінування та очищення території від металевих решток і сміття.

**Агротехнічна меліорація.** На обстежуваній ділянці було виявлено неглибоку вирву від міни (до 1,0 м.). Таку вирву можливо відновити шляхом засипання ґрунтовою масою, близькою до природних горизонтів. Для зниження концентрації важких металів рекомендується провести:

- зняття забрудненого шару ґрунту та заміни його привозним або створення нового орного горизонту за рахунок оранки (захоронення забрудненого шару ґрунту на глибину 40–50 см);

- внесення меліорантів (вапно, гіпс) (Приходько М. Відновлення забруднених нафтою і нафтопродуктами земель//Конструктивна географія і геологія. Наукові записки.- 2015.№1.-С.176-180), сорбентів (базальтовий туф, магнетити, цеоліти) (Спосіб очищення ґрунтів від радіонуклідів, важких металів і пестицидів/ І.С. Брошак, В.І. Долженчук, Ю.В. Дзядикевич, Р.Б. Гевко, Б.Р. Гевко. №u2016 06938; Заяв.24.06.2016; Опубл. 25.112016 р.; Бюл. №22), органічних та мінеральних добрив, які допоможуть провести детоксикацію важких металів, зменшити їх доступність та рухомість для рослин.

На даній ділянці варто вирощування толерантних до важких металів рослин, які інтенсивно нагромаджують вегетативну масу впродовж багатьох циклів вирощування, акумулюють у сухій речовині значну кількість забруднюючих речовин з подальшим їх відчуженням з поля і подальшим знищенням. Також доречним є вирощування деяких сільськогосподарських культури, енергетичних, технічних, лісових культур, квітів, декоративних рослин толерантних до забруднення ґрунтового

покриву та не принесуть шкоди організму людини (міскантус гігантський, верба енергетична, тополя енергетична, свічграс, топінамбур, сільфія пронизаноліста, тритикале, кукурудза на біоетанол та інші). Kulyk, M. I., Galytska, M. A., Samoylik, M.S., & Zhornyk, I.I. (2018). Phytoremediation aspects of energy crops use in Ukraine. *Agrology*, 1(4), 373-381), (Pysarenko, P. V., & Bezsonova, V. O. (2020). Potential or the utilization of biofuel plants of tne second generation of *Miscanthus giganteus* for phytoremediation of oilcontaminated lands. *Agrology*, 3(3), 127-132)

### **3.4. Дослідження земельної ділянки на території Дергачівської територіальної громади с. Прудянка (вирва від снаряду 152 мм)**

#### **Об'єкт №4**

#### **3.4.1. Агровиробничі групи ґрунтів території досліджень**

Територія досліджень представлена чорноземами типовими малогумусними та чорноземами сильнореградованими важкосуглинковими (шифр агровиробничої групи 53е), які визначені відповідно до проведеного обстеження та дослідження, карт агровиробничих груп ґрунтів та Додатку 5 Постанови Кабінету Міністрів України від 17.10.2012 р. №1051 «Про затвердження Порядку ведення Державного земельного кадастру».

Чорноземи типові малогумусні – це один із родючих ґрунтів, що має відносно великі запаси поживних речовин і досить сприятливі фізичні та агрохімічні властивості.

З морфологічної сторони вони характеризуються чіткими, добре сформованими глибокими гумусовими горизонтами (45 - 60 см).

Ґрунти майже по всьому профілю дуже перериті землеріями, рихлі, з великою кількістю карбонатів, здебільшого у формі цвілі. Материнською породою є лес (рис.10).

	<p><b>Н (0-53см)</b> – Гумусовий горизонт, свіжий, темно-сірий, грудочкуватий, важко-суглинковий, ущільнений, коріння трав'янистої рослинності, в нижній частині горизонту кротовини, перехід поступовий.</p>
	<p><b>Нrk (53-78см)</b> – Перехідний горизонт, свіжий, грязно-палевий, грудочкуватий, важко-суглинковий, ущільнений, поодинокі коріння рослин, карбонатний, скипає з 10% соляною кислотою з глибини 53см, перехід поступовий помітний.</p>
	<p><b>Phk (78-104см)</b> – Перехідний горизонт, свіжий, палевий з світло-сірим відтінком, грудочкуватий, ущільнений, перехід поступовий.</p>
	<p><b>P<sub>1</sub>k (104- 120см)</b> – Грунтоутворююча порода, карбонатний лесовидний суглинок, свіжий, палевий з коричневим відтінком.</p>
	<p><b>P<sub>2</sub>k &gt; 120см</b> – Грунтоутворююча порода, карбонатний лесовидний суглинок, свіжий, палевий з світло-сірим відтінком.</p>

Рис. 10. Морфологічний опис профілю чорнозему типового малогумусного та чорнозему сильнореградованого важкосуглинкового (агровиробнича група 53е).

Н – гумусовий горизонт, 40-55 см, темно-сірий, орний-порохувато-грудочкуватий, підорний - зернистий, з черворіями, перехід поступовий;

Нrk – верхній перехідний горизонт потужністю 35-40 см, темно-сірий з буроватим відтінком, добре гумусований, крупнозернистий, слабо ущільнений, карбонати у вигляді псевдоміцелію, перехід поступовий;

Phk – нижній перехідний горизонт, потужністю 28 – 35 см, нерівномірно – гумусований, плямистий, буровато – сірий, крупно-зернисто-грудкуватий, слабо ущільнений, з кротовинами, псевдоміцелієм;

P(h)k – верхня частина ґрунтоутворної породи, 40 – 60 см, брудно-палева, нерівномірно гумусована (кротовинний лес), з карбонатною пліснявою, перехід поступовий;

Pk – материнська порода, буровато-палевий лес.

Реакція ґрунтового розчину слабокисла або близька до нейтральної. Ґрунти не потребують вапнування.

Важкосуглинкові чорноземи мають виражену агрономічно-цінну грудочкувато-зернисту структуру.

Бонітет їх досягає 90 і вище балів.

Чорноземи типові малогумусні за сприятливих кліматичних умов, при належному обробітку та навіть при незначних кількостях органічних і мінеральних добрив здатні давати високі врожаї майже всіх сільськогосподарських культур.

### 3.4.2. Відбір зразків ґрунту та їх аналізування

На території с. Прудянка відібрано проби ґрунту з вирви від снаряду 152 калібру та контрольні проби на відстані 40, 50 та 70 м від неї (рис.11, 12).

Встановлено, що вміст рухомих форм важких металів у пробах порушеного ґрунту перевищує **фонові значення** від 1,3 до 61,6 разів. Найбільше перевищення – за вмістом заліза, найменше — за вмістом марганцю.

Також було встановлено **перевищення гранично допустимих концентрацій** за вмістом нікелю у 4 пробах ґрунту (від 3,2 до 9,5 разів).

Максимальне значення умісту усіх рухомих сполук важких металів, окрім свинцю, зафіксовано на відстані 40 м від центру вирви.

У всіх відібраних пробах ґрунту встановлено перевищення фонового умісту нафтопродуктів від 2,0 до 6,2 разів. Максимальним забрудненням характеризувався зразок на відстані 40 м від центру вирви.



Рис. 11. Викопіювання з Google-карти з нанесенням точок відбору зразків ґрунту (с. Прудянка, вирва від снаряду 152 мм)



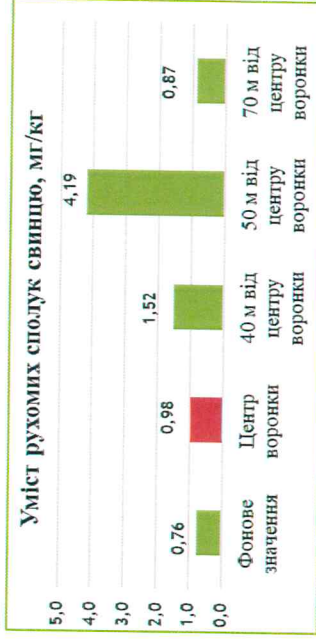
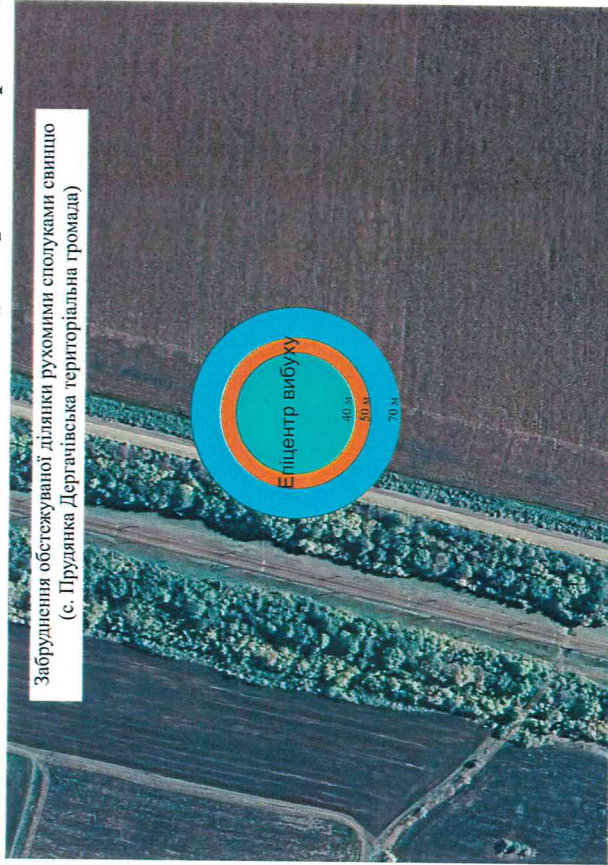
Рис. 11. Викопіювання з Google-карти з нанесенням точок відбору зразків ґрунту (с. Прудянка, вирва від снаряду 152 мм)



**Результати лабораторних досліджень зразків ґрунту відібраних на території  
Дергачівської територіальної громади у с. Прудянка  
(вирва від снаряду 152 мм)**

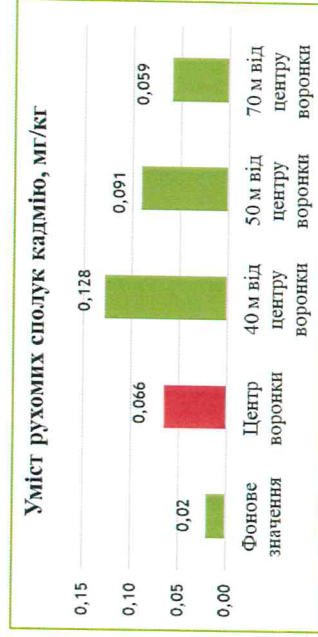
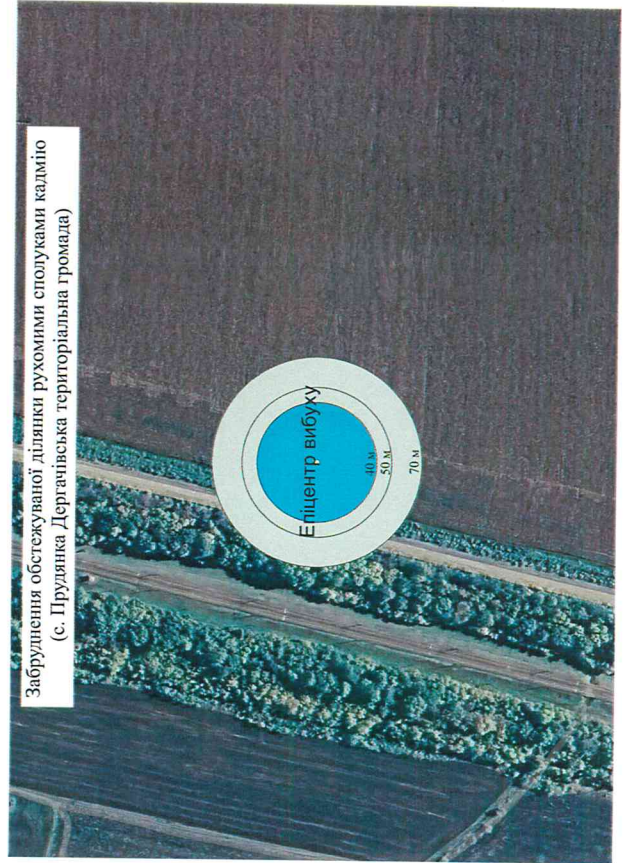
№ з/п	Показник	Точка відбору			
		Вирва	40 м від вирви	50 м від вирви	70 м від вирви
<b>1. Уміст важких металів у ґрунті (рухома форма, мг/кг ґрунту)</b>					
1.1	Свинець (Pb)	0,98	1,52	4,19	0,87
1.2	Кадмій (Cd)	0,066	0,128	0,091	0,059
1.3	Цинк (Zn)	0,71	4,56	4,32	2,37
1.4	Мідь (Cu)	0,046	0,083	0,060	0,045
1.5	Марганець (Mn)	8,61	12,57	10,80	9,22
1.6	Залізо (Fe)	5,44	192,17	114,96	7,39
1.7	Нікель (Ni)	26,35	77,72	74,75	42,60
<b>2. Уміст важких металів у ґрунті (валова форма, мг/кг ґрунту)</b>					
2.1	Свинець (Pb)	3,83	3,09	1,81	10,31
2.2	Кадмій (Cd)	0,07	0,04	0,01	0,21
2.3	Цинк (Zn)	7,52	1,20	1,56	10,69
2.4	Мідь (Cu)	2,27	2,21	1,44	5,27
2.5	Марганець (Mn)	45,03	16,47	16,60	15,30
2.6	Залізо (Fe)	419,17	301,62	357,22	2333,09
2.7	Нікель (Ni)	94,11	97,25	94,05	214,98
<b>3. Уміст нафтопродуктів у ґрунті</b>					
3.1	Уміст нафтопродуктів, мг/кг ґрунту	102	240	159	78

### 3.4.3. Діаграми та картограми умісту рухомих сполук важких металів та межі забруднення ділянки Дергачівська територіальна громада (вирва від снаряду 152 мм)



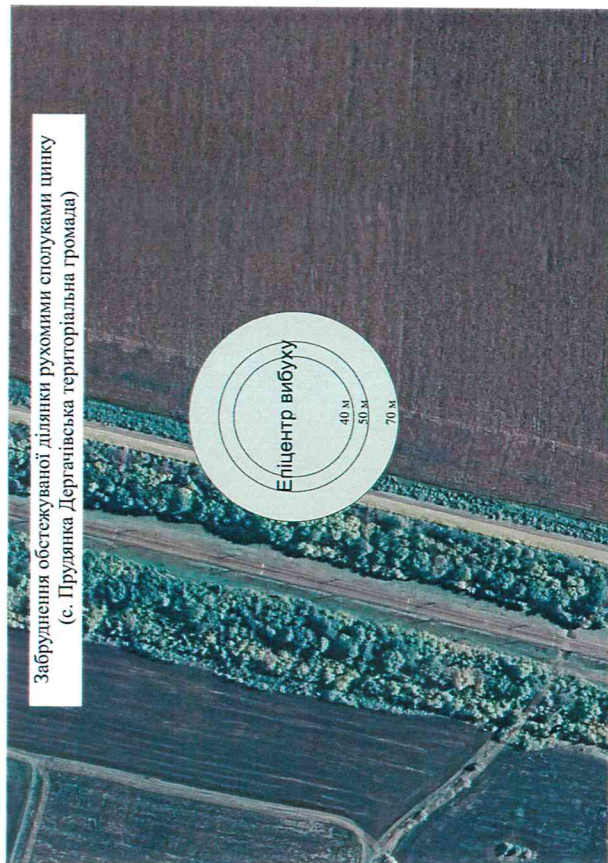
Ступінь забруднення ґрунту рухомими сполуками свинцю

Забруднення	мг/кг ґрунту
Не перевищує фонове значення	<0,8
Слабке	0,8-1,4
Помірне	1,5-2,2
Середнє	2,3-3,1
Підвищене	3,2-3,9
Високе	4-4,9
Дуже високе	>5

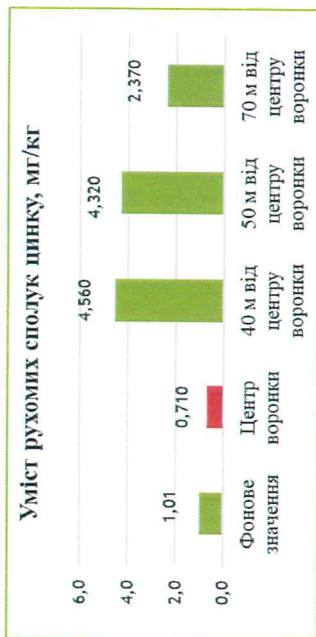


Ступінь забруднення ґрунту рухомими сполуками кадмію

Забруднення	мг/кг ґрунту
Не перевищує фонове значення	<0,10
Слабке	0,11-0,19
Помірне	0,20-0,49
Середнє	0,50-0,99
Підвищене	1,00-1,49
Високе	1,50-1,99
Дуже високе	>2,00

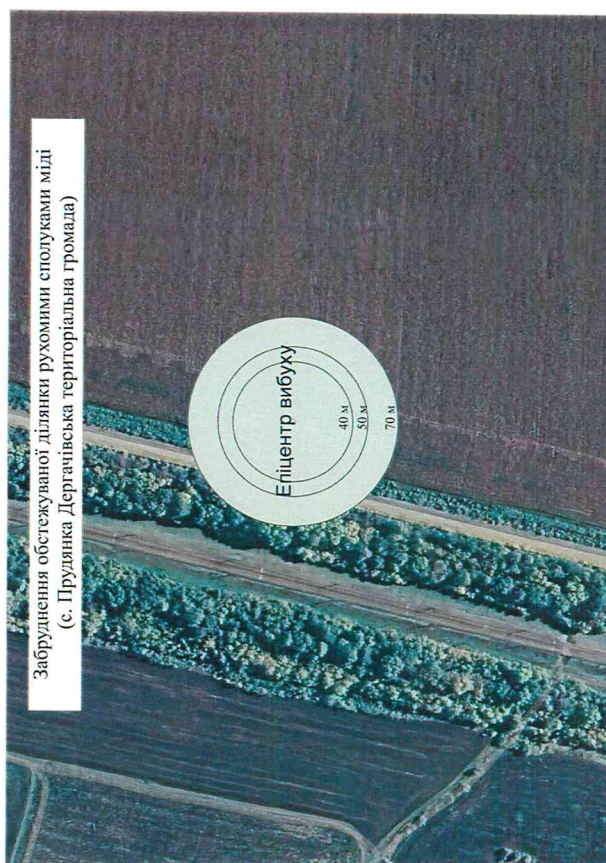


Забруднення обстежуваної ділянки рухомими сполуками цинку (с. Прудианка Дергачівська територіальна громада)

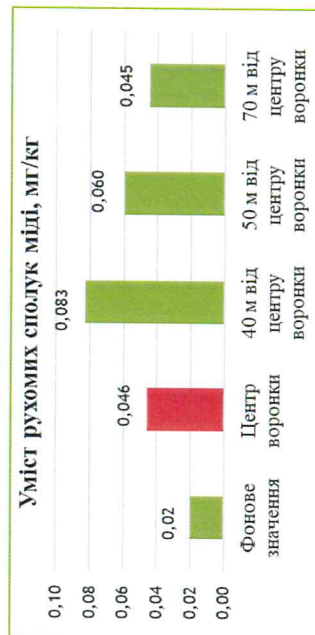


**Ступінь забруднення ґрунту рухомими сполуками цинку**

Забруднення	мг/кг ґрунту
Не перевищує фонове значення	<5
Слабке	5-9
Помірне	10-14
Середнє	15-19
Підвищене	20-24
Високе	25-29
Дуже високе	>30

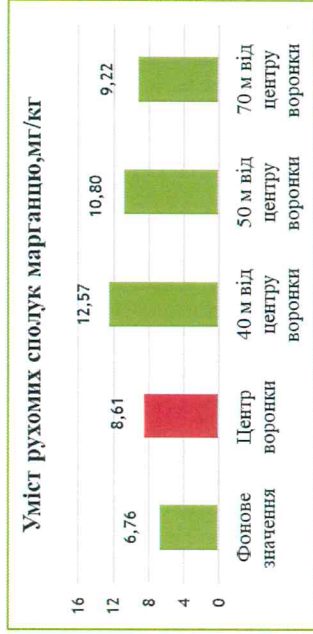
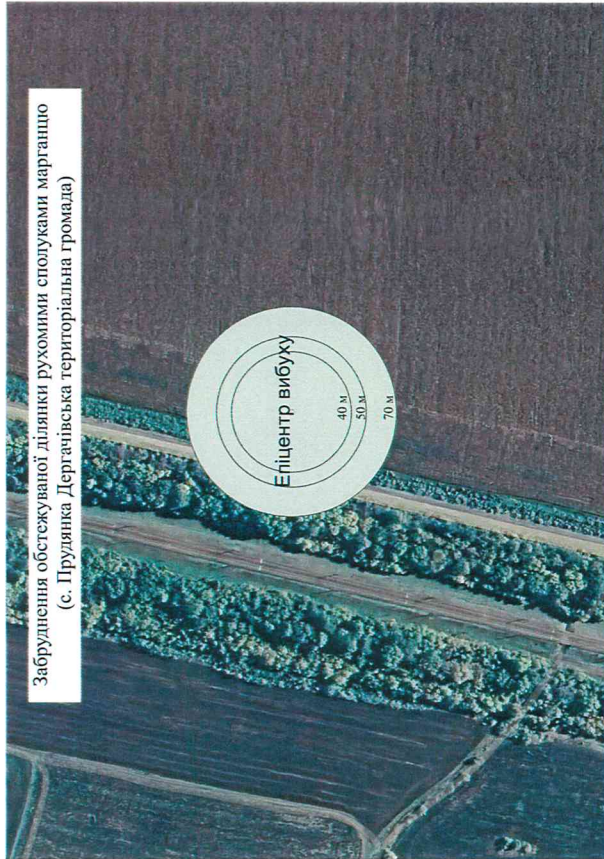


Забруднення обстежуваної ділянки рухомими сполуками міді (с. Прудианка Дергачівська територіальна громада)



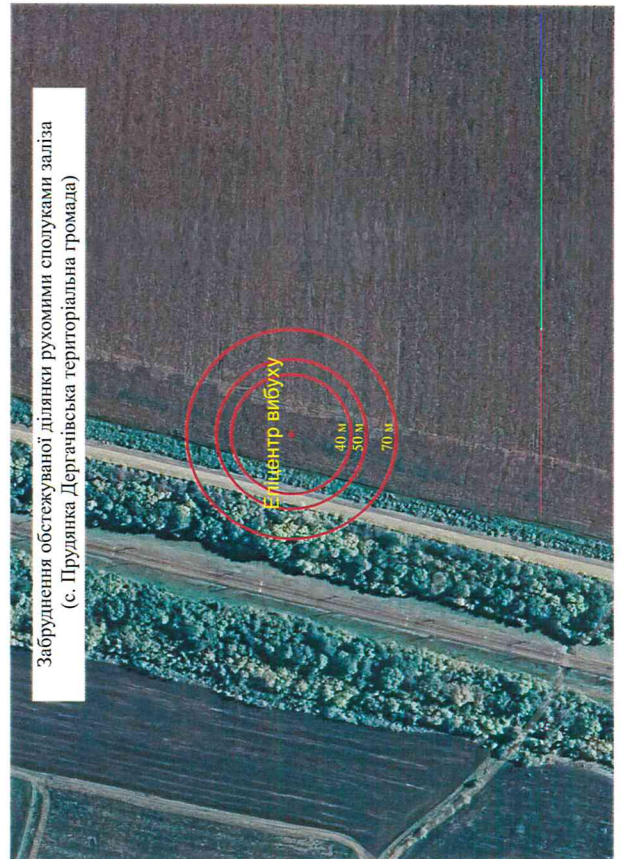
**Ступінь забруднення ґрунту рухомими сполуками міді**

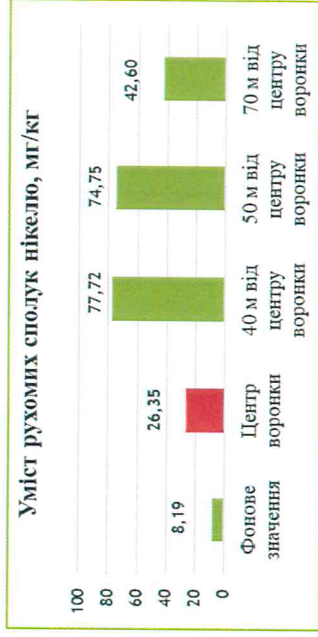
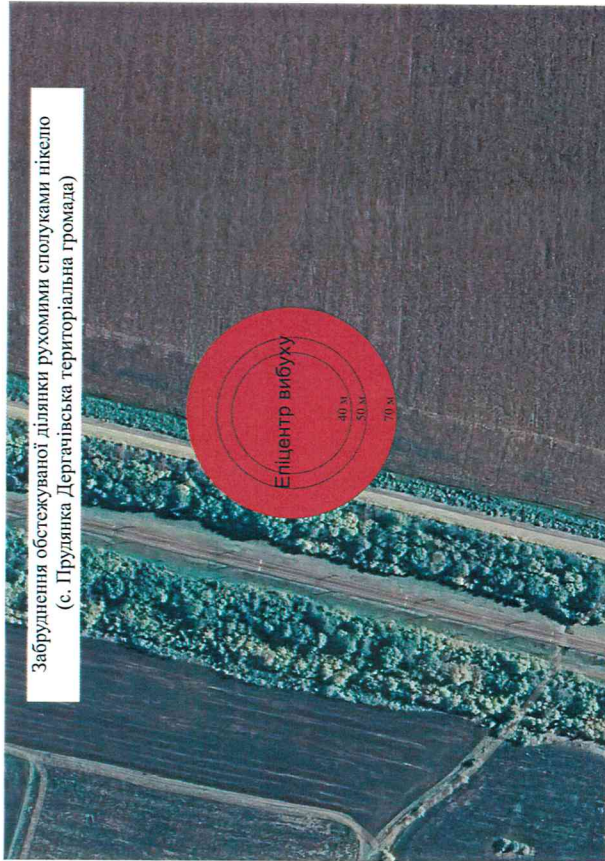
Забруднення	мг/кг ґрунту
Не перевищує фонове значення	<1
Слабке	1-1,9
Помірне	2-2,9
Середнє	3-3,9
Підвищене	4-4,9
Високе	5-5,9
Дуже високе	>6



**Ступінь забруднення ґрунту рухомими сполуками марганцю**

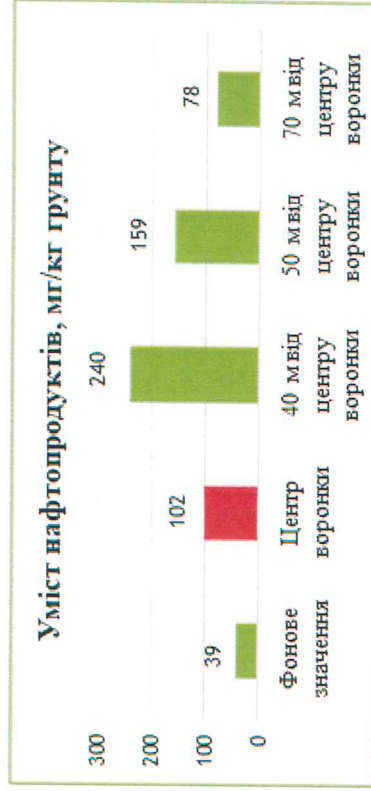
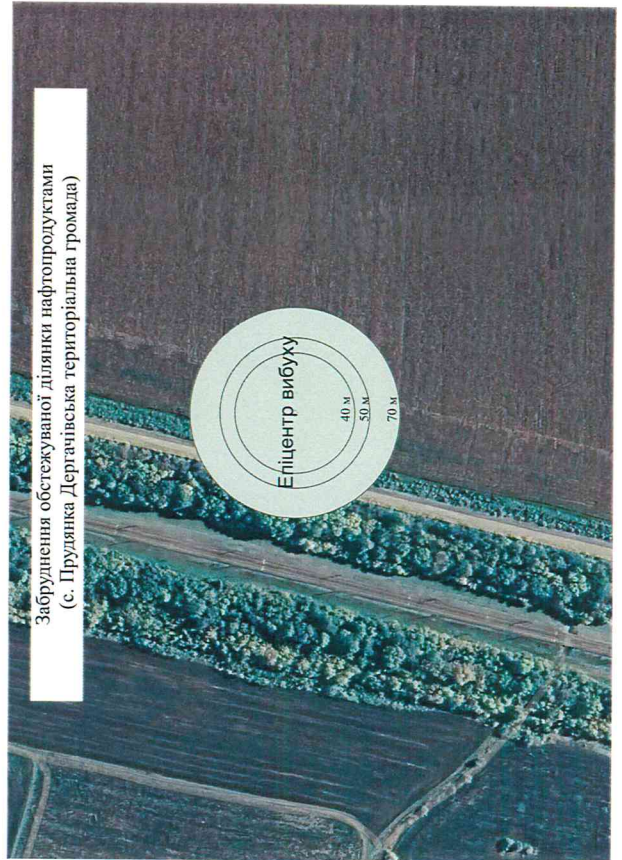
Забруднення	мг/кг ґрунту
Не перевищує фонове значення	<50
Слабке	50-99
Помірне	100-149
Середнє	150-199
Підвищене	200-249
Високе	250-299
Дуже високе	>300





Ступінь забруднення ґрунту рухомими сполуками нікелю

Забруднення	мг/кг ґрунту
Не перевищує фонове значення	<2
Слабке	2-3
Помірне	4-5
Середнє	6-7
Підвищене	8-9
Високе	10-11
Дуже високе	>12

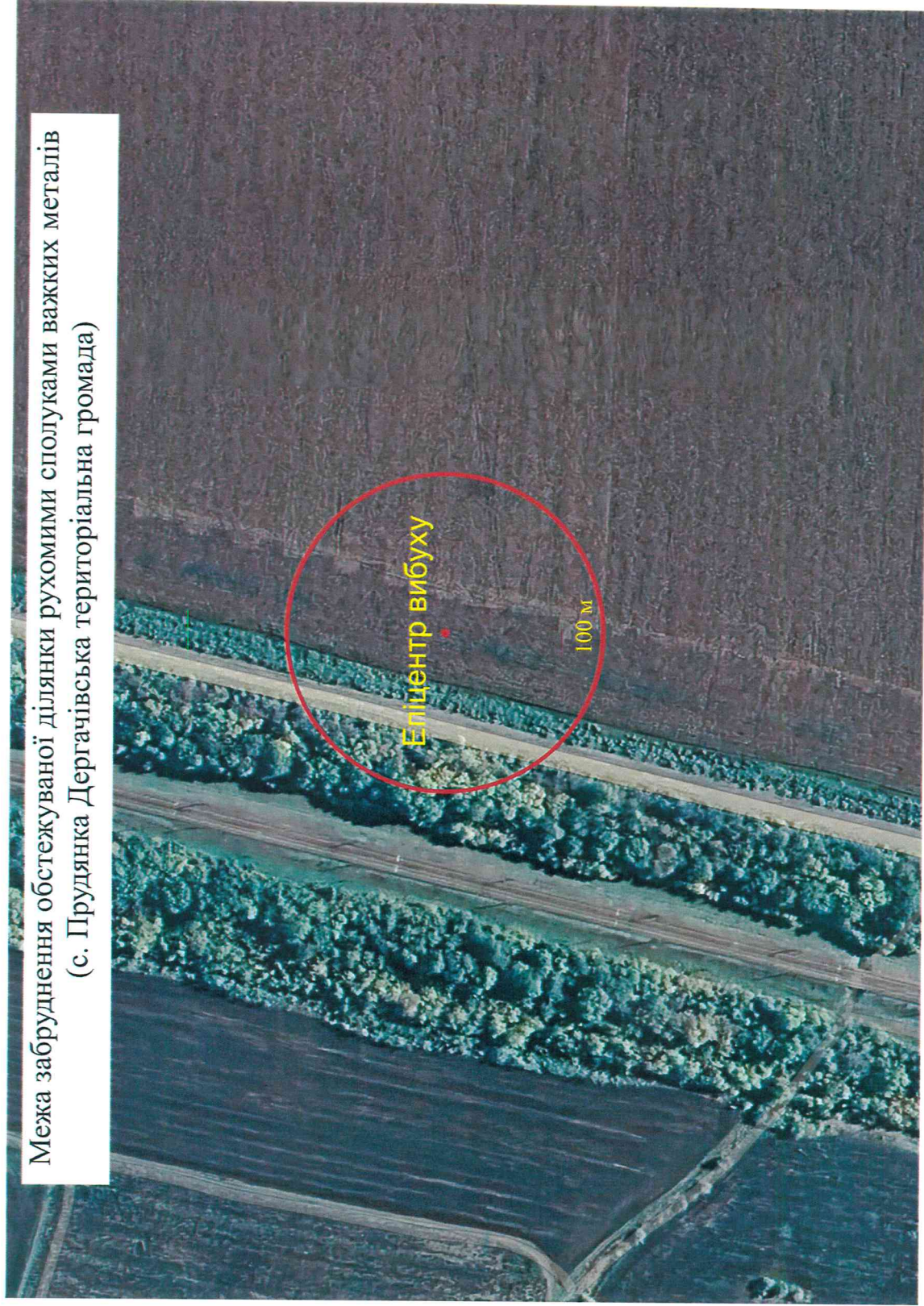


Ступінь забруднення ґрунту нафтопродуктами

Забруднення	мг/кг ґрунту
Не перевищує фонове значення	<1500
Слабке	1500-5000
Помірне	5000-13000
Середнє	13000-25000
Підвищене	>25000

**Межа та площа забруднення с/г угідь обстежуваної території**

Межа забруднення обстежуваної ділянки рухомими сполуками важких металів  
(с. Прудянка Дергачівська територіальна громада)



Загальна орієнтовна площа поля – 98 га

Орієнтовна площа забруднення – 1,3 га

### 3.4.4. Рекомендації, щодо використання, відновлення та реабілітації

#### досліджуваної ділянки у с. Прудянка (вирва від снаряду 152 мм)

В результаті проведених досліджень земельної ділянки, яка зазнала пошкодження від впливу снаряду 152 калібру (с. Прудянка Дергачівської територіальної громади) встановлено перевищення фонових значень рухомих сполук важких металів (від 1,3 до 61,6 раза) та гранично допустимої їх концентрацій за вмістом нікелю. Всі відібрані проби ґрунту ділянки забруднені нафтопродуктами. Подальше використання цієї ділянки для вирощувати сільськогосподарську продукцію є неприпустимим до детального обстеження та запровадження ґрунтоохоронних заходів, оскільки існує потенційна небезпека забруднення вирощеної продукції важкими металами.

Для відновлення та реабілітації ділянки в першу чергу необхідно провести гуманітарне розмінування та очищення території від металевих решток і сміття.

**Агротехнічна меліорація.** На обстежуваній ділянці було виявлено вирву від міни глибиною до 1,5 м. Таку вирву можливо відновити шляхом засипання ґрунтовою масою, близькою до природних горизонтів. Для зниження концентрації важких металів рекомендується провести:

– зняття забрудненого шару ґрунту та заміни його привозним або створення нового орного горизонту за рахунок оранки (захоронення забрудненого шару ґрунту на глибину 40–50 см);

– внесення меліорантів (вапно, гіпс) (Приходько М. Відновлення забруднених нафтою і нафтопродуктами земель//Конструктивна географія і геологія. Наукові записки.- 2015.№1.-С.176-180), сорбентів (базальтовий туф, магнетити, цеоліти) (Спосіб очищення ґрунтів від радіонуклідів, важких металів і пестицидів/ І.С. Брошак, В.І. Долженчук, Ю.В. Дзядикевич, Р.Б. Гевко, Б.Р. Гевко. №u2016 06938; Заяв.24.06.2016; Опубл. 25.112016 р.; Бюл. №22),, органічних та мінеральних добрив, які допоможуть провести детоксикацію важких металів, зменшити їх доступність та рухомість для рослин.

На даній ділянці варто вирощування толерантних до важких металів рослин, які інтенсивно нагромаджують вегетативну масу впродовж багатьох циклів вирощування, акумулюють у сухій речовині значну кількість забруднюючих речовин з подальшим їх відчуженням з поля і подальшим знищенням. Також доречним є вирощування деяких сільськогосподарських культури, енергетичних, технічних,

лісових культур, квітів, декоративних рослин толерантних до забруднення ґрунтового покриву та не принесуть шкоди організму людини (міскантус гігантський, верба енергетична, тополя енергетична, свічґрас, топінамбур, сільфія пронизанолиста, тритикале, кукурудза на біоетанол та інші) ).( Kulyk, M. I., Galytska, M. A., Samoylik. M.S., & Zhornyk, I.I. (2018). Phytoremediation aspects of energy crops use in Ukraine. *Agrology*, 1(4), 373-381), (Pysarenko, P. V., & Bezsonova, V. O. (2020). Potential or the utilization of biofuel plants of the second generation of *Miscanthus giganteus* for phytoremediation of oilcontaminated lands. *Agrology*, 3(3), 127-132).

**3.5. Дослідження земельної ділянки на території Дерґачівської територіальної громади с. Безруки (вирва від авіабомби)**

**Об'єкт №5**

**3.5.1. Агровиробничі ґрупи ґрунтів території досліджень**

Територія досліджень представлена лучно-чорноземними слабосолонцюватими солончаковими ґрунтами легкосуглинковими (шифр агровиробничої групи 123ґ), які визначені відповідно до проведеного обстеження та дослідження, карт агровиробничих груп ґрунтів та Додатку 5 Постанови Кабінету Міністрів України від 17.10.2012 р. №1051 «Про затвердження Порядку ведення Державного земельного кадастру».

Лучно-чорноземні ґрунти є напівгідроморфними аналогами чорноземів. Формуються під лучно-степовою рослинністю з багатим різнотрав'ям, нерідко з розрідженими листяними лісами в умовах підвищеного атмосферного чи підґрунтового зволоження, або внаслідок їх сумісної дії. Підґрунтові води знаходяться на глибині 2 – 4 м, в зв'язку з чим ґрунтовий профіль знаходиться в зоні дії плівково-капілярного підняття підґрунтових вод, рівень яких нестабільний і в сухі роки вони можуть зникати.

Лучно-чорноземні ґрунти характеризуються явними ознаками гідроаморфізму – інтенсивним гумусонакопиченням, рухливістю гумусу, стійким оглеєнням нижньої частини профілю (масланово-сизі або іржаво-бурі плями) і мерґелистим характером карбонатного горизонту.

Глибина гумусованого профілю лучно-чорноземних ґрунтів коливається в межах від 70 до 150 см і більше гумусу містять від 2 до 6,5%, що визначається фізико-географічним місцем їх знаходження і характером ґрунтотворних порід, на яких вони сформувались.

За морфологічними ознаками і будовою профілю лучно-чорноземні ґрунти подібні до чорноземів, але мають певні відмінності (рис.13).




	<b>Hs1s(k) (0-20 см)</b> – гумусовий горизонт, темно-сірий, орний шар, грудкувато-пилуватий, підорний – зернистий, пухкий, перехід поступовий
	<b>Hpks(i) (20-50 см)</b> – гумусово-перехідний ілювіальний горизонт, темно-сірий з сизуватим відтінком, грудкувато-горіхувато-призматичний, ущільнений, на гранях структурних окремоостей іржаво-бури плями, перехід поступовий
	<b>Phkqls (50-110 см)</b> – нижній перехідний горизонт, темно-бурий, грудкуватий, ущільнений, карбонатний, карбонати у вигляді плісняви, слабо виражене оглеєння у вигляді буруватих плям, перехід поступовий.
	<b>Pkql</b> – ґрунтотворна порода- лес палево-бурий, з ознаками оглеєння, оливковий відтінок і наявність іржаво-бурих плям, карбонати у вигляді рідких прожилок або мергелізованих плям

Рис. 13. Морфологічний опис профілю лучно-чорноземних слабосолонцюватих солончакових ґрунтів легкосуглинкових (агровиробнича група 123г).

Будову профілю лучно-чорноземних солонцюватих солончакуватих ґрунтів можна описати таким поєднанням генетичних горизонтів:

$Hs1s(k)_{15-20\text{ см}} + Hpks(i)_{15-30\text{ см}} + Phkqls_{30-60\text{ см}} + Pkql$

Ґрунтовий вбирний комплекс на 70-85% насичений калієм, тому лучно-чорноземи мають нейтральну або слабо лужну реакцію ґрунтового розчину.

В солонцювато-солончакуватих ґрунтах підвищений вміст обмінного магнію. В поверхнево солонцюватих відмінах вміст обмінного натрію коливається в межах 5-11, а в глибоко солонцюватих 5-30% від ємності вбирання.

За складом солей солонцювато-солончакуваті ґрунти переважно хлоридно-сульфатні палієво-натрієві мають лужну реакцію (рН водної витяжки 8-9).

За валовими формами поживних речовин лучно-чорноземні ґрунти наближаються до чорноземів, а в зоні недостатнього зволоження навіть перевищують їх. Не поступаються вони і за вмістом рухомих поживних речовин.

В цілому лучно-чорноземні ґрунти потенційно родючі, однак ефективне їх використання потребує застосування диференційованих агротехнологічних заходів залежно від їх генетичної природи.

### 3.5.2. Відбір зразків ґрунту та їх аналізування

На території с. Безруки відібрано проби ґрунту з вирви від авіабомби (рис.) та контрольні проби на відстані 5 та 10 м від неї (рис.14, 15).

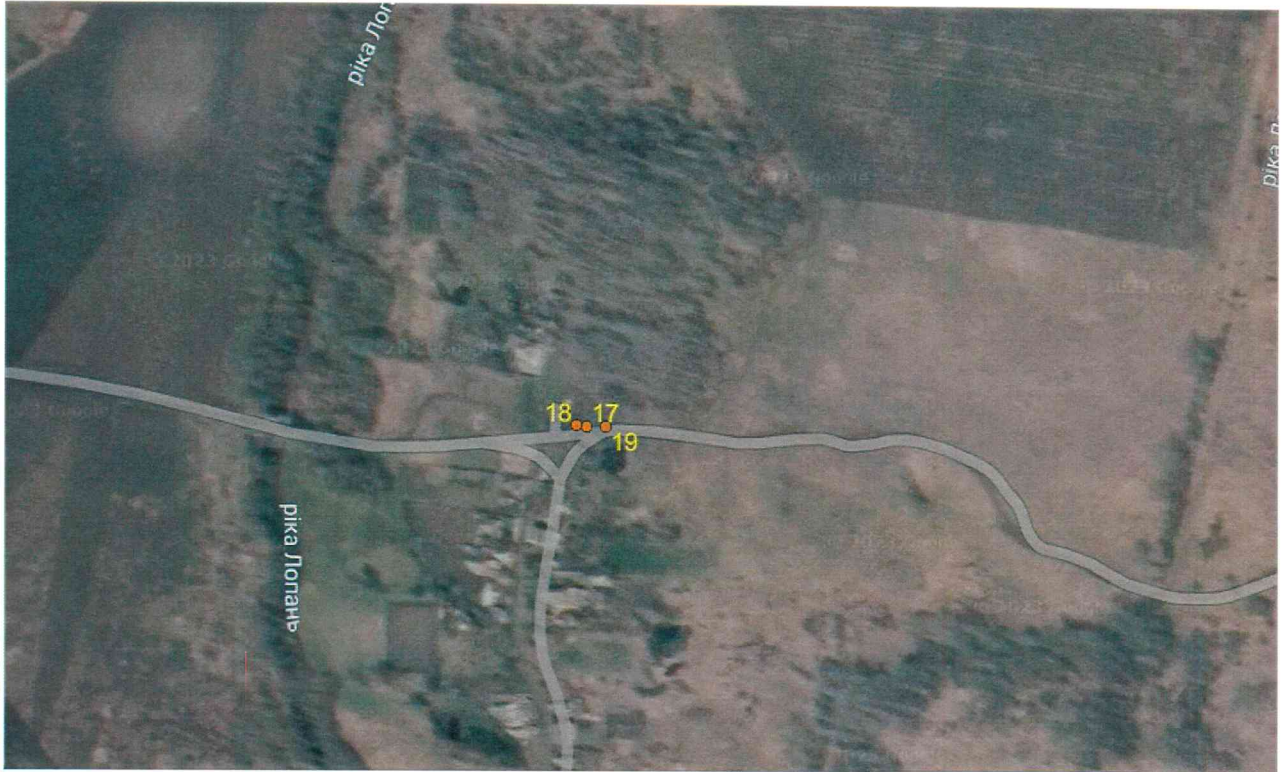


Рис. 14. Викопіювання з Google-карти з нанесенням точок відбору зразків ґрунту (с. Безруки, вирва від авіабомби)

Встановлено, що вміст рухомих форм важких металів у пробах порушеного ґрунту перевищує **фонові значення** від 1,3 до 16,8 разів. Найбільше перевищення – за вмістом заліза, найменше — за вмістом міді.

Також було встановлено **перевищення гранично допустимих концентрацій** за вмістом нікелю у 4 пробах ґрунту за (від 2,5 до 7,0 разів) та одній пробі за вмістом свинцю (6,8 разів).

Максимальне значення умісту усіх рухомих сполук важких металів зафіксовано на відстані 5 м від центру вирви.

У всіх відібраних пробах ґрунту встановлено перевищення фонового умісту нафтопродуктів від 2,0 до 6,2 разів. Максимальним забрудненням характеризувався зразок на відстані 5 м від центру вирви.

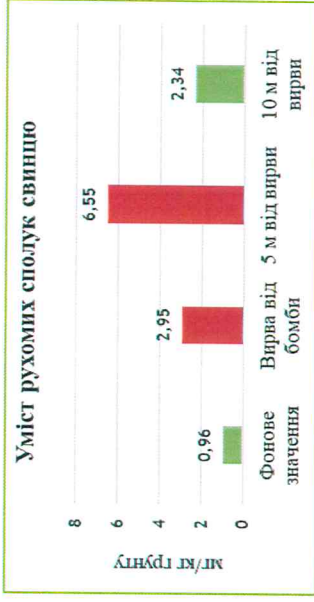
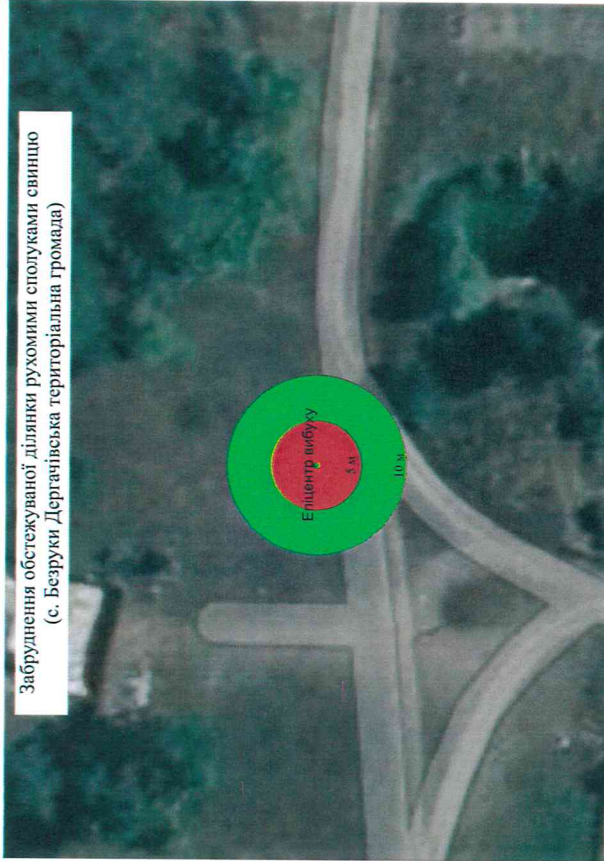


Рис. 15 Відбір зразків ґрунту (с. Безруки, вирва від авіабомби)

**Результати лабораторних досліджень зразків ґрунту, відібраних на території  
Дерґачівської територіальної громади у с. Безруки (вирва від авіабомби)**

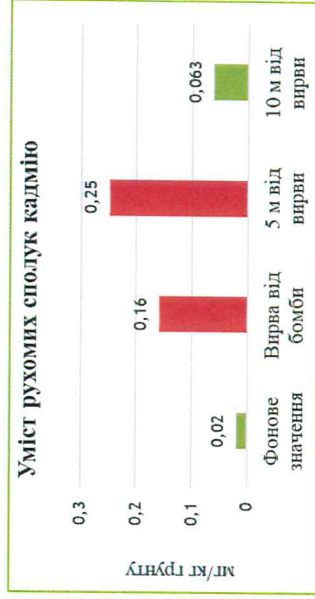
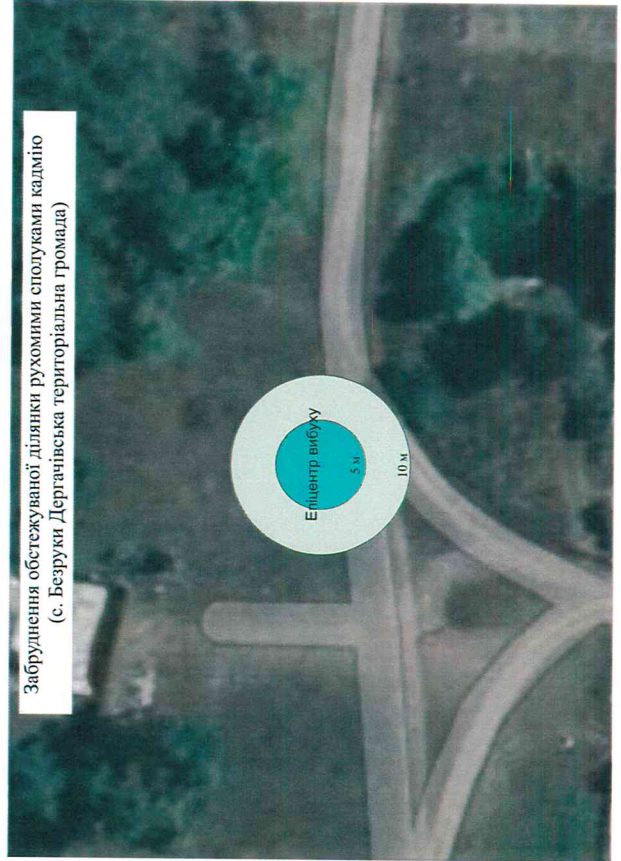
№ з/п	Показник	Точка відбору		
		Вирва від бомби	5 м від вирви	10 м від вирви
<b>1. Уміст важких металів у ґрунті (рухома форма, мг/кг ґрунту)</b>				
1.1	Свинець (Pb)	2,95	6,55	2,34
1.2	Кадмій (Cd)	0,16	0,25	0,063
1.3	Цинк (Zn)	0,51	1,44	0,81
1.4	Мідь (Cu)	0,04	0,108	0,039
1.5	Марганець (Mn)	24,27	54,11	19,59
1.6	Залізо (Fe)	3,99	34,07	23,17
1.7	Нікель (Ni)	24,76	60,14	21,17
<b>2. Уміст важких металів у ґрунті (валова форма, мг/кг ґрунту)</b>				
2.1	Свинець (Pb)	12,09	8,46	6,78
2.2	Кадмій (Cd)	0,28	0,33	0,21
2.3	Цинк (Zn)	8,81	6,11	5,44
2.4	Мідь (Cu)	8,08	4,80	4,93
2.5	Марганець (Mn)	323,87	133,06	138,55
2.6	Залізо (Fe)	1920,60	754,92	713,01
2.7	Нікель (Ni)	191,23	85,99	79,82
<b>3. Уміст нафтопродуктів у ґрунті</b>				
3.1	Уміст нафтопродуктів, мг/кг ґрунту	167	208	127

### 3.5.3 Діаграми та картограми розповсюдження умісту рухомих сполук важких металів Дергачівська територіальна громада с. Безруки (вирва від авіабомби)



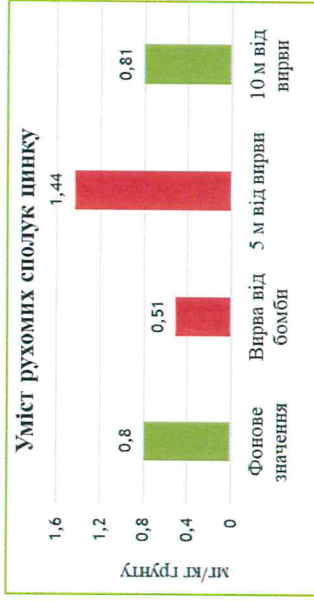
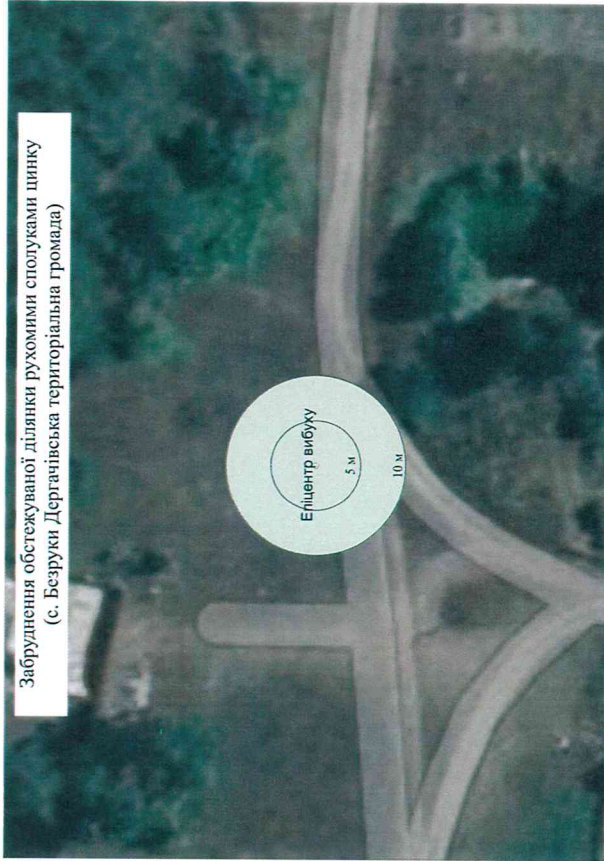
Ступінь забруднення ґрунту рухомими сполуками свинцю

Забруднення	мг/кг ґрунту
Не перевищує фонове значення	<0,8
Слабке	0,8-1,4
Помірне	1,5-2,2
Середнє	2,3-3,1
Підвищене	3,2-3,9
Високе	4-4,9
Дуже високе	>5



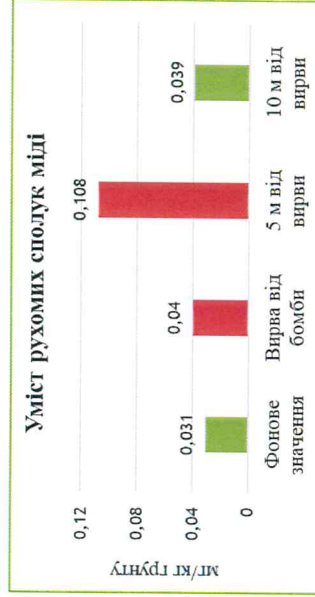
Ступінь забруднення ґрунту рухомими сполуками кадмію

Забруднення	мг/кг ґрунту
Не перевищує фонове значення	<0,10
Слабке	0,11-0,19
Помірне	0,20-0,49
Середнє	0,50-0,99
Підвищене	1,00-1,49
Високе	1,50-1,99
Дуже високе	>2,00



Ступінь забруднення ґрунту рухомими сполуками свинцю

Забруднення	мг/кг ґрунту
Не перевищує фонове значення	<5
Слабке	5-9
Помірне	10-14
Середнє	15-19
Підвищене	20-24
Високе	25-29
Дуже високе	>30



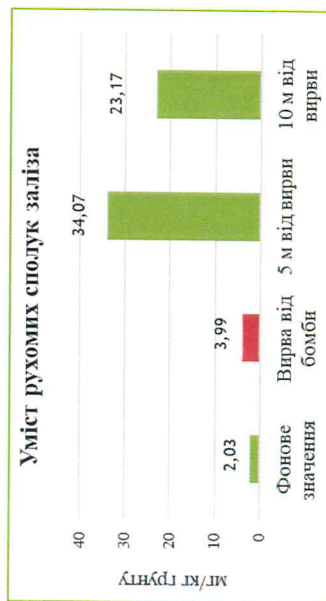
Ступінь забруднення ґрунту рухомими сполуками міді

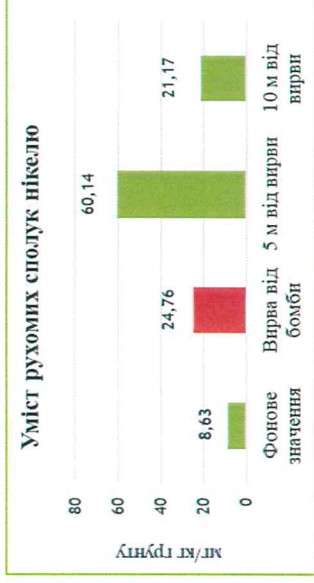
Забруднення	мг/кг ґрунту
Не перевищує фонове значення	<1
Слабке	1-1,9
Помірне	2-2,9
Середнє	3-3,9
Підвищене	4-4,9
Високе	5-5,9
Дуже високе	>6



Ступінь забруднення ґрунту рухомими сполуками марганцю

Забруднення	мг/кг ґрунту
Не перевищує фонове значення	<50
Слабке	50-99
Помірне	100-149
Середнє	150-199
Підвищене	200-249
Високе	250-299
Дуже високе	>300





Ступінь забруднення ґрунту рухомими сполуками нікелю

Забруднення	мг/кг ґрунту
Не перевищує фонове значення	<2
Слабке	2-3
Помірне	4-5
Середнє	6-7
Підвищене	8-9
Високе	10-11
Дуже високе	>12



Ступінь забруднення ґрунту нафтопродуктами

Забруднення	мг/кг ґрунту
Не перевищує фонове значення	<1500
Слабке	1500-5000
Помірне	5000-13000
Середнє	13000-25000
Підвищене	>25000



**Межа та площа забруднення земельної ділянки обстежуваної території**

Межа забруднення обстежуваної ділянки рухомими сполуками важких металів  
(с. Безруки Дергачівська територіальна громада)



Загальна орієнтовна площа ділянки – 0,4 га

Орієнтовна площа забруднення – 0,05 га

### 3.5.4. Рекомендації, щодо використання, відновлення та реабілітації

#### досліджуваної ділянки с. Безруки (вирва від авіабомби)

В результаті проведених досліджень земельної ділянки, яка зазнала пошкодження від вибуху авіабомби (с. Безруки Дергачівської територіальної громади) встановлено перевищення фонових значень рухомих сполук важких металів (від 1,3 до 16,8 раза) та гранично допустимої їх концентрацій за вмістом нікелю (4 проби) та вмістом свинцю (1 проба). Всі відібрані проби ґрунту ділянки забруднені нафтопродуктами. Подальше використання цієї ділянки для вирощувати сільськогосподарську продукцію є неприпустимим до детального обстеження та запровадження ґрунтоохоронних заходів, оскільки існує потенційна небезпека забруднення вирощеної продукції важкими металами.

Для відновлення та реабілітації ділянки в першу чергу необхідно провести гуманітарне розмінування та очищення території від металевих решток і сміття.

**Агротехнічна меліорація.** На обстежуваній ділянці було виявлено вирву глибиною 2,5–3 м. Таку вирву можливо відновити шляхом засипання ґрунтовою масою, близькою до природних горизонтів. Для зниження концентрації важких металів рекомендується провести:

- зняття забрудненого шару ґрунту та заміни його привозним або створення нового орного горизонту за рахунок оранки (захоронення забрудненого шару ґрунту на глибину 40–50 см);

- внесення меліорантів (вапно, гіпс) (Приходько М. Відновлення забруднених нафтою і нафтопродуктами земель//Конструктивна географія і геологія. Наукові записки.- 2015.№1.-С.176-180), сорбентів (базальтовий туф, магнетити, цеоліти) (Спосіб очищення ґрунтів від радіонуклідів, важких металів і пестицидів/ І.С. Брошак, В.І. Долженчук, Ю.В. Дзядижевич, Р.Б. Гевко, Б.Р. Гевко. №u2016 06938; Заяв.24.06.2016; Опубл. 25.112016 р.; Бюл. №22),, органічних та мінеральних добрив, які допоможуть провести детоксикацію важких металів, зменшити їх доступність та рухомість для рослин.

На даній ділянці варто вирощування толерантних до важких металів рослин, які інтенсивно нагромаджують вегетативну масу впродовж багатьох циклів вирощування, акумулюють у сухій речовині значну кількість забруднюючих речовин з подальшим їх відчуженням з поля і подальшим знищенням. Також доречним є вирощування деяких сільськогосподарських культури, енергетичних, технічних,

ДУ «Держгрунтохорона» лісових культур, квітів, декоративних рослин толерантних до забруднення ґрунтового покриву та не принесуть шкоди організму людини (міскантус гігантський, верба енергетична, тополя енергетична, свічграс, топінамбур, сільфія пронизанолиста, тритикале, кукурудза на біоетанол та інші ).( Kulyk, M. I., Galytska, M. A., Samoylik. M.S., & Zhornyk, I.I. (2018). Phytoremediation aspects of energy crops use in Ukraine. *Agrology*, 1(4), 373-381), (Pysarenko, P. V., & Bezsonova, V. O. (2020). Potential or the utilization of biofuel plants of the second generation of *Miscanthus giganteus* for phytoremediation of oilcontaminated lands. *Agrology*, 3(3), 127-132).

### **3.6. Дослідження земельних ділянок на території Дергачівської територіальної громади с. Безруки Меморіальний парк (місце згорання фосфорних боєприпасів)**

#### **Об'єкт №6**

##### **3.6.1. Агровиробничі групи ґрунтів території досліджень**

Територія досліджень представлена лучними, чорноземно-лучними і каштаново-лучними несолонцюватими і слабосолонцюватими засоленими легкосуглинковими ґрунтами (шифр агровиробничої групи 134г), які визначені відповідно до проведеного обстеження та дослідження, карт агровиробничих груп ґрунтів та Додатку 5 Постанови Кабінету Міністрів України від 17.10.2012 р. №1051 «Про затвердження Порядку ведення Державного земельного кадастру».

Дані ґрунти поширені в заплавах річок і інших місцях з близьким заляганням підґрунтових вод. Характерною особливістю є оглеєність материнської породи, а іноді й нижньої частини перехідного горизонту.

Ці ґрунти належать до дернового типу ґрунтоутворення, але такого, що відбувається в різко виявлених гідроморфних умовах при постійному капілярному зв'язку з неглибоко залягаючими підґрунтовими водами. Це ґрунти сезонного поверхневого затоплювання паводковими (в заплавах) або талими сніговими й дощовими водами в балочних долинах та низинах.

Будова профілю чорноземно-лучних ґрунтів аналогічна будові лучно-чорноземних, відрізняється вона лише більшою оглеєністю нижньої частини профілю. Значні коливання рівня мінералізованих підґрунтових вод, які залягають на глибині 2,0-2,5 м та засолені хлоридами і сульфатами, капілярний зв'язок їх з поверхнею, промивання атмосферними опадами та паводковими водами призвели до

того, що чорноземно-лучні ґрунти мають ознаки та властивості солонцюватих та солончакових.

Лучні ґрунти відрізняються від чорноземно-лучних ще більшою оглеєністю, причому вона ближче до поверхні. Підґрунтові води залягають на глибині 2,0 м і більше.

Ґрунтовий профіль чорноземно-лучних ґрунтів (Н+НР) має глибину 70-120 см, лучних глибоких – 100-140 см, лучних – до 70 см (рис.16).


	<p><b>Н – (0-28 см) –</b> Гумусний горизонт, сухий, сірий з коричневим відтінком, грудочкуватий, легкосуглинковий, щільний корінням степової трав'янистої рослинності, перехід поступовий.</p>
	<p><b>Не – (28-63 см) –</b> Гумусно-елювіальний, сухий, світло-сірий із світло-коричневим відтінком, грудочкуватий, легкосуглинковий, щільний, є включення карбонатів, також є поодинокі коріння степової трав'янистої рослинності, перехід поступовий.</p>
	<p><b>hE – (63-120 см) –</b> Сухий, світло-сірий, із темним відтінком, грудочкуватий, легкосуглинковий, є помітне включення карбонатів, затікання гумусових речовин, перехід поступовий скипання з 10% розчином соляної кислоти відмічено із 92см.</p>
	<p><b>Р1кhi – (120-148 см)</b> Світлий, палевий, з грязно-сірим відтінком, затікання гумусових речовин, грудочкуватий, легкосуглинковий, щільний, перехід поступовий.</p>
	<p><b>Р2кhi – (148-160 см)</b> Карбонатний лес, з затіканнями гумусових речовин, грязно-палевий, легкосуглинковий</p>

Рис. 16. Морфологічний опис профілю лучних, чорноземно-лучних і каштаново-лучних несолонцюватих і слабосолонцюватих засолених легкосуглинкових ґрунтів (агровиробнича група 134г).

Значна частина лучних ґрунтів, де близько до поверхні підходять мінералізовані підґрунтові води, мають всі ознаки солонцюватих і солончакових ґрунтів. Ознаки поверхнево-солонцюватих і глибоко-солонцюватих ґрунтів аналогічні відповідним лучно-чорноземним.

Вміст гумусу у горизонті 0-20 см в чорноземно-лучних поверхнево-слабосолонцюватих ґрунтах: легкосуглинкових – 2,5%, середньосуглинкових – 3,4%.

Ґрунти цієї групи в 100 г ґрунту містять фосфору 15-30 мг, калію 13-28 мг. Сума увібраних основ (кальцію, магнію, натрію) становить 30-45 ммоль в 100 г ґрунту.

Вбирний комплекс насичений здебільшого кальцієм і магнієм.

Солонцюваті ґрунти характеризуються вмістом натрію більше 5% від суми увібраних основ. Часто ґрунт має морфологічні ознаки солонцюватості, а увібраного натрію мало.

В зв'язку з близьким заляганням підґрунтових вод ґрунти ці часто засолені. Тип засолення сульфатний і хлоридно-сульфатний. Лучні солончакові ґрунти засолені з поверхні.

Найбільш продуктивні і найпридатніші для використання під городні культури несолонцюваті і незасолені види ґрунтів.

Солонцюваті й засолені види таких можна використовувати під городи, але продуктивність їх нижча за інші ґрунти. Тому вони використовуються переважно під сіножаті, які потребують поліпшення ботанічного складу травостою і підвищення врожайності через коріння та поверхневе поліпшення.

Солонцюваті види обмежено придатні під ягідники і сади.

### **3.6.2. Відбір зразків ґрунту та їх аналізування**

На території с. Безруки відібрано проби ґрунту з двох місць згорання фосфорних боеприпасів (рис.17, 18).

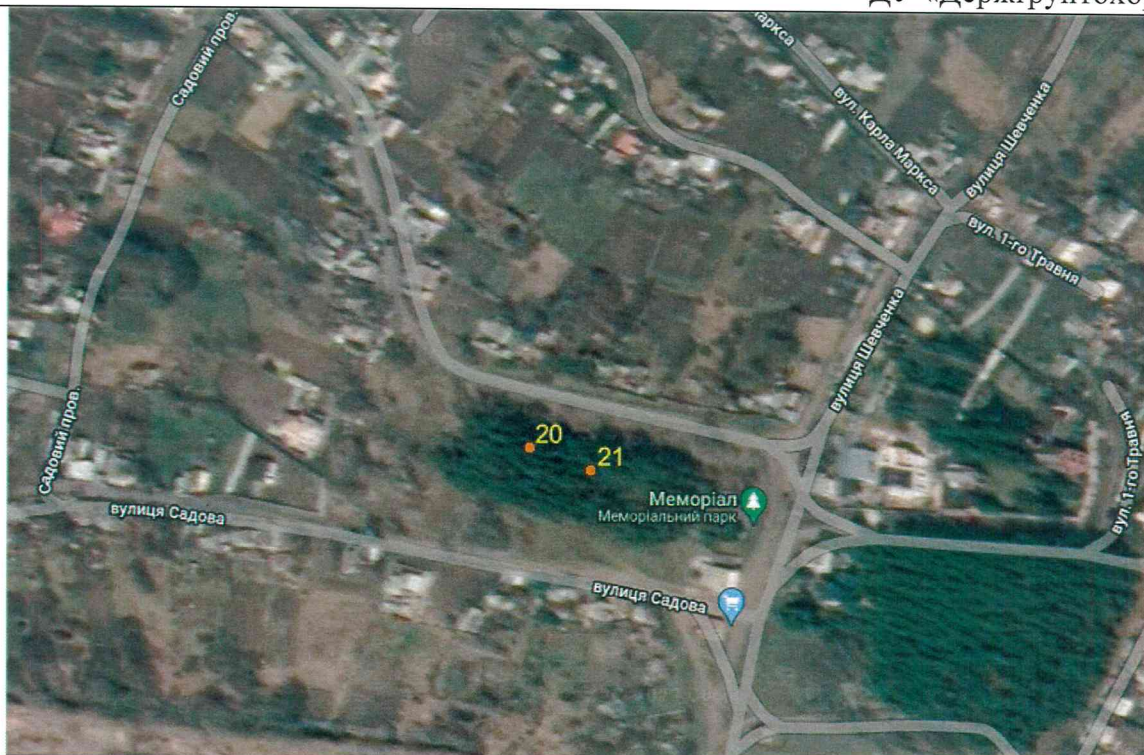


Рис. 17. Викопіювання з Google-карти з нанесенням точок відбору зразків ґрунту (с. Безруки, Меморіальний парк, місце згорання фосфорних боєприпасів)



Рис.18 Відбір зразків ґрунту (с. Безруки, місце згорання фосфорних боєприпасів)

Встановлено, що вміст рухомих форм важких металів у пробах ґрунту перевищує **фонові значення** від 1,4 до 201 разу. Найбільше перевищення – за вмістом цинку, найменше — за вмістом міді (табл.).

Також було встановлено **перевищення гранично допустимих концентрацій** за вмістом нікелю у 2 пробах ґрунту за (у 2,6 раза), двох пробах за вмістом свинцю (від 6,1 до 6,9 разів) та двох пробах за вмістом цинку (від 148–201 разу).

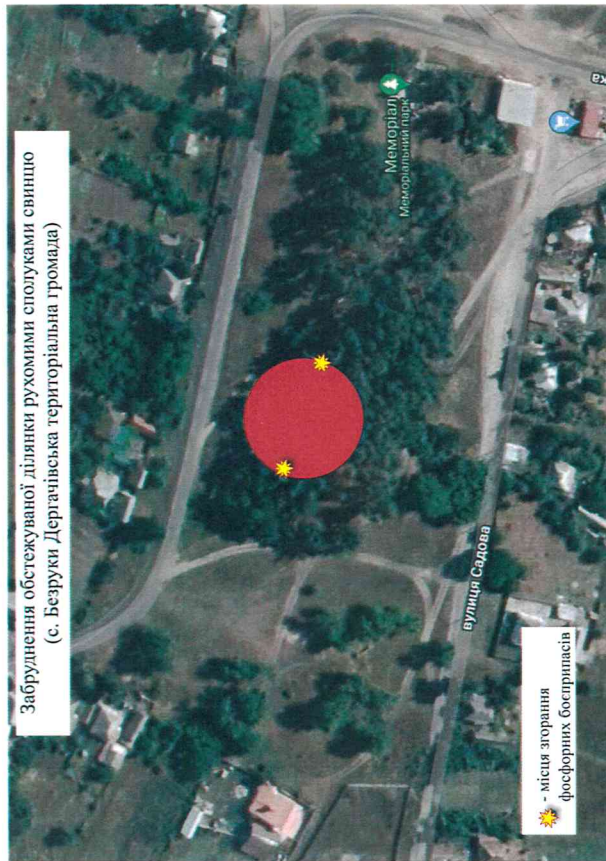
Провівши обстеження земель сільськогосподарського призначення ми можемо стверджувати, що ґрунтовий покрив земель Дергачівської територіальної громади Харківської області зазнав негативного впливу внаслідок бойових дій. За результатами досліджень встановлено, що рівень забруднення ґрунтів важкими металами та нафтопродуктами залежить від джерела забруднення та пошкодження.

**Результати лабораторних досліджень зразків ґрунту відібраних на території  
Дерґачівської територіальної громади у с. Безруки  
(Меморіальний парк, місця згорання фосфорних боєприпасів)**

№ з/п	Показник	Точка відбору	
		Змішаний зразок	Змішаний зразок
<b>1. Уміст важких металів у ґрунті (рухома форма, мг/кг ґрунту)</b>			
1.1	Свинець (Pb)	6,53	6,55
1.2	Кадмій (Cd)	0,424	0,430
1.3	Цинк (Zn)	44,39	42,80
1.4	Мідь (Cu)	0,336	0,53
1.5	Марганець (Mn)	59,03	62,42
1.6	Залізо (Fe)	45,31	48,99
1.7	Нікель (Ni)	65,95	64,79
<b>2. Уміст важких металів у ґрунті (валова форма, мг/кг ґрунту)</b>			
2.1	Свинець (Pb)	13,20	13,59
2.2	Кадмій (Cd)	0,89	0,83
2.3	Цинк (Zn)	141,23	104,15
2.4	Мідь (Cu)	4,33	4,27
2.5	Марганець (Mn)	103,88	99,37
2.6	Залізо (Fe)	716,62	641,00
2.7	Нікель (Ni)	204,72	182,81
<b>3. Уміст нафтопродуктів у ґрунті</b>			
3.1	Уміст нафтопродуктів, мг/кг ґрунту	45,31	48,99

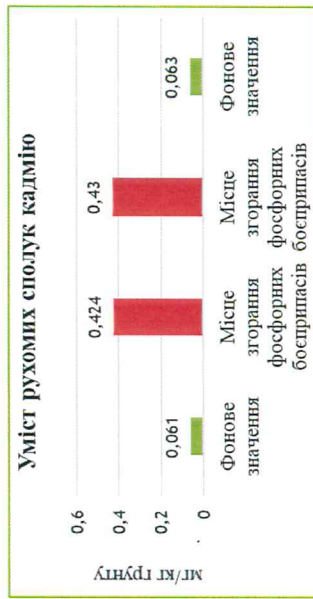
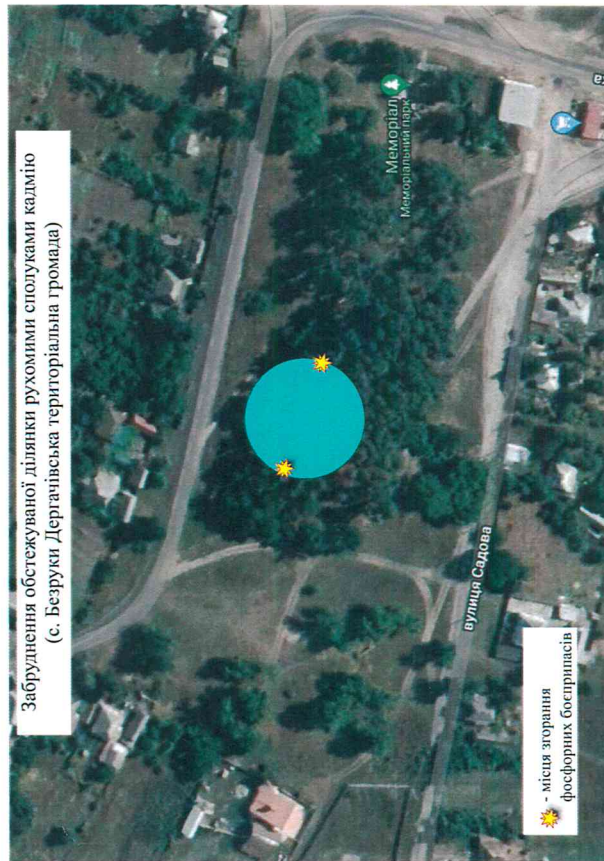


### 3.6.3. Діаграми та картограми умісту рухомих сполук важких металів та межі забруднених ділянок Дергачівська територіальна громада с. Безруки (Меморіальний парк, місця згорання фосфорних боєприпасів)



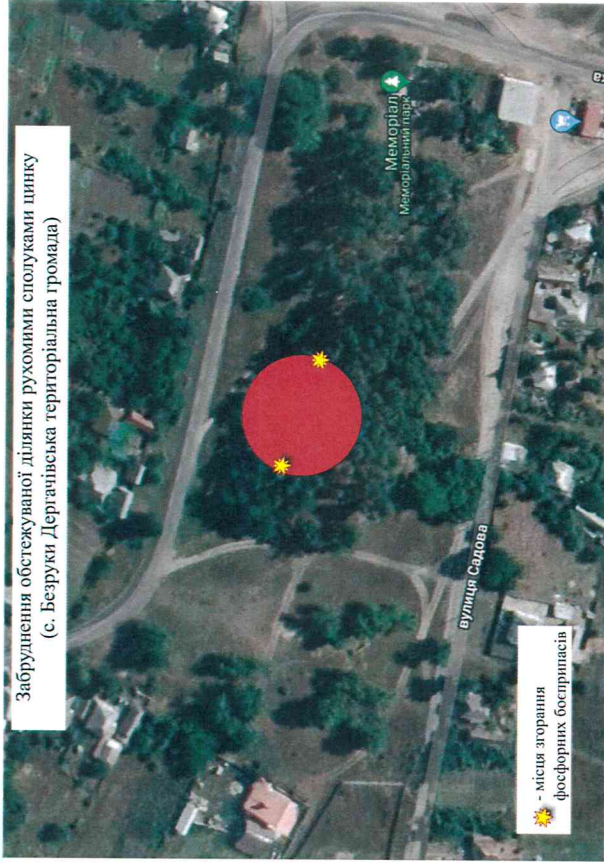
Ступінь забруднення ґрунту рухомими сполуками свинцю

Забруднення	мг/кг ґрунту
Не перевищує фонове значення	<0,8
Слабке	0,8-1,4
Помірне	1,5-2,2
Середнє	2,3-3,1
Підвищене	3,2-3,9
Високе	4-4,9
Дуже високе	>5

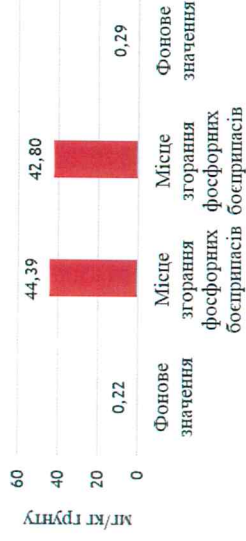


Ступінь забруднення ґрунту рухомими сполуками кадмію

Забруднення	мг/кг ґрунту
Не перевищує фонове значення	<0,10
Слабке	0,11-0,19
Помірне	0,20-0,49
Середнє	0,50-0,99
Підвищене	1,00-1,49
Високе	1,50-1,99
Дуже високе	>2,00

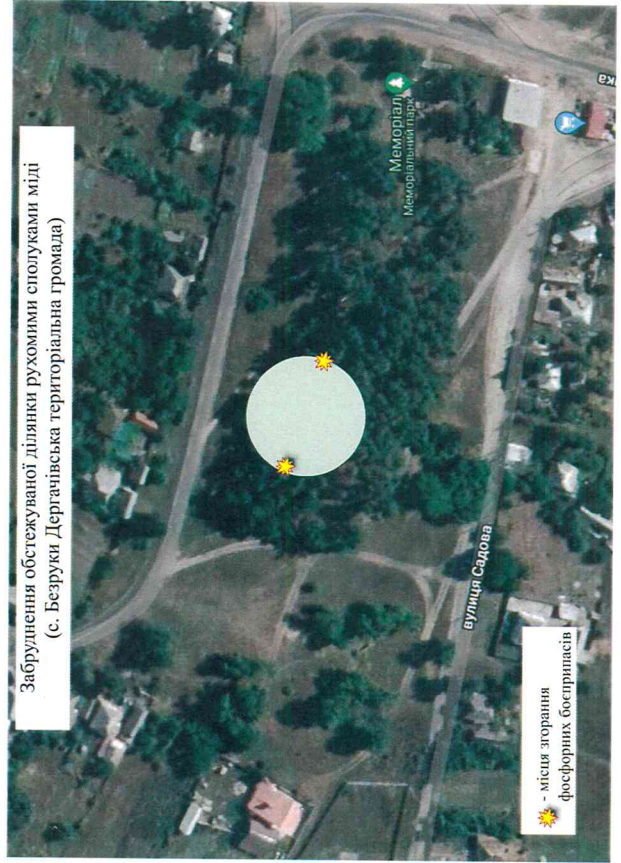


Уміст рухомих сполук цинку

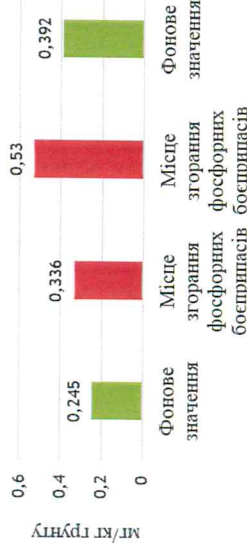


Ступінь забруднення ґрунту рухомими сполуками цинку

Забруднення	мг/кг ґрунту
Не перевищує фонове значення	<5
Слабке	5-9
Помірне	10-14
Середнє	15-19
Підвищене	20-24
Високе	25-29
Дуже високе	>30

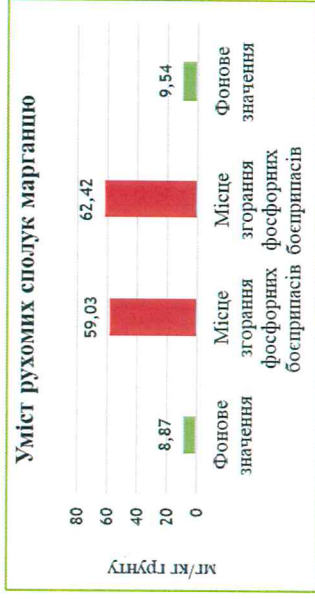
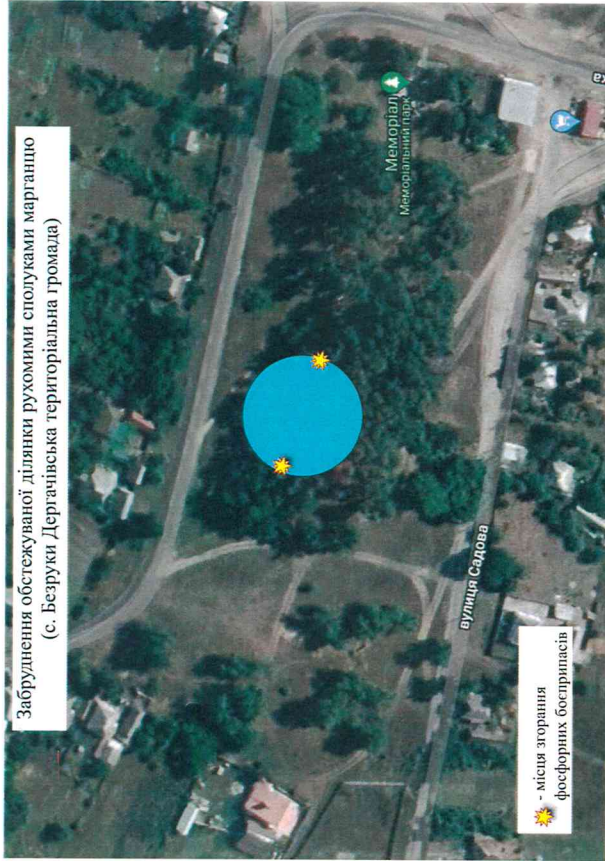


Уміст рухомих сполук міді



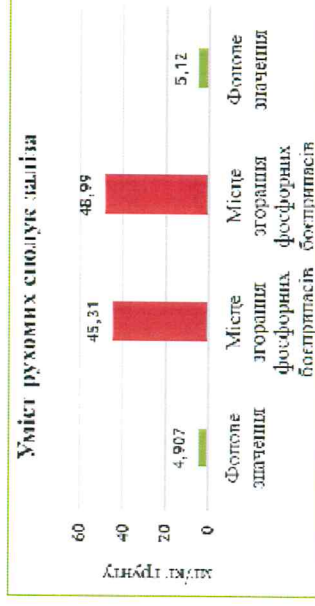
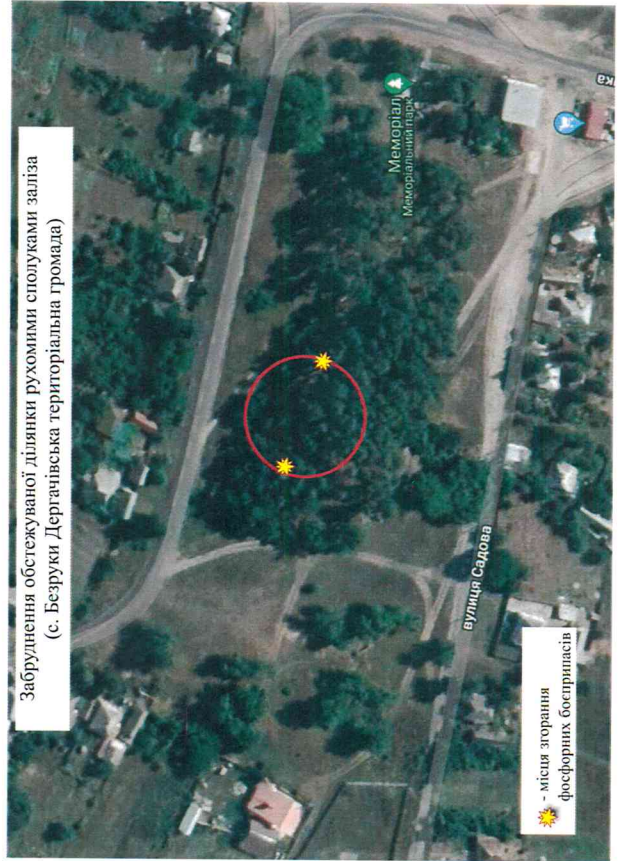
Ступінь забруднення ґрунту рухомими сполуками міді

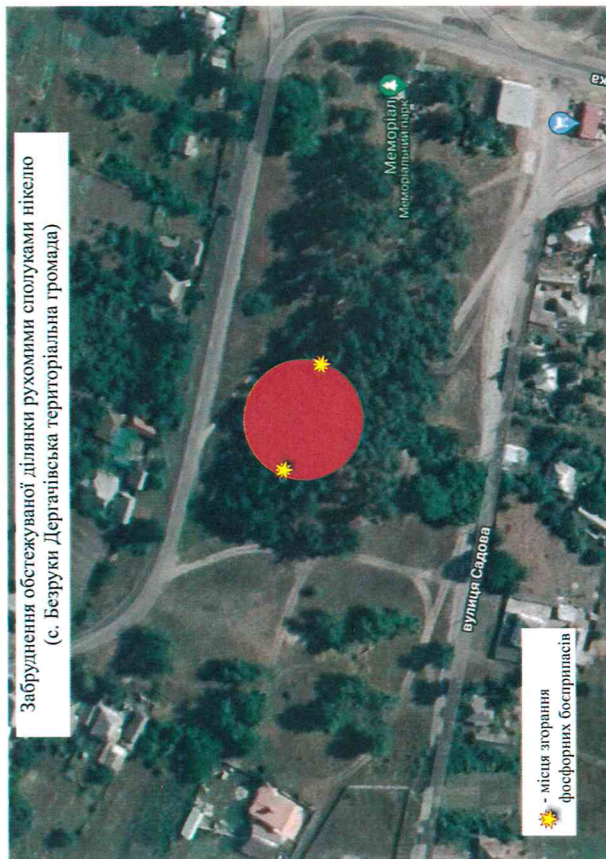
Забруднення	мг/кг ґрунту
Не перевищує фонове значення	<1
Слабке	1-1,9
Помірне	2-2,9
Середнє	3-3,9
Підвищене	4-4,9
Високе	5-5,9
Дуже високе	>6



**Ступінь забруднення ґрунту рухомими сполуками марганцю**

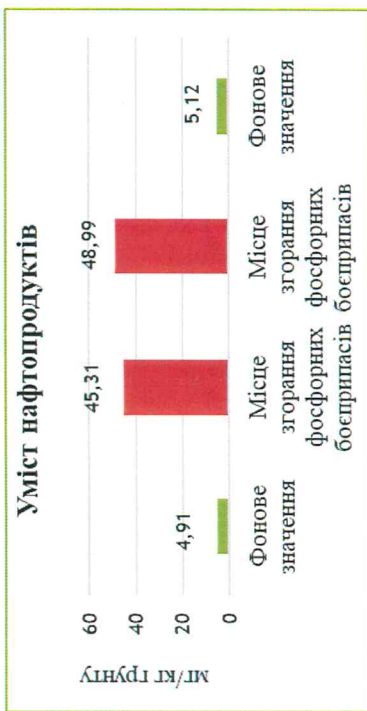
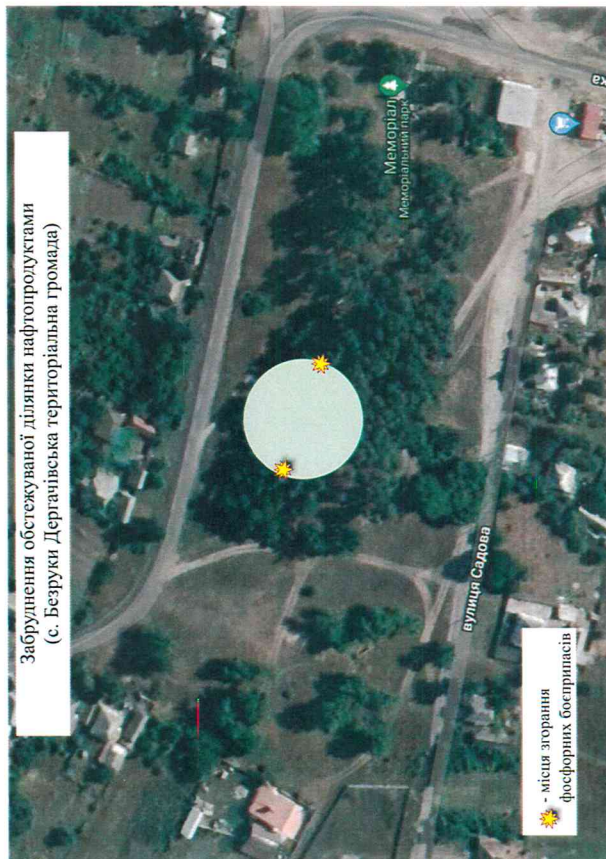
Забруднення	мг/кг ґрунту
Не перевищує фонове значення	<50
Слабке	50-99
Помірне	100-149
Середнє	150-199
Підвищене	200-249
Високе	250-299
Дуже високе	>300





Ступінь забруднення ґрунту рухомими сполуками нікелю

Забруднення	mg/kg ґрунту
Не перевищує фонове значення	<2
Слабке	2-3
Помірне	4-5
Середнє	6-7
Підвищене	8-9
Високе	10-11
Дуже високе	>12

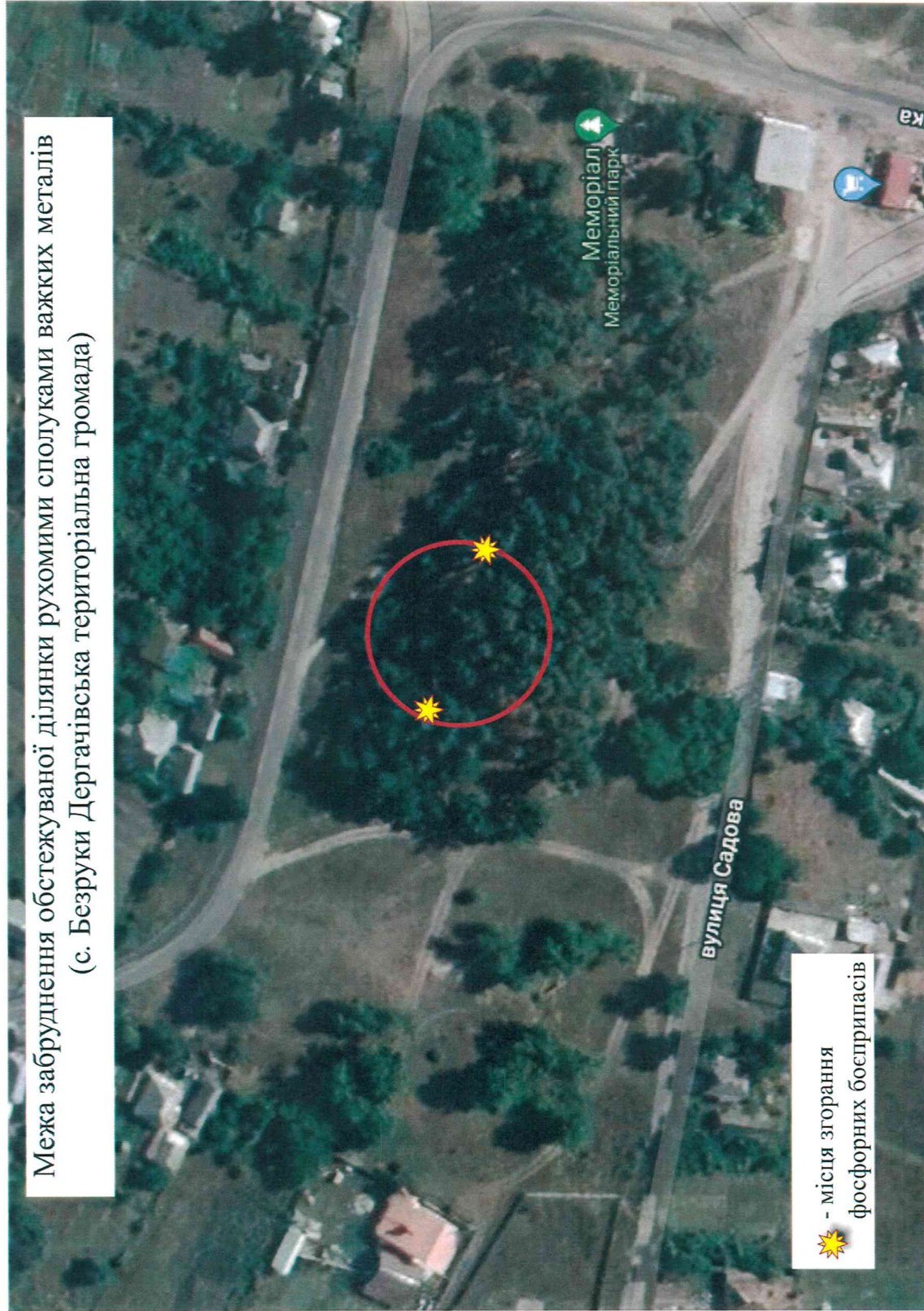


Ступінь забруднення ґрунту нафтопродуктами

Забруднення	mg/kg ґрунту
Не перевищує фонове значення	<1500
Слабке	1500-5000
Помірне	5000-13000
Середнє	13000-25000
Підвищене	>25000

**Межа та площа забруднення земельної ділянки**

Межа забруднення обстежуваної ділянки рухомими сполуками важких металів  
(с. Безруки Дергачівська територіальна громада)



 - місця згорання фосфорних боєприпасів

Загальна орієнтовна площа Меморіального парку – 1,6 га

Орієнтовна площа забруднення – 0,3 га

**3.6.4. Рекомендації, щодо використання, відновлення та реабілітації досліджуваної ділянки (с. Безруки, Меморіальний парк, місця згорання фосфорних боєприпасів)**

В результаті проведених досліджень земельної ділянки, яка зазнала згорання фосфорних боєприпасів (с. Безруки Дергачівської територіальної громади) встановлено перевищення фонових значень рухомих сполук важких металів (від 1,4 до 201 разу) та гранично допустимої їх концентрації за вмістом нікелю та свинцю (2 проби) . Всі відібрані проби ґрунту ділянки забруднені нафтопродуктами.

Для відновлення та реабілітації ділянки в першу чергу необхідно провести гуманітарне розмінування та очищення території від металевих решток і сміття.

**Агротехнічна меліорація.** Для зниження концентрації важких металів та нафтопродуктів рекомендується провести:

– внесення меліорантів (вапно, гіпс) (Приходько М. Відновлення забруднених нафтою і нафтопродуктами земель//Конструктивна географія і геологія. Наукові записки.- 2015.№1.-С.176-180), сорбентів (базальтовий туф, магнетити, цеоліти) (Спосіб очищення ґрунтів від радіонуклідів, важких металів і пестицидів/ І.С. Брошак, В.І. Долженчук, Ю.В. Дзядикевич, Р.Б. Гевко, Б.Р. Гевко. №u2016 06938; Заяв.24.06.2016; Опубл. 25.112016 р.; Бюл. №22),, органічних та мінеральних добрив, які допоможуть провести детоксикацію важких металів, зменшити їх доступність та рухомість для рослин.

## Висновки

За результатами проведених досліджень ґрунтів на ділянках, що зазнали впливу військових дій, **встановлено:**

- агровиробничі групи ґрунтів;
- істотне перевищення фонових значень за умістом усіх досліджуваних рухомих форм важких металів (Pb, Cd, Zn, Mn, Cu, Ni, Fe);
- перевищення гранично допустимих концентрацій за умістом нікелю (виявлено на усіх ділянках);
- перевищення гранично допустимих концентрацій за умістом цинку (виявлено на 2 ділянках);
- перевищення гранично допустимих концентрацій за умістом свинцю (виявлено на 2 ділянках);
- перевищення фонових значень за умістом нафтопродуктів;
- перевищення тимчасової допустимої концентрації за умістом нафтопродуктів (виявлено на 2 ділянках);
- рівень забруднення ґрунтів важкими металами та нафтопродуктами залежить від джерела забруднення та відстані від епіцентру впливу;
- встановлено межі забрудненої ділянки та нанесено їх на картографічний матеріал;

### **надано:**

- рекомендації щодо подальшого використання, відновлення та реабілітації забруднених (пошкоджених) ділянок.