

# Вінницький національний технічний університет

(повне найменування вищого навчального закладу)

## Інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля

(повне найменування інституту, назва факультету (відділення))

### Кафедра екології та екологічної безпеки

(повна назва кафедри)

## Пояснювальна записка до магістерської кваліфікаційної роботи

магістр

(освітньо-кваліфікаційний рівень)

на тему «**ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ҐРУНТІВ ОРАТІВСЬКОГО РАЙОНУ**»

Виконала: студентка групи ЕКО-19(м)  
спеціальності 101 «Екологія»

(шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)

Палій В. В.

(прізвище та ініціали)

Керівник Іщенко В. А.  
(прізвище та ініціали)

Рецензент Сидорук Т. І.  
(прізвище та ініціали)

Вінниця – 2020 року

Вінницький національний технічний університет  
( повне найменування вищого навчального закладу )

**Інститут** екологічної безпеки та моніторингу довкілля  
**Кафедра** екології та екологічної безпеки  
**Спеціальність** 101 «Екологія»  
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

к. т. н., доцент

В. А. Іщенко

(підпис)

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 року

**ЗАВДАННЯ**  
**НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТЦІ**  
Палій Валентині Володимирівні  
(прізвище, ім'я ,по батькові)

**1.Тема роботи** ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ГРУНТІВ ОРАТІВСЬКОГО РАЙОНУ  
керівник роботи Іщенко Віталій Анатолійович, к. т. н., доцент  
( прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджено наказом по ВНТУ від « \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 року № \_\_\_

**2.Строк подання студентом роботи** \_\_\_\_\_

**3.Вихідні дані до роботи:**

1. Гранично допустимий вміст нітратів та фосфатів у ґрунтах (додаток Б)

**4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)**

1. Аналіз основних джерел забруднення ґрунтів
2. Джерела забруднення ґрунтів Оратівського району
3. Експериментальне дослідження забруднення ґрунтів Оратівського району
4. Рекомендації щодо зменшення забруднення ґрунтів в Оратівському районі
5. Оцінка економічної ефективності заходів щодо зменшення забруднення ґрунтів в Оратівському районі

**5. Перелік графічного матеріалу:**

1. Розташування основних сільськогосподарських формувань
2. Статистичні дані вмісту забрудників у ґрунтах
3. Вміст нітратів у ґрунтах Вінницької області

4. Вміст нітратів у досліджуваних пробах ґрунту  
 5. Рівень рН в досліджуваних пробах ґрунту  
 6. Вміст фосфатів у досліджуваних пробах ґрунту

**6. Консультанти розділів роботи:**

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
5	Мороз О. О	Завдання видав	Завдання прийняв

7. Дата видачі завдання «\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 р.

**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

Розділ	Етапи магістерської кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Аналіз основних джерел забруднення ґрунтів		
2	Джерела забруднення ґрунтів Оратівського району		
3	Експериментальне дослідження забруднення ґрунтів Оратівського району		
4	Рекомендації щодо зменшення забруднення ґрунтів Оратівського району		
5	Оцінка економічної ефективності заходів щодо зменшення забруднення ґрунтів в Оратівському районі		

Студентка \_\_\_\_\_  
 ( підпис )

\_\_\_\_\_ Палій В. В.  
 (прізвище та ініціали)

Керівник роботи \_\_\_\_\_  
 ( підпис ) (прізвище та ініціали)

\_\_\_\_\_ Іщенко В. А.

## ЗМІСТ

РЕФЕРАТ .....	3
Abstract.....	4
ВСТУП.....	5
<b>1 АНАЛІЗ ОСНОВНИХ ДЖЕРЕЛ ЗАБРУДНЕННЯ ҐРУНТІВ .....</b>	<b>7</b>
1.1 Основні джерела забруднення ґрунтів .....	7
1.2 Вплив на здоров'я людини забруднених ґрунтів .....	12
1.3 Вплив на довкілля забруднених ґрунтів.....	13
1.4 Вплив нітратів на ґрунт.....	16
1.5 Вплив фосфорних сполук на ґрунти.....	17
<b>2 ДЖЕРЕЛА ЗАБРУДНЕННЯ ҐРУНТІВ ОРАТІВСЬКОГО РАЙОНУ .....</b>	<b>20</b>
2.1 Загальна характеристика Оратівського району.....	20
2.2 Аналіз екологічних проблем ґрунтів Оратівського району .....	21
2.3 Аналіз джерел забруднення ґрунтів Оратівського району.....	24
2.4 Джерела надходжень сполук фосфору у ґрунти Оратівського району...30	
<b>3 ЕКСПЕРЕМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАБРУДНЕННЯ ҐРУНТІВ ОРАТІВСЬКОГО РАЙОНУ .....</b>	<b>32</b>
3.1 Відбір і підготовка проб ґрунту .....	32
3.2 Дослідження вмісту нітратів у ґрунтах Оратівського району .....	34
3.3 Дослідження рівня рН у ґрунтах Оратівського району.....	37
3.4 Порівняльна характеристика якості ґрунтів Вінницької області.....	38
3.5 Порівняльна характеристика якості ґрунтів Вінницької області.....	40
<b>4 РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ЗМЕНШЕННЯ ЗАБРУДНЕННЯ ҐРУНТІВ ОРАТІВСЬКОГО РАЙОНУ .....</b>	<b>43</b>
4.1 Рекомендації щодо зменшення вмісту нітратів у ґрунтах.....	44
4.2 Рекомендації щодо зменшення вмісту фосфатів у ґрунтах.....	46
4.3 Рекультивація ґрунтів .....	47
4.4 Розробка заходів ліквідації проблем ґрунтів .....	52
<b>5 ОЦІНКА ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАХОДІВ ЩОДО ЗМЕНШЕННЯ ЗАБРУДНЕННЯ ҐРУНТІВ В ОРАТІВСЬКОМУ РАЙОНІ .....</b>	<b>53</b>
5.1 Розрахунок загальної економічної ефективності впровадження ґрунтоохоронних заходів у Оратівському районі.....	55
5.2 Визначення госпрозрахункового ефекту від впровадження природоохоронних заходів.....	57
ВИСНОВКИ.....	63
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....	65
Додаток А Технічне завдання .....	68
Додаток Б Вихідні дані .....	70
Додаток В Досліджувані точки відбору проб .....	71
Додаток Г Рівні рН ґрунтів.....	72

## РЕФЕРАТ

Магістерська кваліфікаційна робота: 72 с., 12 рис., 13 табл., 28 джерел.

В магістерській кваліфікаційній роботі наведено аналіз екологічних проблем ґрунтів Оратівського району. Розглянуто основні види забруднень ґрунтів та проаналізовані джерела їх забруднення, наведено загальну характеристику нітратів та фосфатів. Визначено вплив нітратів та фосфатів на ґрунти та на здоров'я людини. Проаналізовано та визначено природні та антропогенні джерела надходження нітратів та фосфатів у ґрунти Оратівського району.

Досліджено джерела забруднення ґрунтів Оратівського району. Проведено визначення вмісту нітратів та фосфатів у ґрунтах Оратівського району. Перевищення допустимого вмісту нітратів та фосфатів не виявлено, а також проведено вимірювання та рівня рН у ґрунтах.

Запропоновано рекомендації щодо зменшення антропогенного навантаження на ґрунти та рекомендації з ефективної рекультивації ґрунтів.

Метою роботи є визначення впливу нітратів та фосфатів на ґрунти Оратівського району.

Об'єктом досліджень є характеристики забруднення ґрунтів нітратами та фосфатами ґрунтів Оратівського району.

Галузь застосування – охорона навколишнього природного середовища України та захист від негативного впливу нітратів та фосфатів у довкіллі, також використання наведених методик для покращення якості ґрунтів Оратівського району.

## **Abstract**

In the master's qualification work the analysis of ecological problems of soils of the Orativsky area is carried out. The main types of soil pollution are considered in detail and the sources of their pollution are analyzed, the general characteristics of nitrates and phosphates are given. The effects of nitrates and phosphates on soil and human health have been determined. The natural and anthropogenic sources of nitrates and phosphates in the soils of Orativ district are analyzed and determined.

Sources of soil contamination of Orativ district have been studied. The content of nitrates and phosphates in the soils of Orativ district was determined. Exceeding the permissible content of nitrates and phosphates was not detected, and measurements of soil pH were performed.

Recommendations for reducing the anthropogenic load on soils and recommendations for effective soil reclamation are proposed.

The purpose of the work is to determine the effect of nitrates and phosphates on the soils of Orativ district.

The object of research is the characteristics of soil contamination by nitrates and phosphates of soils of Orativ district.

The field of application is the protection of the natural environment of Ukraine and protection against the negative impact of nitrates and phosphates in the environment, and the use of the above methods to improve the quality of soils of Orativ district.

## ВСТУП

**Актуальність** теми є важливою, оскільки зростання техногенного впливу на природні ресурси, сприяє погіршенню їх якості. З кожним роком вміст нітратів у рослинній продукції, водних об'єктах та ґрунтах, досягає великих концентрацій, а в деяких випадках навіть перевищення допустимої норми їх вмісту. Основними джерелами нітратів та фосфатів є: добрива та їх змиви з сільськогосподарських угідь, сміттєзвалища, пестициди, тваринні комплекси, стічні води, кислотні дощі. Тому виникає необхідність стабілізації нинішньої промислової ситуації на території Оратівського району та покращення стану ґрунтів у найближчі роки

Оратівський район Вінницької області – аграрний регіон із достатньою кількістю сільськогосподарських угідь, що їх вплив позначається на стані ґрунтового середовища. На сьогоднішній день серед основних проблем родючості ґрунтів є: високий ступінь розораності земель; розвиток ерозійних процесів; агрохімічна деградація; збільшення площ кислих, солонцюватих та засолених ґрунтів; забруднення шкідливими речовинами. Забруднення ґрунтів згубно впливає на його родючість, тому потрібно дотримуватись вимог раціонального використання і відновлення ґрунтів.

Для вирішення цих проблем необхідно проводити моніторинг та вимірювання концентрації нітратів та фосфатів у довкіллі, а саме в ґрунтах, для покращення їх стану та раціонального використання, тому саме це і є завданням даної роботи.

**Мета роботи** – визначення шкідливого впливу нітратів та фосфатів на ґрунти на території Оратівського району.

### **Задачі роботи:**

- аналіз джерел надходження нітратів та фосфатів у ґрунти ;
- вплив нітратів та фосфатів на стан ґрунтів ;
- визначення нітратів та фосфатів у ґрунтах;
- розрахунок ефективності впровадження ґрунтоохоронних заходів;

- розробка рекомендацій щодо зменшення забруднення ґрунтів.

**Об'єктом** досліджень є характеристики забруднення ґрунтів нітратами та фосфатами в Оратівському районі .

**Предметом** роботи є процес визначення вмісту нітратів та фосфатів у ґрунтах і розробка заходів щодо зменшення забруднення ґрунтів.

**Наукова новизна одержаних результатів.**

Проведена оцінка обґрунтування заходів екологічної безпеки для територій населених пунктів, які забруднені сполуками нітратів та фосфатів, що дозволить підвищити екологічну безпеку сільських територій та мінімізувати шкідливий вплив на стан ґрунтів.

**Практичне значення одержаних результатів.**

1. Визначено вміст нітратів та фосфатів у ґрунтах Оратівського району Вінницької області.

2. Розроблені рекомендації щодо зменшення вмісту нітратів та фосфатів у ґрунтах.

За результатами магістерської кваліфікаційної роботи опубліковано тези на тему «Забруднення ґрунтів в Оратівському районі» на науково-технічній конференції підрозділів Вінницького технічного університету та взято участь у Всеукраїнському конкурсі студентських наукових робіт за напрямом «Екологічна безпека комплексу автомобіль – навколишнє середовище» м. Харків 2020 р.



## 1 АНАЛІЗ ОСНОВНИХ ДЖЕРЕЛ ЗАБРУДНЕННЯ ҐРУНТІВ

Ґрунт є основним джерелом надходження важких металів і мікроелементів у харчові ланцюги. Він забезпечує мікроелементами рослини і непрямим шляхом – тварин і людину. Але при техногенному забрудненні саме ґрунт є початковою ланкою надходження важких металів та інших токсичних речовин по харчових ланцюгах у організм людини. До техногенних джерел надходження важких металів у ґрунт відносять: надходження важких металів із атмосфери – це теплові і інші електростанції, підприємства металургії, транспорт, а також надходження важких металів у ґрунт з внесенням мінеральних добрив. Основними чинниками антропогенного впливу на ґрунти є порушення правил внесення і зберігання хімічних речовин, утворення промислових і побутових відходів, викиди забруднюючих речовин та радіонуклідів, надходження забруднених стічних вод [1].

### 1.1 Основні джерела забруднення ґрунтів

Ґрунтовий покрив охороняє суміжні середовища від техногенного впливу, представляючи собою геохімічний бар'єр на шляху потрапляння забруднюючих речовин, та можливості ґрунту як буферної системи не безмежні [1].

Накопичення забруднюючих речовин та продуктів їх перетворення в ґрунті призводить до зміни їх хімічного, фізичного і біологічного стану, деградації, а в кінцевому результаті до їх руйнування [1].

Негативні зміни в ґрунтах можуть бути спричинені токсичним впливом ґрунтів на біоту (в першу чергу, на видове різноманіття, продуктивність і стійкість фітоценозів), поверхневі і ґрунтові води, приземні шари атмосфери [2].

Ґрунтовий покрив, піддається деградації, ускладнюється виконання ґрунтових функцій через розкопки, забруднення і поховання різних відходів. На міських територіях характерні техноземи – ґрунти створені людиною в процесі рекультивації чи освоєння земель, які успадковують властивості зональних

ґрунтів і гірських порід. Для них характерна відсутність чітко виражених горизонтів, мозаїчне забарвлення, велика щільність [2].

Сучасні дослідження свідчать, що під впливом діяльності людини міські ґрунти сильно змінюються, набувають низки специфічних особливостей, а їх основні групи – природні та штучні насипні ґрунти відрізняються один від одного як за фізико-хімічними показниками, так і за особливостями накопичення забруднюючих речовин [2].

Забруднення ґрунтів поділяють на такі види: механічне, хімічне, біологічне та фізичне. Механічне забруднення ґрунтів великими матеріалами у вигляді будівельного сміття, битого скла, кераміки та інших інертних відходів негативно впливає на механічні властивості ґрунтів. Хімічне забруднення пов'язане з потраплянням у ґрунт речовин, що змінюють природну концентрацію хімічних елементів до рівня, який перевищує їх норму. В результаті цього спостерігається зміна фізико-хімічних властивостей ґрунтів. Хімічне забруднення – це найпоширеніший, і найнебезпечніший вид забруднення ґрунтів. Біологічне забруднення пов'язане з розмноженням, накопиченням і розкладанням у ґрунті організмів, небезпечних для людини [3].

Основними забруднювачами ґрунту сільських територій є мінеральні добрива, пестициди, відходи виробництва. Фонове забруднення характеризується вмістом забруднюючих речовин в ґрунті, що відповідає близькій кількості забруднюючих речовин до його природного складу. Локальне забруднення ґрунтів характеризується одним або кількома джерелами забруднення. Регіональне забруднення виникає внаслідок перенесення забруднюючих речовин на відстань до 40 км від техногенних, і більше 10 км – від сільськогосподарських джерел забруднення. Глобальне забруднення ґрунту створюється внаслідок перенесення забруднюючої речовини на відстань понад 1000 км від будь-якого джерела забруднення [3].

За ступенем забруднення ґрунти поділяються на слабо забруднені, середньо забруднені і сильно забруднені. Слабо забруднені ґрунти характеризуються таким вмістом хімічних речовин, який не перевищує

нормативи гранично допустимих концентрацій (ГДК), але перевищує фонову концентрацію. Вміст хімічних речовин у середньо забруднених ґрунтах характеризується незначним перевищенням нормативів ГДК, що не призводить до змін його властивостей. До сильно забруднюючих ґрунтів належать ґрунти, у яких кількість хімічних речовин перевищує нормативи ГДК у кілька разів, такі ґрунти мають низьку родючість, також помітно змінюються хімічні, фізико-хімічні та біологічні властивості ґрунту, внаслідок чого знижується його якість. Також, при забрудненні ґрунту важкими металами змінюється його мікробіологічна і біологічна активність, та чисельність і склад прикореневи́х мікроорганізмів у ньому [3].

Активізація землеробства, безконтрольне використання хімічних препаратів у сільському господарстві, збільшення техногенного навантаження на земельні ресурси призводить до прискорення деградації ґрунтів та зниження їх родючості. До факторів забруднення навколишнього середовища, окрім промислових викидів, пестицидів, відносять і застосування мінеральних, органічних добрив та вапнякових матеріалів. До складу добрив входять важкі метали, які здатні забруднювати ґрунт, рослини та ґрунтові води, змінюючи при цьому агрохімічні властивості ґрунту, і можуть впливати на міграцію важких металів в ньому та на їх надходження у рослини [3].

Важкі метали – свинець, ртуть, кадмій, арсен і цинк – є основними забруднювачами ґрунтів, оскільки мають високе техногенне накопичення, особливо у ґрунтах. Такі елементи здатні пригнічувати найбільш важливі процеси метаболізму, затримувати ріст і розвиток рослин, що призводить до зниження їх продуктивності і погіршення якості сільськогосподарської продукції. Продукція рослинництва, яка вирощена на забруднених ґрунтах, здатна викликати накопичувальний ефект, зумовлюючи поступове збільшення вмісту важких металів в організмі людини [3].

Проблема накопичення нітратів в сільськогосподарській продукції пов'язана з низькою культурою землеробства, як на державному так і на приватному рівні. Не доцільне застосування азотних, мінеральних і органічних

добрих у високих дозах, призводить до того, що надлишок азоту в ґрунті сприяє надходженню і накопиченню нітратів у рослинах у великих кількостях. Нітрати наявні у всіх середовищах: ґрунтах, воді, повітрі. Хоча нітрати не відрізняються високою токсичністю, однак під дією мікроорганізмів або в процесі хімічних реакцій відновлюються до нітритів [4].

Наступною із найважливіших екологічних проблем є забруднення довкілля пестицидами, внаслідок чого відбувається деградація ґрунтового покриву, погіршуються екологічні і продуктивні функції ґрунтів, знижується продуктивність та погіршується якість рослинної і тваринної продукції. Пестициди впливають на процеси обміну в рослинах, що відображається на хімічному складі і харчовій цінності продукції. Пестициди накопичуються в ґрунті, поступово змінюють і пошкоджують його структуру, фізико-хімічні властивості та родючість [4].

Посилено забруднюють ґрунти побутові відходи. Побутові відходи є небезпечними, адже вони містять багато вологих органічних сполук, які в процесі розкладання, виділяють гнійний запах і фільтрат. Висихаючи, продукти неповного розкладання побутових відходів утворюють насичений забруднювачами і мікроорганізмами пил, який згодом розноситься вітром, мухами, птахами, бездомними тваринами [4].

Забруднення ґрунтів також може бути пов'язане із атмосферними викидами промислових підприємств і автотранспортних засобів, з порушеннями правил видобування, транспортування та переробки корисних копалин, внесенням і зберіганням агрохімікатів та пестицидів, з утилізацією стічних вод та їхніх осадів, побутових і промислових відходів. Ґрунти великих індустріальних міст зазнають сукупного впливу газопилових викидів промислових підприємств, автотранспорту, об'єктів теплоенергетики, житлово-комунальної сфери [4].

Визначальними факторами впливу теплоелектростанцій (ТЕС) на ґрунти є осадження на їх поверхні твердих пилових часток та різних хімічних розчинів; вилучення зі сільськогосподарського використання орних земель та луків під

будівництво ТЕС і зола відвалів. Видалена з топки зола та шлаки утворюють золошлаковідвали на поверхні ґрунту. Під час промивання поверхонь нагріву котлоагрегатів утворюються розведені розчини соляної кислоти, натрію, аміаку, солей амонію, заліза та інших речовин, які потім з відпрацьованою водою потрапляють на ґрунт, і стають причиною їх хімічного забруднення [4].

Під час технологічних процесів у чорній металургії утворюється велика кількість твердих відходів, які потім складуються на великих площах та в значній мірі негативно впливають на ґрунт. Звалища металургійних відходів займають сьогодні тисячі гектарів корисного ґрунту. Шламо-пилові відходи утворюються майже на всіх стадіях металургійного виробництва. Шлам містить велику кількість заліза (майже 50%). Під час виробництва сталі шлаків утворюється вдвічі менше, ніж у доменному виробництві. Доменні, феросплавні, мартенівські шлаки містять великі кількості сполук фосфору та оксиду кальцію, що використовуються як добрива в сільському господарстві [4].

Важливою проблемою підприємств кольорової металургії є забруднення ландшафтів. На територіях таких заводів накопичується дуже велика кількість твердих відходів та шлаків. Переважними компонентами шлаків є  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{FeO}$ ,  $\text{CaO}$ , а також  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{ZnO}$ . Ці відходи висихають і вітер розносить пилюку до прилеглих територій поза заводами. Згодом відходи інфільтруються у ґрунті та потрапляють у підземні горизонти, забруднюючи їх [4].

Внесення безпідстилкового гною та тваринницьких стоків від великої рогатої худоби і свиней у ґрунт, призводить до його бактеріального зараження. Патогенні бактерії зберігаються в ґрунті доволі тривалий період протягом 4–6 місяців. Сільськогосподарські культури, які вирощуються на таких ґрунтах, згодом заражуються патогенними бактеріями [4].

Ґрунти забруднюються також відпрацьованими газами авто-тракторної техніки, мастилами та пальним, що зазвичай виливаються під час виконання механічних робіт. Під час будівельної діяльності ґрунти забруднюються будівельними відходами, цементом, вапном, фарбами, нафтопродуктами та важкими металами, що присутні у готовій продукції. Основними джерелами

забруднення ґрунтів є звалища будівельних матеріалів, також будівельні матеріали у момент їх транспортування та збереження. Будівельна ерозія спричиняє розвиток промоїн, ритвин, яруг, які є негативними формами рельєфу, також вони знищуює рослинний покрив, сприяє замулюванню водойм та пошкодженню міграційних шляхів [4].

## **1.2 Вплив на здоров'я людини забруднених ґрунтів**

Забруднення навколишнього середовища, особливо ґрунтового покриву, металами, що обумовлено антропогенним чинником, супроводжується в багатьох випадках забрудненням сільськогосподарської продукції і відповідно продуктів харчування. У ґрунтах зазвичай, знаходиться одночасно декілька важких металів. При цьому, найнебезпечнішим для рослин і людини буде елемент, концентрація якого є найвищою. Вплив солей – сполук важких металічних елементів – на стан здоров'я населення прямо пропорційний величині техногенного навантаження на природне середовище, яке включає соціально-економічне освоєння території. Людський організм функціонує у звичному режимі за умови збалансованості всіх хімічних компонентів. Негативні зміни в людському організмі відбуваються, коли концентрація елемента має відхилення від гранично допустимої концентрації, що спричиняє глибокі зміни обмінних процесів, порушення функцій органів, наслідком яких є специфічні захворювання [5].

Продукція, яка вирощена на ґрунтах забруднених важкими металами, є шкідливою для споживання, через те що важкі метали, які накопичуються в ґрунтах, потрапляють через продукти харчування до споживача, накопичуються в його організмі і негативно впливають на здоров'я. Забруднення ґрунтів мінеральними добривами, пестицидами та промисловими й побутовими стічними водами, стало причиною того, що ґрунт став джерелом захворювань на туберкульоз, бруцельоз, паратифи, захворювання травного каналу і гельмінтози [5].

У ґрунт пестициди потрапляють з протруєним насінням, у процесі хімічного обробітку рослин, рослинних залишків, а також з поверхневим стоком і органічними добривами. В продуктах харчування найчастіше зустрічаються накопичення таких пестицидів як, алдрін, тіофос, карбофос та заборонений дихлор дифеніл трихлорметил метан (ДДТ). Особливо актуальною є проблема запобігання забрудненню пестицидами продуктів харчування. Зокрема, у водних екосистемах пестициди ланцюгом харчування переходять від планктону до риб, далі до водоплаваючих птахів і згодом до людини, через споживання їх м'яса. Потрапляючи в організм людини, пестициди спричиняють небажані наслідки [5].

Використання пестицидів другого покоління у сільськогосподарському виробництві спричиняє інтоксикацію організму людини та його загальне отруєння. Таким чином, фосфорорганічні сполуки зумовлюють порушення функцій серцево-судинної системи, розширення кровоносних судин, викликають головні болі. Хлорорганічні сполуки згубно впливають на центральну нервову систему, верхні дихальні шляхи і роботу печінки. Пестициди й мінеральні добрива є причиною багатьох отруєнь. Потрапляючи у питну воду та продукти харчування, вони порушують діяльність центральної нервової, серцево-судинної, зумовлюють ріст злоякісних пухлин і знижують якість та тривалість життя. Викиди та відходи промислових підприємств забруднюють ґрунти сіркою, залізом, свинцем, цинком, ртуттю, міддю, магнієм і стають причиною отруєння через рослинні й тваринні продукти харчування та питну воду. Отже, важкі метали і пестициди заражають ґрунт, повітря, воду, а через них потрапляють у рослини, якими живляться тварини і люди. Індустріалізація, науково-технічний прогрес поглиблюють їх негативний вплив [5].

### **1.3 Вплив на довкілля забруднених ґрунтів**

Серед головних негативних екологічних наслідків застосування пестицидів є здатність до накопичення у ґрунтах та переноситися живими організмами по трофічному ланцюгу; також зменшують біологічну продуктивність і нормальне

функціонування ґрунтових мікробіоценозів; знижують інтенсивність процесів самоочищення ґрунту; здатні накопичуватися у річках, морях і ґрунтових водах; пригнічують біохімічні процеси і перешкоджають природному відновленню родючості ґрунтів; спричинюють зменшення харчової цінності й смакових якостей сільськогосподарської продукції. Пестициди, що містять хлор, мають високу токсичність та надмірну біологічну активність. Навіть у незначних кількостях пестициди пригнічують імунну систему організму, і таким чином підвищують його чутливість до інфекцій [6].

Ступінь шкідливого впливу на ґрунти залежить також від технології застосування хімічних засобів, способів і разовості обробітку ґрунту або обробки рослин. У ґрунті протікає ряд процесів, що зменшують вміст у ньому агрохімікатів. Це біохімічне руйнування препаратів, перехід у рослину, випаровування в атмосферу, виніс поверхневим стоком, фотохімічне руйнування, поглинання та трансформація ґрунтовими організмами. Сукупність цих процесів визначає стабільність агрохімікатів у ґрунті [6].

Накопичення важких металів в ґрунтах не є небезпечним тільки до певного періоду, поки рослина в змозі протидіяти їм. Подальше збільшення вмісту в ґрунті певного елемента надає різко негативний вплив на розвиток рослин, аж до летальних наслідків. Одним зі складових забрудників ґрунтів важкими металами є фосфорні добрива. В певних умовах іони важких металів, присутні в фосфорних добривах, мають велику рухомість в ґрунтах, переходять в рослини і накопичуються в них у великих кількостях [6].

Присутність фосфору в ґрунті в деякій мірі визначає його родючість. Але застосування високих норм фосфорних добрив спричиняє зниження коефіцієнтів використання фосфору, гальмує засвоєння мікроелементів, зумовлює швидке дозрівання рослин, що часто призводить до зниження врожаю сільськогосподарських культур [6].

Деяким рослинам притаманна здатність до накопичення токсичних речовин з поступовим їх перетворенням у менш отруйні метаболіти. Крім того, вони стимулюють деградацію органічних забруднювачів кореневими



виділеннями ферментної природи; сприяють накопиченню органічної речовини, що є поживним середовищем для мікроорганізмів, які в комплексі з метаболічною діяльністю рослинного організму сприяють деструкції залишків пестицидів [7].

Токсичність ґрунту зумовлює накопичення в ньому шкідливих для живих організмів речовин, складних органічних сполук – фітотоксинів, що утворюються мікрофлорою, чи простих неорганічних речовин, зокрема важких металів. Забруднення важкими металами спричиняє зменшення загальної чисельності та видового різноманіття мікроорганізмів, збільшення абсолютного домінування певної кількості видів, здебільшого грибів, серед яких з'являються незвичайні для нормальних умов, стійкі до дії токсикантів види з фітотоксичними властивостями. Основними наслідками забруднень важкими металами ґрунтів для рослин і тварин є: деградація трав'янистої і кущової рослинності, посилення зростання трав'янистої і кущової рослинності, явище гігантизму, поява вторинних рослинних угруповань, накопичення в рослинах токсичних елементів і сполук, зникнення та вимирання риб у річках і водоймах, збіднення видового складу та зменшення чисельності птахів і ссавців [8].

При забрудненні ґрунтів нафтою її дія поширюється на всю ґрунтову екосистему: мікроорганізми, рослини, тварини. В умовах практично повного пригнічення характерної активності флори і фауни основна роль в деградації нафтопродуктів у ґрунті належить мікроорганізмам. Мікробіологічне окислення нафти є природним шляхом руйнування нафтопродуктів і включення їх в кругообіг речовин в природі. Нафтове забруднення обумовлює відхилення від звичайного середовища, призводить до утворення значної кількості анаеробних мікрозон у ґрунті, підвищує їх чисельність, але понижує видову різноманітність майже всіх груп мікроорганізмів за рахунок відбору не багаточисельних видів з підвищеною метаболічною активністю. В забруднених нафтою ґрунтах відбувається пригнічення активності целюлозо руйнуючих мікроорганізмів через низький вміст нітратного азоту, свіжих рослинних решток, а також несприятливий кисневий режим [8].

## 1.4 Вплив нітратів на ґрунт

Під дією мікроорганізмів, таких як нітрифікатори, відбувається мінералізація органічної речовини – гумусу та органічних добрив: гною, торфу та перегною), внаслідок якої утворюються нітрати, а цей процес називається нітрифікацією. Допустимими умовами прискорення її дії є аерація ґрунту, вологість побутових відходів 60–70 %, температура 25 – 35°, рН 6–8. Такі умови є оптимальними і за рахунок них в ґрунтах накопичується достатня кількість нітратів. Протягом доби спостерігається зміна динаміки накопичення нітратів у ґрунтах. В сонячні дні їх накопичується менше, ніж у похмуру пору [8].

Азотні добрива є другим джерелом утворення, до них належать такі як натрієва селітра, нітратний азот, сірчаноокислий амоній, амонійний азот, карбамід (сечовина), амідний азот [8]. Амонійний та амідний азот у ґрунтах під впливом нітрифікаторів поступово переходить у нітратний. За належних умов процесу нітрифікації, увесь азот за 2–3 дні може повністю трансформуватися в нітратний. Тому при внесенні високих норм азотних добрив, спостерігається накопичування великої кількості нітратів [8].

При поділі білків та азотистих сполук, які наявні в ґрунтах, виділяється амоній, який утворюється із молекулярного азоту за допомогою азотфіксуючих бактерій, а ферменти денітрифікуючих бактерій перетворюють наявні нітрати в азот, який згодом потрапляє в повітря [8].

Органічний азот у ґрунті гідролізується і перетворюється у мінеральний азот, частка якого становить 5% загального вмісту азоту у ґрунті. Такий азот у ґрунті перебуває у вигляді катіону  $\text{NH}_4^+$  та аніону  $\text{NO}_3^-$ , що згодом всмоктуються рослинами через їх коріння [8].

Досліджено, що на механічно ущільнених ґрунтах накопичується більше нітратів, ніж на розпушених, що зумовлюється високим поглинанням мінеральних форм азоту ними. Зі збільшенням вологи у ґрунті вміст нітратів у ньому зменшується. При регулярному поливі рослин, спостерігається

вимивання більшої частини нітратів, тому для зменшення нітратів у продуктах харчування, полив необхідно проводити за 15 діб до збирання врожаю [8].

### **1.5 Вплив сполук фосфору на ґрунти**

Головною особливістю фосфатних сполук є низька розчинність та слабка дисоціація їх на іони. Досить добре фосфатні іони можуть фіксуватися твердою фазою ґрунтів, проте їх міграція в чорноземах досить незначна. Досить сильне хімічне поглинання є характерним для солей ортофосфорної кислоти, що обумовлює слабку рухомість сполук фосфору у ґрунтах. Швидкість дифузії фосфатів в ґрунті невелика і варіює в межах від 10–12 м<sup>2</sup>/сек до 10–15 м<sup>2</sup>/сек, яке сповільнює засвоєння фосфору рослинами, як наслідок прикоренева зона рослин досить виснажується [9].

Органічні фосфати, такі як нуклеїнові кислоти, фосфатиди, цукрофосфати 10–50 % від загального вмісту фосфору, недоступний для рослин і бере участь у живленні лише після розпаду та відокремлення фосфору. Фосфорорганічні сполуки ґрунтів інтегруються рослинами одразу після їх мінералізації, але відсоток вивільненого мікроорганізмами органічного фосфору, який здійснює мінеральне живлення рослин, не є достатнім. Це пов'язують з тим, що в процесі розпаду фосфатовмісних органічних сполук за участі мікроорганізмів, фосфор дещо зв'язується ними, проте тільки 4 % із загальної кількості фосфору звільняється та переходить у мінеральну форму в процесі їх відмирання. Таким чином виникає помітний розрив між загальним вмістом фосфору в ґрунті та його допустимою кількістю для рослин [9].

Поглинання рослинами фосфатних аніонів із важкорозчинних сполук можливо лише з ґрунтового розчину, такий процес фізіології рослин. Поглинання рослинами фосфору із важкодоступних фосфоровмісних сполук є поступовим, це пояснюється тим, що кореневі волоски своїми кислими виділеннями переводять у розчин фосфати у недостатній кількості. Таким

чином, проблема фосфору в сучасному етапі землеробства є досить гострою [10].

Одним з важливих джерел мінерального фосфору для рослин у чорноземах є одно- та дво- валентні аніони ортофосфорної кислоти. Поміж наявних у цих ґрунтах фосфорних сполук рослинам найпростіше засвоювати солі одновалентних катіонів  $K_2HPO_4$  і  $KH_2PO_4$ , що добре розчиняються у воді, та солі кальцію ортофосфорної кислоти  $CaHPO_4$ . Коренева система значно краще пристосована до поглинання аніона  $H_2PO_4$ , але трохи гірше вона засвоює іони  $HPO_4$ . Отже, рослини добре засвоюють розчинні у воді дигідрофосфати, ніж гідрофосфати, які розчинені в слабких кислотах, такий процес пов'язаний з додатковими витратами енергії. Крім того, аніон  $H_2PO_4$  – легше адсорбується та поглинається коренями, ніж іон  $HPO_4$ , значення якого зростає за збільшення показників рН, адже в розчині який має рН вище 7,2 цей аніон  $H_2PO_4$  переважає. Проведені дослідження показали, що швидкість накопичення фосфору є високою в діапазоні рН від 5,0 до 6,6, коли в ґрунтовому середовищі переважає аніон  $H_2PO_4$ . Тому степових умовах в ґрунтах, бракує такого елемента живлення рослин, як фосфор, далі азот та цинк. У степовій зоні приріст врожаю зернових культур, після дії фосфорних добрив висока 30–60 %, азотних відносно менше 15–40 %, а калійних становить тільки 0–20 %. Посеред усіх наявних форм фосфору значний вплив на врожай сільськогосподарських культур складає рухома форма фосфатів. Зокрема важлива роль рухомих форм фосфору виявляється на початку росту та розвитку рослин, та чітко відчувається на стадії проростків, тому добрива необхідно вносити у ґрунти завчасно. Згодом рослини слабше реагують на нестачу фосфору, але отримавши його не достатню кількість, відстають у рості. Фосфор має здатність зменшувати шкідливу дію надлишкового азотного добрива, може оптимізувати використання рослинами мінерального азоту та спостерігається підвищення ефективності дії азотних добрив. Разом із тим допустиме забезпечення ґрунту рухомими формами фосфору є важливими і впродовж всього росту та розвитку рослин [11].

У ґрунті рухомі форми фосфатів знаходяться переважно в незначних кількостях, тому спостерігається утримання подальшого росту продуктивності сільськогосподарських культур. Через низьку насиченість ґрунтів доступними для рослин сполуками фосфору, їх окупність є досить високою. Проблемою фосфорного живлення рослин є те, що основні запаси фосфору в більшості ґрунтів є значними, про те на 40 % площ орних земель світу продуктивність зернових культур спостерігається нестача рухомих форм фосфору. Це можна пояснити так, в складі основних запасів фосфору в метровому шарі ґрунтів переважають слаборозчинні форми фосфору, а вміст рухомих форм є невеликим та невідповідним для потреб рослин. Тому для зменшення нестачі фосфорних сполук у ґрунтах необхідне вчасне отримання інформації про вміст у ґрунтах рухомих форм фосфору та підтримки оптимального рівня доступних для рослин його форм, упродовж усього періоду росту, своєчасним внесенням фосфоровмісних добрив [11].

## 2 ДЖЕРЕЛА ЗАБРУДНЕННЯ ҐРУНТІВ ОРАТІВСЬКОГО РАЙОНУ

### 2.1 Загальна характеристика Оратівського району

Оратівський район розташований у північно-східній частині Вінницької області, що належить до лісостепової зони України. Територія району складає 872 км<sup>2</sup>, що становить 3% від загальної площі області. На території району протікають такі річки: Жива, Роська, Гірський Тікич, Бистриця, Фоса. Найбільші з них: Жива і Роська – басейн Дніпра та Гірський Тікич – басейн Південного Бугу. Заповідники: гідрологічний заказник місцевого значення «Малоростівський»; гідрологічний заказник місцевого значення «Осична» [12].

Оратівський район – аграрно-промисловий, відносно екологічно чистий район, який розташований на перехресті транспортних шляхів. Район має великий потенціал розробки добування корисних копалин, виробництва будівельних матеріалів. Також в Оратівському районі спостерігаються перспективи розвитку агропромислової галузі і туризму [12].

Площа схилених земель не перевищує 15% від загальної території району, а змиті землі становлять понад 12%. Сільськогосподарські угіддя району складають 72,5 тис. га (83 % загальної території району). Ґрунти – глибокі та підзолнені чорноземи [12].

Клімат Оратівщини сприятливий для сільськогосподарського виробництва: тепле та досить вологе літо, рання весна, суха осінь, зима з помірними морозами та значним сніговим покривом – все це сприятливо впливає на ріст зернових, технічних та садових культур [12].

Ґрунти в основному не засолені, не просідні. Рівень забруднення ґрунтового покриву не перевищує гранично допустимих рівнів. Перший від поверхні водоносний горизонт в четвертинних відкладах безнапірний. Ґрунтові води розкриті свердловинами на глибині 1,1–1,4 м від поверхні землі. Потік ґрунтових вод направлений на північний схід. Природні коливання рівня ґрунтових вод біля 1 м [12].

## 2.2 Аналіз екологічних проблем ґрунтів Оратівського району

Оратівський район Вінницької області – аграрний регіон з оптимальною кількістю сільськогосподарських угідь. Основні забрудники ґрунтів у Оратівському районі: мінеральні добрива, змиви їх з полів, пестициди та викиди важких металів, в основному зі сміттєзвалищ [12]. Ґрунти є природними акумуляторами важких металів у навколишньому середовищі і основним джерелом забруднень суміжних середовищ, також включаючи вищі рослини [12].

Забруднення ґрунтів мінеральними добривами з кожним роком набуває все більш широкого впливу та є одним з основних екологічних чинників, які впливають на якість отриманої продукції в результаті їх використання та на якість ґрунтів загалом [13]. Спостерігається, що в підсумку щорічного використання засобів захисту рослин та підвищення родючості ґрунтів на великих територіях, що внесення добрив сприяє забрудненню ґрунтів, також слугує накопиченню певних компонентів добрив у продуктах харчування та у підземних водоносних горизонтах, що значно зменшує запаси прісної води, яка є придатною до використання [13]. За рахунок потрапляння досить великої кількості нітратів у водоносні горизонти, у багатьох криницях Оратівського району були виявлені підвищені показники забруднення води і були визнані непридатними до подальшого використання саме як питної води, дозволялось лише використання в технічних цілях. [13].

Особливої доцільності набула проблема використання пестицидів у сільському господарстві та дослідження наслідків впливу пестицидів на природні екосистеми та здоров'я людей. Окрім точного цільового призначення, пестициди чинять різносторонній згубний вплив на біосферу, величину якого порівнюють з глобальними екологічними чинниками та проблемами. Головною небезпекою використання пестицидів є входження їх у біологічний колообіг, у процесі якого вони можуть надходити в організми людини і тварин [14].

Головними екологічними проблемами Оратівського району є забруднення ґрунтів нітратами та фосфатами, нераціональне ведення господарства – промислового та аграрного, наслідками яких є негативні природні явища, такі як: зсуви та ерозії ґрунтів. На території Оратівського району не велика кількість офіційних сміттєзвалищ, тому це є проблемою накопичення твердих побутових відходів у лісах, ярах, лісосмугах, обочин доріг та полів, що спричиняють забруднення ґрунтів твердими побутовими відходами[14].

Шкоди ґрунтам також завдає використання на полях великої кількості важкої агротехніки, спостерігається регулярне переущільнення ґрунтів, що порушує його структуру, при цьому зменшуючи його насиченість повітрям, активність обмінних біохімічних процесів, протиерозійну стійкість. Складну екологічну обстановку виявлено навколо великих тваринницьких комплексів, вони продукують велику кількість екскрементів, які не переробляються, тому в результаті їх розкладання і гниття виділяються перевищенні маси амоніаку, сірководню, азоту, органічних кислот та і розвивається патогенна мікрофлора. Стічні води тваринницьких комплексів забруднюють поверхневі та ґрунтові води, і цим спричиняють неможливість використання її для питних потреб та загибель риби [15].

Багаторазова механічна обробка ґрунтів, перенасичення їх просапними культурами і зменшення площ бобово-злакових культур, збільшена кількість органічних добрив і рослинної біомаси в ґрунті посилюють мінералізацію органічних речовин та втрату гумусу. Ці втрати і порушення структури ґрунту є причиною ерозії, яку необхідно зупиняти, для підтримання якісних ґрунтів [15].

На території Оратівського району зареєстровані такі потенційно небезпечні об'єкти, які можуть здійснювати певний вплив на ґрунти: автомобільна заправна станція товариства з обмеженою відповідальністю "ГЛОБАЛ ЕНЕРДЖИ", автомобільний газозаправний пункт товариства з обмеженою відповідальністю "ІНТЕРГАЗ", автомобільна заправна станція "ОККО" №16 Вінницької філії публічного акціонерного товариства "КОНЦЕРН ГАЛНАФТОГАЗ", автомобільна заправна станція товариства з обмеженою відповідальністю



науково-виробничого та комерційного підприємства "ГАРАНТ", нафтобаза ВАТ МТЗ "ВІННИЦЯАГРОСПЕЦПОСТАЧ". Вказані підприємства здійснюють внесок у забруднення ґрунтів району вуглеводнями та нафтопродуктами.

Інші промислові об'єкти – «ОРАТІВСЬКЕ ХЛІБОПРИЙМАЛЬНЕ ПІДПРИЄМСТВО», Оратівський молокозавод та приватне підприємство "ФАРВУД", що можуть спричинити хімічної небезпеку та забруднювати ґрунти стічними водами за відсутності локальних очисних споруд підприємств [16].

На рисунку 2.1 позначені місця розташування вказаних потенційно небезпечних об'єктів.

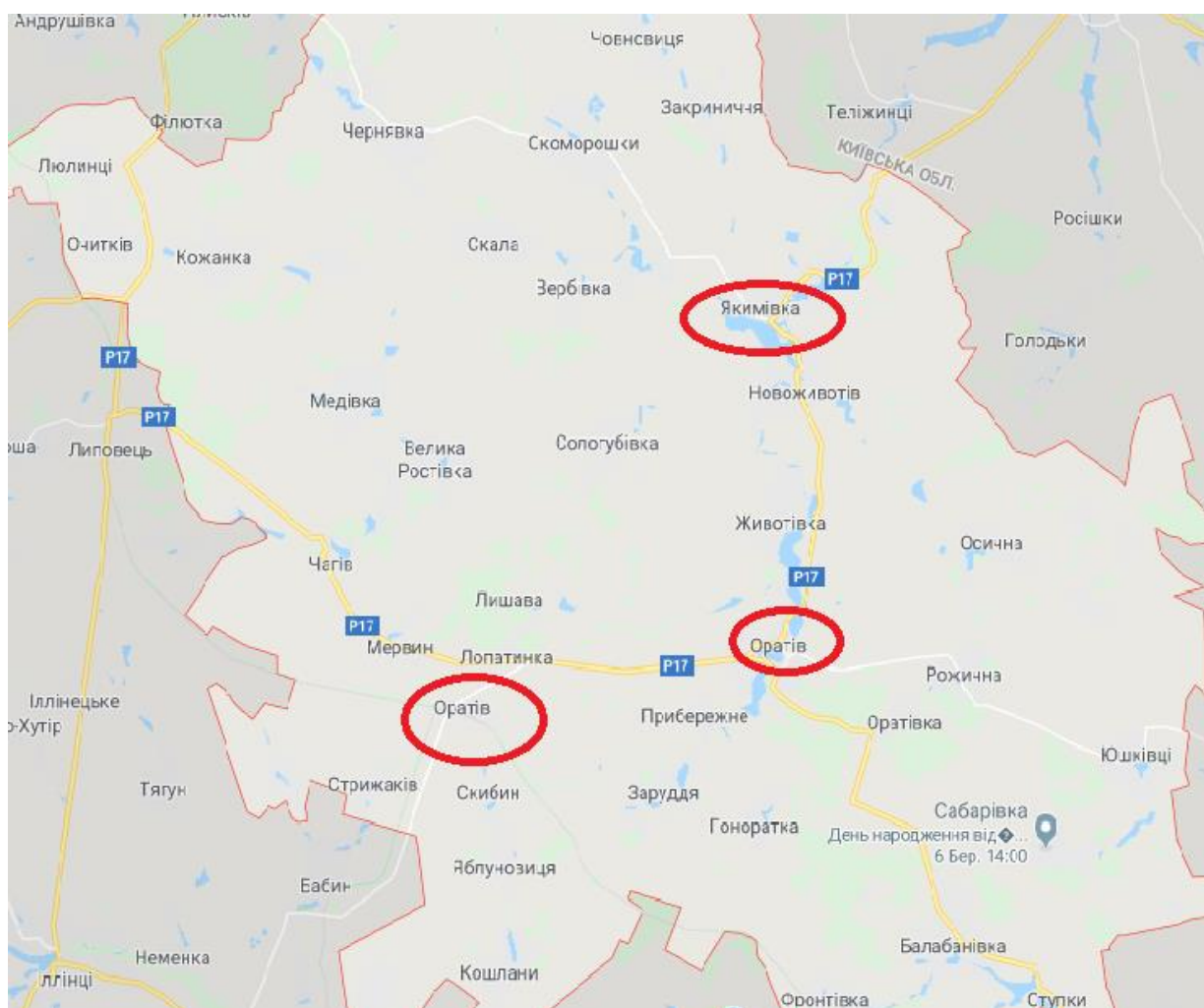


Рисунок 2.1 – Місця розташування потенційно небезпечних об'єктів  
Оратівського району

### 2.3 Основні джерела забруднення ґрунтів Оратівського району

Основними джерелами забруднення ґрунтів на території Оратівського району є: автотранспорт, сільське господарство, тваринницькі комплекси, харчова промисловість та розміщення твердих побутових відходів [17].

Серйозною є проблема перехімізації сільського господарства. Засвоєння хімічних поживних речовин, які містяться в мінеральних добривах, культурними рослинами в середньому не перевищує 40 %, інші 60 % вимиваються з ґрунту, та надходять до водоймищ і стають джерелами їх небезпечного забруднення [17].

Надмірне використання азотних мінеральних добрив викликає шкідливе збільшення вмісту нітратів у ґрунтах. Мінеральні добрива, пестициди, антибіотики, гормони, стимулятори росту, кормові дріжджі потрапляють в організм людини і загрожують здоров'ю. Комахи та інші шкідники швидко звикають до хімічних засобів боротьби з ними, з'являються різновиди шкідників, які є стійкими до певного виду отрути, постає необхідність застосування нових, більш дієвих засобів [17]. В останні роки з'явилася чітка тенденція до збільшення виробництва рослинницької продукції з вмістом нітратів, що перевищує допустиму норму, це спричинено внесенням надмірної кількості добрив, які накопичуються у рослинах, особливо коренеплодах. В цілому, в Україні у понад 30% сільськогосподарської продукції спостерігається такий вміст нітратів, що перевищує допустимий рівень, це є основним наслідком надмірного забруднення нітратами ґрунтів [17].

Автозаправні станції та склади нафтової продукції зазвичай облаштовують відповідні сховища під землею через пожежо-вибухові міркування. При аварійному розливі нафтопродуктів спостерігаються такі види шкоди навколишньому середовищу як: – забруднення ґрунтів та поверхневих вод; забруднення атмосфери парами та продуктами горіння нафтопродуктів; тепловий вплив пожежі на тварин, рослинність та ґрунтовий покрив, вторинні джерела впливу на навколишнє середовище. При розливі нафтопродуктів на

грунти можливі як відсутність, так і наявність займання, що може спричинити деструктивний вплив на них [17].

Прориви забруднених стоків із каналізаційних мереж створюють ризик шкідливого впливу на навколишнє середовище. Такий вид забруднення повністю можливий, адже якісному відведенню відходів приділяють зазвичай недостатньо уваги, ніж такому процесу, як подача води. Тому таке різноманіття миючих засобів з великою імовірністю може опинитись у свердловині чи колодязі, що знаходиться на прилеглий території до підприємства [17].

Землі Оратівського району зазнають деструктивного впливу в основному під впливом хімічних забруднень, що створюються сільськогосподарськими формуваннями, яких у районі налічується сорок та фермерськими угіддями яких в районі налічується 5 [17]. В табл. 2.1 наведена загальна площа деградованих та малопродуктивних земель Оратівського району.

Таблиця 2.1 – Площа деградованих та малопродуктивних земель Оратівського району

Назва адміністративно-територіальних утворень	Землі, які знаходяться у стані консервації <i>(вилучено з обробітку)</i>	Землі, які потребують консервації <i>(передбачається вилучити з обробітку)</i>
	Деградовані та малопродуктивні*(га)	Деградовані та малопродуктивні*(га)
Оратівський район	1,1	6,51

За результатами таблиці 2.1, визначено, 0,00002 % земель від загальної площі Оратівського району є деградованими і вилученими з обробітку, а 0,0007 % земель є малопродуктивними і планується їх вилучення з обробітку.

Основними забруднювачами ґрунтів в Оратівському районі є сільськогосподарські формування, які займають 70 % від загальної площі району та тваринницькі комплекси які наведені в табл. 2.2, та зображені на рис.2.2.

Таблиця 2.2 – Сільськогосподарські формування та тваринницькі комплекси, що є основними забруднювачами ґрунтів у Оратівському районі

РОСЛИННИЦТВО	
Населений пункт	Повна назва господарства
с. Балабанівка	Агрокооператив приватних пайовиків ”Золота нива”
с. Сологубівка	Приватне сільськогосподарське підприємство ”Відродження”
с. Велика Ростівка	Товариство з обмеженою відповідальністю “Агрофорт” м.Кагарлик
с. Заруддя	Селянсько фермерське господарство ”Валентина”
с. Гоноратка	Фермерське господарство”Нива-С”
с. Животівка	Дочірнє підприємство “Біріт Надія”
с. Заруддя	Сільськогосподарський виробничий кооператив ”Хлібороб”
с. Заруддя	Селянсько фермерське господарство ”Надія ВМ”
смт. Оратів	Товариство з обмеженою відповідальністю “Агробуд”
смт. Оратів	Товариство з обмеженою відповідальністю ”Агрошляхбуд”
ТВАРИННИЦТВО	
с. Балабанівка	Золота Нива
с. Чагів	Агроват
с. Кошлани	Кошлани-М
с. Скоморошки	Паб-Агро
с. Лопатинка	Родина Кіріяк

В таблиці 2.2 представлені основні та найбільші сільськогосподарські формування, які займають площу понад 100 га та фермерські угіддя, які займають площу понад 30 га територій Оратівського району.

На рис. 2.2 позначено розташування основних сільськогосподарських формувань та фермерських угідь Оратівського району



Рисунок 2.2 – Розташування основних сільськогосподарських формувань та фермерських угідь

Також на території Оратівського району розташовано 5 цегельних заводів, що також можуть спричиняти забруднення ґрунтів. Головний потенційний вплив від стадії експлуатації цегельних заводів на ґрунти іде від складів та використання потенційно забруднюючих матеріалів. Для працюючого заводу – це склади твердих і рідких палив і сировини, реагенти для селективного некаталітичного відновлення (розчин сечовини), мастила і розчинники для техобслуговування і ремонту та відходи [18].

Насипна сировина не зберігається у закритих складах з твердою підлогою, що спричиняє потрапляння забруднювачів у землю під складами. Виробництво будівельних конструкцій та матеріалів є сукупністю складних технологічних процесів, пов'язаних з перетворенням сировини у різні стани і з різними фізико-механічними властивостями, а також з використанням різного ступеня

складності технологічного обладнання та допоміжних механізмів. У багатьох випадках ці процеси супроводжуються виділенням великої кількості полідисперсного пилу, який забруднює ґрунти та шкідливих газів, що потрапляють в атмосферне повітря [19].

На рисунку 2.3 зображено розташування цегельних заводів

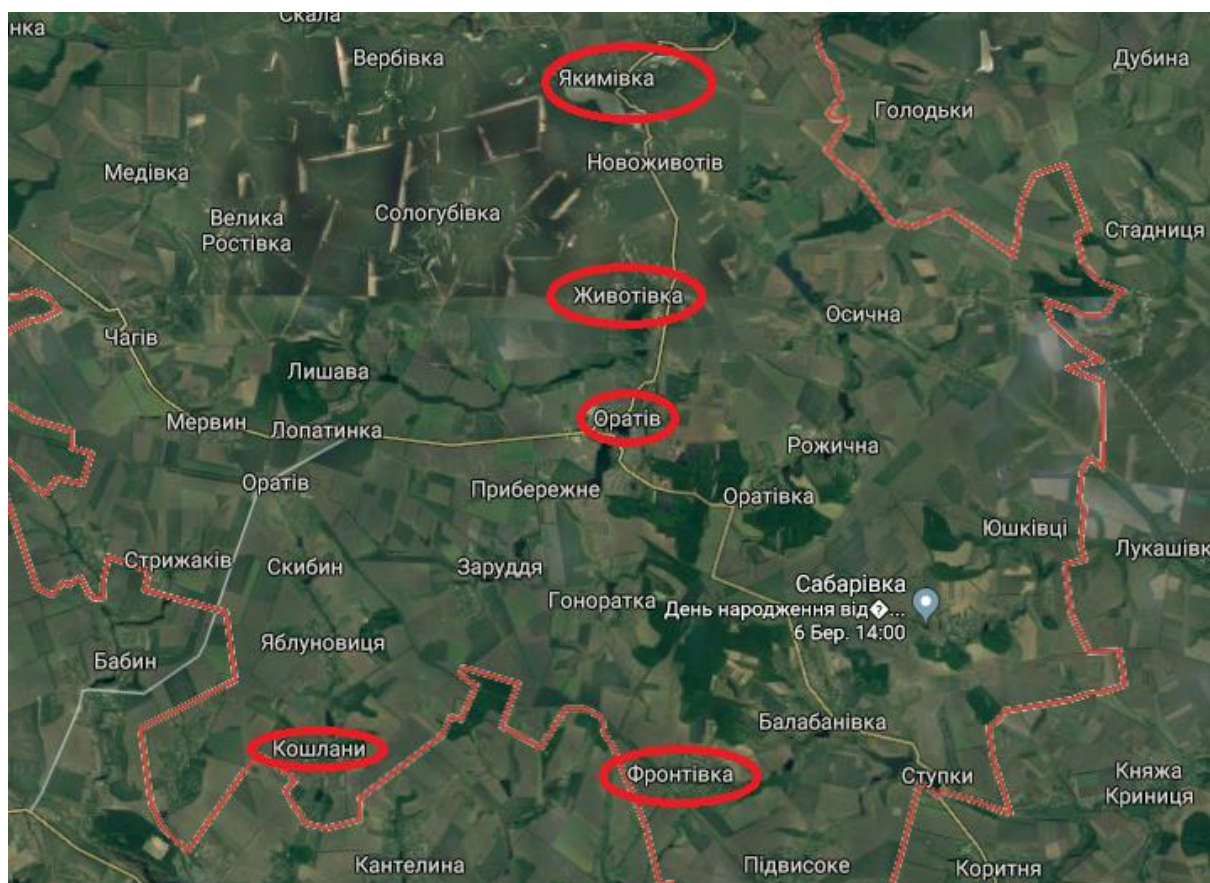


Рисунок 2.3 – Розташування цегельних заводів

Основними джерелами забруднень ґрунтів є також сміттєзвалища твердих побутових відходів. У районі функціонує 29 паспортизованих сміттєзвалищ. Сміттєпереробні заводи відсутні, відходи не сортуються, тому складування на сміттєзвалищах, в тому числі несанкціонованих, є єдиним способом поводження з відходами у районі [20].

На рис. 2.4 зображено розташування сміттєзвалищ Оратівського району.

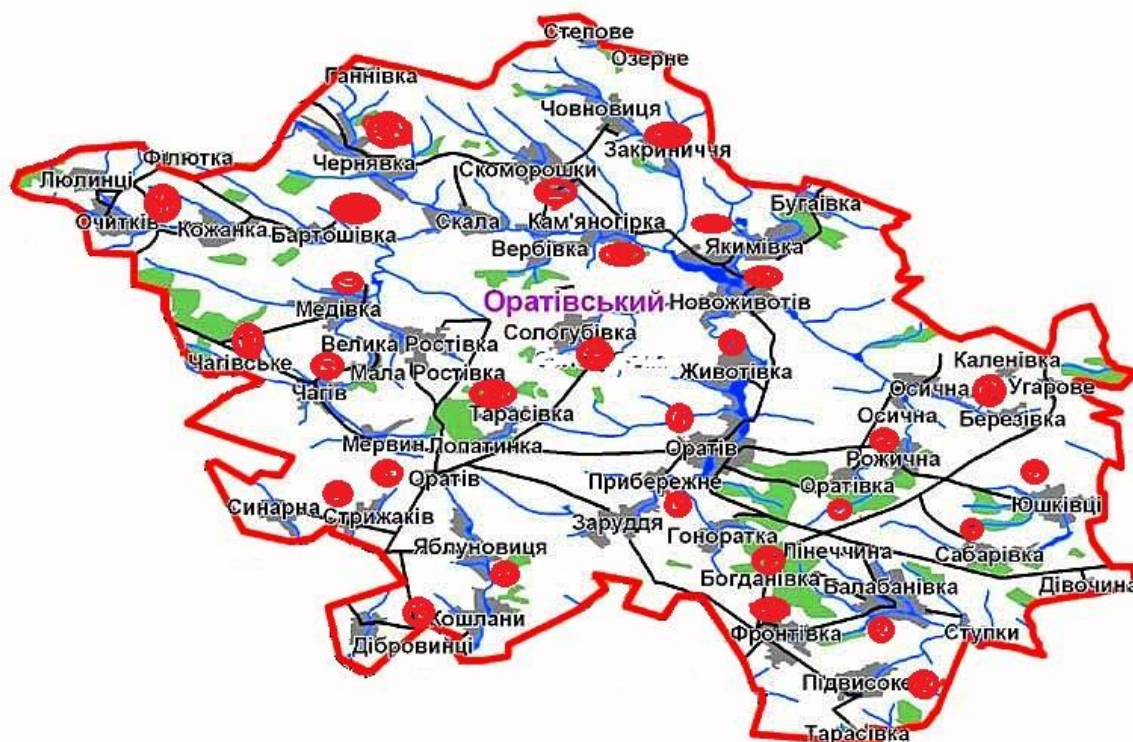


Рисунок 2.4 – Місця розташувань сміттєзвалищ

Як було описано вище, сміттєзвалища є значним джерелом токсичних речовин. Результати вимірювань забруднення ґрунту біля Оратівського сміттєзвалища деякими речовинами наведені в табл. 2.3.

Таблиця 2.3 – Вміст забруднювальних речовин в ґрунтах поблизу Оратівського сміттєзвалища

Місце відбору	Ni, мг/кг	Pb, мг/кг	Cu, мг/кг	Cd, мг/кг	Mn, мг/кг	Zn, мг/кг	Нітрати, мг/кг
Сміттєзвалище смт. Оратів (2007 р.)	1,3	8,1	0,8	0,89	15,9	4,4	77,6
Сміттєзвалище смт. Оратів (2010р.)	4,6	27,3	0,8	0,75	26,5	17,3	97,7

Проаналізувавши дані табл. 2.3, можна зробити висновок, що за вказаний період зросла концентрація забруднюючих речовин, але не спостерігається перевищення їх допустимого вмісту.

## 2.4 Джерела надходжень сполук фосфору у ґрунти Оратівського району

Фосфор є досить поширеним елементом. В наслідок здатності до легкої окислюваності фосфор у вільному стані в природі не зустрічається. Він міститься в природних водах у вигляді як неорганічних так і органічних сполук. Концентрації цих сполук є майже рівноцінними, проте їхній рівень значно нижчий, ніж концентрацій сполук нітрогену [21].

Сполуки фосфору надходять до природних вод у процесі життєдіяльності гідробіонтів та при мінералізації їхніх решток. Концентрація фосфору зменшується внаслідок споживання його сполук водними рослинами [21].

Важливими антропогенними джерелами надходження неорганічного фосфору (ортофосфатів, поліфосфатів) до поверхневих вод та ґрунтів Оратівського району є змив фосфоровмісних добрив дощем з сільськогосподарських угідь (перелік сільськогосподарських формувань наведено в таблиці 2.2), поверхневий і дренажний стік із сільськогосподарських територій, каналізаційний стік, а також стічні води, що містять сполуки фосфору в складі миючих засобів [21].

У складі миючих засобів присутні такі шкідливі речовини, як: хлор, діоксид сірки, етиленгліколь, поверхнево-активні речовини, фенол, формальдегід, ацетон, аміак, ензими, відбілювачі, абразивні речовини, ароматизатори. Основною функцією всіх миючих засобів є видаленні частинок бруду з поверхні, та переведенні їх у розчинний стан, тому при потраплянні у ґрунт разом з стічними водами, вони спричиняють підвищення розчинності елементів і речовин у ґрунті, підвищуючи їхню міграційну здатність. Коли наявний надлишковий фосфор в ґрунті та висока лужність ґрунтового розчину відбувається інтенсивне включення металів у міграційні процеси. З використанням миючих засобів спостерігається різке збільшення кальцію, магнію, азоту нітратів, сульфатів та хлоридів у фільтраційних водах. Мийні засоби є джерелами забруднень побутових стоків фосфатами. Зокрема значний вклад у забруднення стічних і поверхневих вод



фосфатами у Оратівському районі вносять фекальні стоки та змив мінеральних добрив із сільськогосподарських угідь [22].

Для того, щоб отримати легко засвоювані добрива, фосфорити піддають хімічній переробці, яка полягає у перетворенні середньої солі в кислу. Таким чином готують фосфорні добрива такі, як: суперфосфат, подвійний – суперфосфат і преципітат. Основним джерелом поповнення ґрунтового розчину рухомими формами фосфору є його валові запаси, які зосереджені в материнській породі та в фосфоровмісних органічних сполуках ґрунту. Однак поряд із ними суттєву роль відіграють і водорозчинні сполуки фосфору, що надходять у ґрунт із мінеральними добривами. Як було зазначено раніше, в ґрунті валові запаси фосфору досить високі. Так, в орному шарі чорноземів звичайних вміст валових форм фосфору становить 0,11-0,12 %, а його валові запаси порівняно з азотом та калієм невеликі й варіюють у межах від 5,4 до 5,5 т/га, що значно нижче, ніж вміст у цих ґрунтах валових форм калію [22].

Основна кількість валового фосфору міститься у верхньому (0–25 см) шарі ґрунту, це пов'язано з діяльністю рослин, активним поглинанням його ґрунтом та внесенням добрив. Внаслідок процесів біологічного переносу в гумусовому горизонті кількість його завжди більша, ніж у нижче розташованих горизонтах і материнській породі. Забезпечення ґрунту фосфором може здійснюватись, в основному, лише за рахунок внесення фосфорних добрив [22].

Рілля, що становить 83 % території Оратівського району, належить до найбільш нестійких ландшафтів, а порушення сівозмін, засіювання монокультур та різке збільшення обсягів внесення мінеральних і органічних добрив посилюють нестабільність агрохімічних показників агроландшафтів. Такі умови призводять до дефіциту в ґрунті рухомих форм поживних речовин рослин, збільшення площ деградованих земель і породження екологічних проблем. Проблема загострюється ще й безповоротністю втрат фосфору, обумовленою виносом цього елемента з ґрунту рослинами, оскільки накопичення його переважає в зерні, яка після збирання врожаю в процесі мікробіологічного розкладу поповнює запаси недоступних для рослин елементів [22].

### 3 ЕКСПЕРЕМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАБРУДНЕННЯ ГРУНТІВ ОРАТІВСЬКОГО РАЙОНУ

#### 3.1 Відбір і підготовка проб ґрунту

Найвні точкові та об'єднані види проб ґрунту. Точкові проби відбирають на ділянці ґрунту з декількох шарів методом конверту, по діагоналі або іншим способом з розрахунком, щоб кожна проба яка була відібрана представляла частину ґрунту, що є типовою для генетичного горизонту чи шару певного типу ґрунту. Об'єднану пробу ґрунту збирають шляхом змішування різних точкових проб, що були відібрані на одній пробній ділянці. Для хімічного аналізу об'єднану пробу ґрунту складають з понад п'яти точкових проб, які взяті з однієї пробної ділянки і в один і той же час [22].

Пробовідбір може бути здійсненим механізованим способом або вручну. Для механізованого способу відбору проб пробовідбірники встановлюють на самохідних машинах, таких як: самохідне шасі, мотоколяска або квадроцикл. Основною вимогою до таких агрегатів є прохідність по орних угіддям, мотостабільність, легка керуваність, низький тиск на ґрунт, простота в експлуатації та висока продуктивність робіт [23].

Якщо незначний обсяг робіт (у селянських, фермерських господарствах), то може практикуватися ручний відбір проб з використанням пробовідбірників (бурів) різних конструкції. У таких цілях для відбору проб з орного шару ґрунту найбільш придатним є штирьовий пробовідбірник. Для відбору проб з орного і підорного шарів використовують ударні або свердлильні бури, що дають змогу пошарово відбирати ґрунт з глибини до 100 см [23].

Проби ґрунту, які було відібрано відповідно до прийнятої схеми, для певної ділянки, поміщають для зручності у пластикове відро, а потім у поліетиленові пакети з відповідними етикетками. Об'єднані проби одного ґрунтового шару з одної елементарної ділянки є вихідним матеріалом для формування змішаного зразка [23].

Загальна маса проб ґрунту для змішаного зразка повинна складати не менше 300 г. На етикетці зазначити номер поля та ґрунтової ділянки відповідно до їхнього номеру, позначити на картосхемі поля де здійснювався пробовідбір, глибину, дату і час відбору проб. При кімнатній температурі повітря, здійснюється ретельне перемішування, подрібнення з просіюванням через сито з розміром отворів 2x2 мм, вкладання просіяного ґрунту в пластмасові або картонні коробки з відповідними етикетуваннями. В такому вигляді ґрунтові зразки можуть бути передані в агрохімічну лабораторію на аналіз. До зразків повинен додаватися їх опис де зазначена назва та адреса господарства господарського підрозділу, і якщо це необхідно, номери сівозміни та поля, типу ґрунту, а також номери ділянок, строку та глибини відбору ґрунтових проб, що вимагають від лабораторії агрохімічні показники родючості ґрунту [23].

Для визначення антропогенних забруднювачів проби ґрунтів та донних відкладів відбирають в районах найбільш інтенсивного забруднення. Відібраний для аналізу ґрунт висушують на повітрі протягом декількох діб. Висушування сприяє припиненню мікробіологічних процесів, які призводять до зміни вмісту біогенних елементів та органічних сполук [23].

Для проведення експериментального дослідження, повітряно-сухий ґрунт, масою 300-450 г розміщують на чистому папері і вилучають з нього корені рослин, камінці та інші включення, які будуть заважати просіюванню. Великі грудки ґрунту розтираємо у фарфоровій ступці і перемішуємо з основною масою. Середню змішану пробу ґрунту готували до аналізу квартуванням. Для цього ретельно перемішану пробу розміщують на чистому папері у вигляді квадрату і шпателем ділять по діагоналі на чотири рівні частини. Дві протилежні частини відкидають, а дві інші об'єднують, перемішували із цього ґрунту відбирали пробу для аналізу. Для одержання однорідного зразка середню пробу ґрунту перед аналізом просіюють через сито з діаметром отворів 0,25 мм. Грудочки, які залишилися на ситі, розтирали у ступці та знову просіювали. Просіювання через ґрунтові сита потрібно проводити з закритою кришкою і

відкривати її не раніше ніж через 2-3 хв після закінчення просіювання. Це дає змогу осісти пилу і не втратити найбільш активну частину ґрунтів [23].

### 3.2 Дослідження вмісту нітратів у ґрунтах Оратівського району

Суть методу полягає у визначенні концентрації іонів  $\text{NO}_3^-$  за допомогою іонселективного електроду у сольовій суспензії (1%-й розчин алюмокалієвого галуну або 0,05%-го розчину  $\text{H}_2\text{SO}_4$  у суспензіях при співвідношенні ґрунту до розчину 1:2,5) [24].

Відбір проб ґрунту відбувався 5 травня 2019 року, було відібрано чотири проби ґрунту, територія відбору проб – поля, розташовані на околицях сіл Оратівського району: Балабанівка, Фронтівка, Оратівка. Поля на яких здійснювався відбір проб наведені в додатку В, відображені села, біля яких здійснювався відбір проб.

Місця відбору проб наведені на рис. 3.1–3.3. Пробовідбір виконувався на глибині 5-5,5 см та відстані 15 м від початку поля.

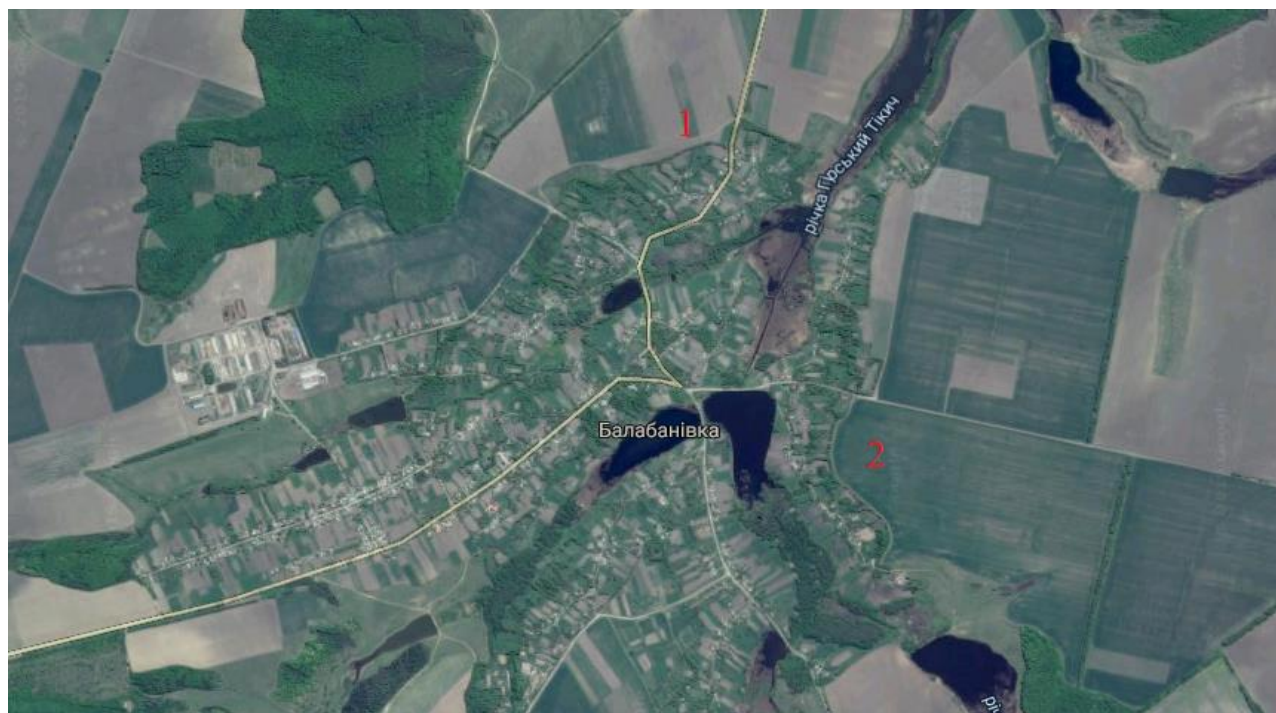


Рисунок 3.1 – Точки відбору проб ґрунту у с. Балабанівка



Рисунок 3.2 – Точка відбору проби ґрунту у с. Оратівка



Рисунок 3.3 – Точка відбору проби ґрунту у с. Фронтівка

Вимірювання вмісту нітратів здійснювалось за допомогою нітратоміра рХ-150.1 МИ (рис. 3.4), його технічні характеристики представлені в табл. 3.1.

Таблиця 3.1 – Технічні характеристики нітратоміра рХ-150.1 МИ

Величина, що вимірюється	Одиниці виміру	Діапазон вимірювань	Дискретність	Похибка перетворювача	Похибка приладу
рХ	-	0,3 - 4,3	± 0,02	0,01	± 0,05
СХ	г/кг	10 <sup>-4</sup> ... 100 *	Автоматично		± 0,1 СХ
Т	°С	-10,0 100,0	0.1	± 1,0	± 2,0

\*Визначається методикою приготування проби.\*

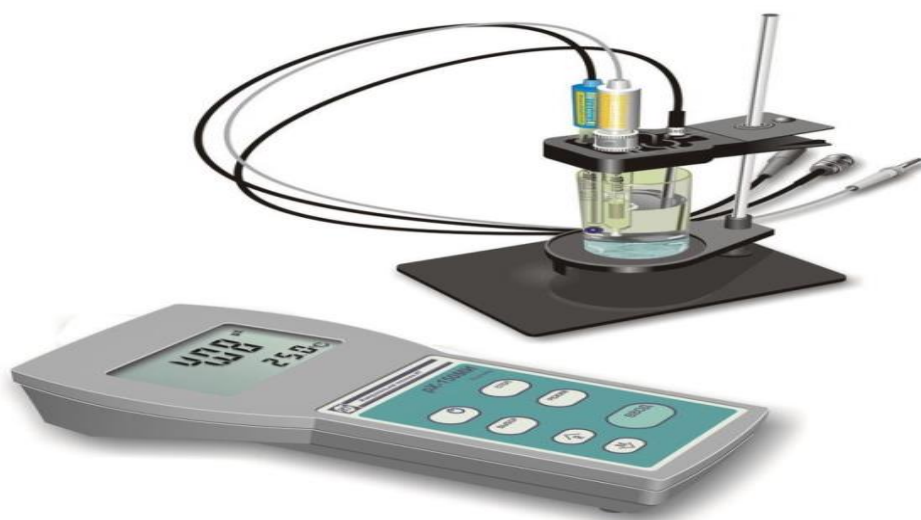


Рисунок 3.4 – Зовнішній вигляд нітратоміра рХ-150.1 МИ

Для дослідження проб ґрунту на вміст нітратів, наважку ґрунту 20 г перенесли у колбу і додали 50 мл 0,05% розчину  $H_2SO_4$  і збовтували протягом 3-5 хв. Отриману суспензію фільтрували протягом 1 доби, потім фільтрат перенесли у мірний стакан і проводили вимірювання у витяжці. [24]. Результати дослідження представлені в табл. 3.2.

Таблиця 3.2 – Вміст нітратів у досліджуваних пробах ґрунту

Номер досліджуваної точки	Вміст нітратів, мг/кг
1 (с. Балабанівка)	0,9
2 (с. Балабанівка)	1,1
3 (с. Оратівка)	1,4
4 (с. Фронтівка)	1,2

Найвищий вміст нітратів спостерігається на полі поблизу с. Оратівка. Це можна пояснити тим, що точка відбору проб знаходиться поблизу сміттєзвалища, межує з присадибними ділянками, можливо на поле було внесена більша кількість мінеральних добрив. Також на території с. Оратівка розташоване сільськогосподарське господарство, що в свою чергу негативно впливає на стан ґрунту на точці відбору проб.

Згідно нормативних документів [24] вміст нітратів у ґрунтах не повинен перевищувати 130 мг/кг. Тому показники ґрунтових витяжок зі всіх точок відбору не перевищують ГДК.

### 3.3 Дослідження рівня рН у ґрунтах Оратівського району

Суть методу полягає в тому, що іони водню вільних кислот вилучають дистильованою водою при співвідношенні ґрунту до води 1:2,5 для мінеральних і 1:25 для торф'яних ґрунтів. Активність водню у витяжці визначають потенціометричним методом.

Для визначення рН ґрунту, взяли 20 г повітряно-сухого ґрунту, перенесли у конічну колбу місткістю 100 мл, долили 50 мл дистильованої води, добре збовтали і залишили відстоюватись на добу до повного осадження ґрунту і освітлення розчину. Після відстоювання вимірювали величину рН водної витяжки. Результати досліджень представлені в табл. 3.3.

Таблиця 3.3 – Рівень рН в досліджуваних пробах ґрунту

Номер досліджуваної точки	Рівень рН в ґрунті
1 (с. Балабанівка)	7,23
2 (с. Балабанівка)	7,25
3 (с. Оратівка)	7,50
4 (с. Фронтівка)	7,30

Реакція ґрунту, відповідно до табл. 3.4, є слаболужною у всіх пробах, згідно додатку Г.

У місцях відбору проб переважає такий тип ґрунту як чорнозем південний, каштановий з ознаками солонцюватості. Також була виявлена залежність вмісту нітратів в ґрунтах від значення рН. Зі збільшенням вмісту нітратів у ґрунтах збільшується і рівень рН. Лужні ґрунти мають низьку родючість, несприятливі фізичні властивості і хімічний склад. Вони, як правило, тверді, зцементовані, безструктурні, у вологому стані в'язкі, липкі, водонепроникні.

### 3.4 Порівняльна характеристика якості ґрунтів Вінницької області

В табл. 3.4 наведені дані вмісту деяких забрудників у ґрунтах Оратівського, Іллінецького та Вінницького районів за результатами досліджень відповідних служб Вінницької області.

Таблиця 3.4 – Статистичні дані вмісту забрудників у ґрунтах

Назва району	Вміст нітратів у ґрунтах, мг/кг	Вміст фторидів у ґрунтах, мг/кг	Вміст сульфатів ґрунтах, мг/кг
Оратівський район	1,2	2,0	1,8
Вінницький район	1,3	1,7	2,0
Іллінецький район	1,1	2,1	1,8

Діаграми для порівняння рівня забруднення ґрунтів, у Оратівському, Іллінецькому та Вінницькому районах, за показниками вмісту нітратів, фторидів і сульфатів представлені на рис. 3.5–3.7.



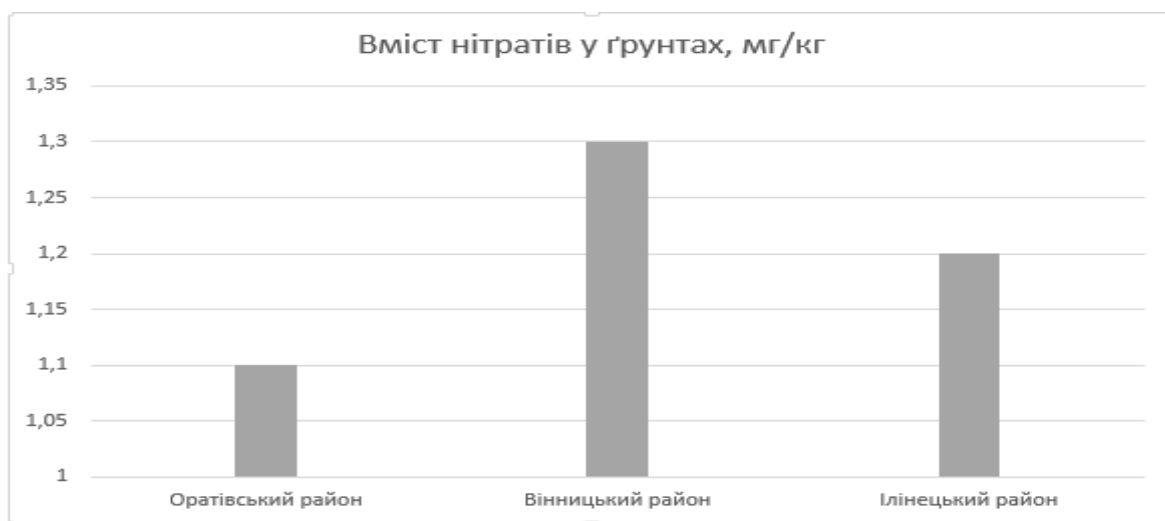


Рисунок 3.5 – Вміст нітратів у ґрунтах

Із рис. 3.4 можна зробити висновок, що ґрунти Оратівського Району менш забруднені нітратами ніж ґрунти Вінницького району, це свідчить про те, що на території Оратівського району є джерел забруднень ґрунтів нітратами.

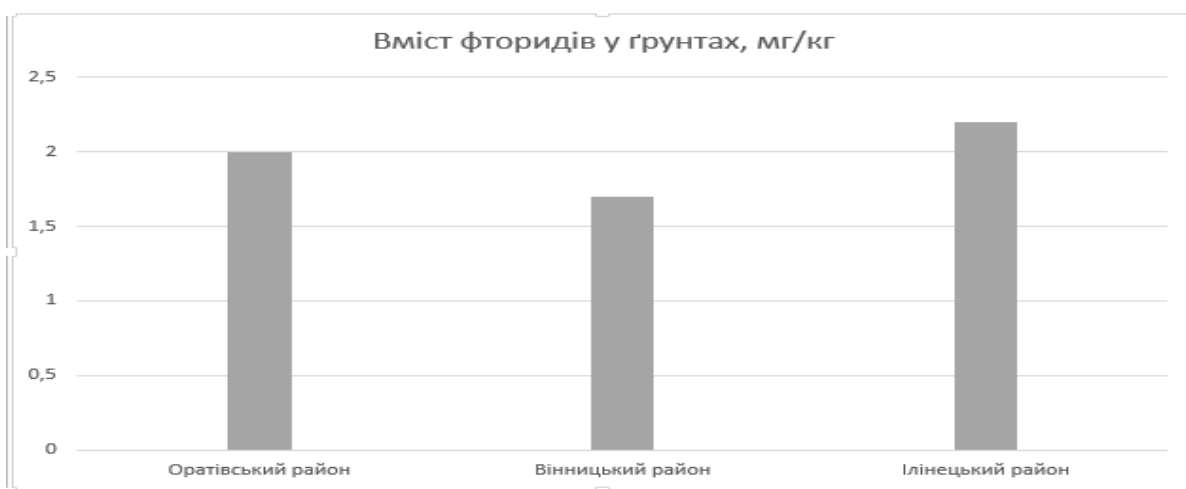


Рисунок 3.6 – Вміст фторидів у ґрунтах

Із рис. 3.6 можна зробити висновок, що в Оратівському та Ілінецькому районах, спостерігається більший вміст фтору в ґрунтах, ніж у Вінницькому районі, але не перевищує значення 10 мг/кг, згідно нормативних документів [30]. Перевищення може бути пов'язане з внесенням такого добрива як фосфогіпс.

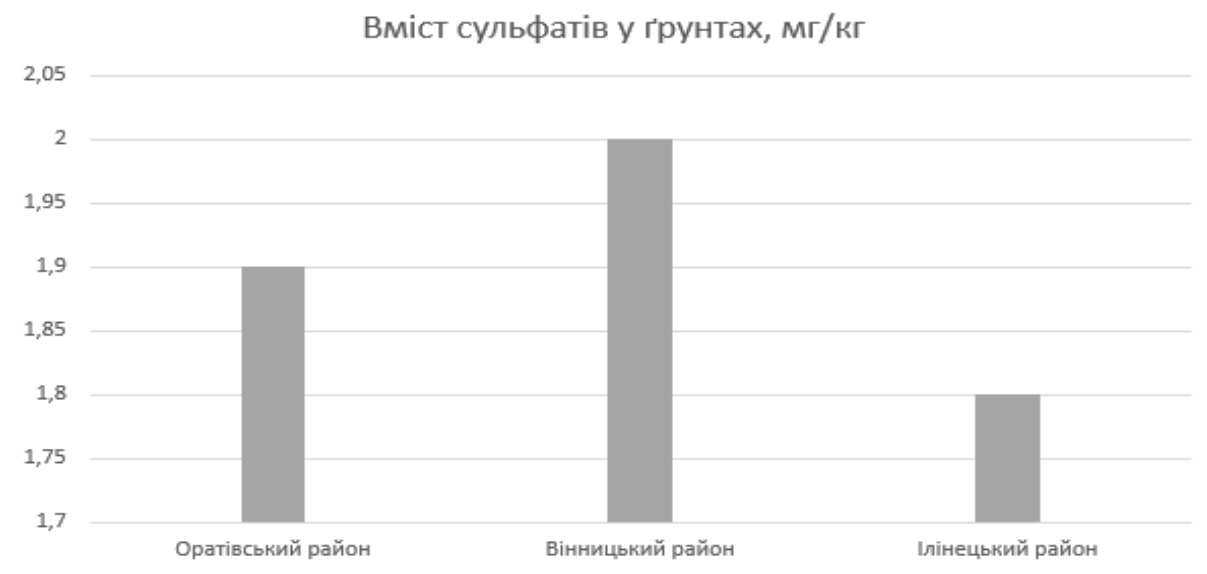


Рисунок 3.7 – Вміст сульфатів у ґрунтах

Згідно нормативних документів [24], вміст сульфатів не повинен перевищувати 160 мг/кг. В проаналізованих районах лише у Вінницькому районі спостерігається незначне підвищення у відповідності до інших районів, і це свідчить про внесення в ґрунт більшої кількості добрив та більшої кількості стічних побутових вод, які можуть потрапляти в ґрунт.

### **3.5 Дослідження вмісту сполук фосфору у ґрунтах Оратівського району**

Суть методу полягає у визначенні концентрації іонів  $P_2O_5$  за допомогою фотометричного методу.

Відбір проб ґрунту відбувався 14 жовтня 2020 року, було відібрано чотири проби ґрунту, територія відбору проб – поля, розташовані на околицях сіл Оратівського району: Балабанівка, Фронтівка, Оратівка. На рис.3.1 відображені села, біля яких здійснювався відбір проб.

Місця відбору проб наведені на рис. 3.2–3.4. Відбір виконувався на глибині 5 см та відстані 10 м від початку поля.

Наважку 2 г лабораторної проби повітряно-сухого ґрунту внести в колбу 100 мл, додати 3 мл води та 10 мл концентрованої сірчаної кислоти, залишити відстоюватись на 60 хв. Після відстоювання додати 5 краплин 30% хлорної кислоти і нагріваємо на електроплитці 5-7 хв, для розкладу органічних сполук. Після знебарвлення розчину, його повторно нагрівають, ще протягом 10-15 хв, після охолодження фільтрують через подвійний фільтр у мірну колбу на 250 мл. Осад на фільтрі промивають розведеною соляною кислотою, до фільтрату додають 5 мл концентрованої соляної кислоти і доводять об'єм до риски дистильованою водою [24]. В аліквоті даного розчину визначають вміст фосфат іонів. Вміст  $P_2O_5$  розраховують за формулою 3.1:

$$P_2O_5 = \frac{a \cdot v_1 \cdot 1.4946 \cdot 100}{v_2 \cdot g \cdot 1000} \quad (3.1)$$

де,  $a$  – кількість  $P_2O_5^{-3}$ , знайдена за градуовальним графіком в аліквоті, мг,

$v_1$  – об'єм фільтрату, мл,

$v_2$  – аліквота взята для аналізу, мл,

$g$  – маса наважки сухої проби, г,

1000 – перерахунок г на мг,

1.4946 – коефіцієнт перерахунку  $PO_4^{-3}$  на  $P_2O_5^{-3}$

Розраховуємо вміст  $P_2O_5$  для досліджуваних точок, за формулою 3.1:

Для досліджуваної точки номер 1:

$$P_2O_5 = \frac{20 \cdot 100 \cdot 1.4946 \cdot 10}{20 \cdot 2 \cdot 1000} = 7,47.$$

Для досліджуваної точки номер 2:

$$P_2O_5 = \frac{21 \cdot 100 \cdot 1.4946 \cdot 100}{20 \cdot 2 \cdot 1000} = 7,84.$$

Для досліджуваної точки номер 3:

$$P_2O_5 = \frac{22 \cdot 100 \cdot 1.4946 \cdot 100}{20 \cdot 2 \cdot 1000} = 8,22.$$

Для досліджуваної точки номер 4:

$$P_2O_5 = \frac{24 \cdot 100 \cdot 1.4946 \cdot 100}{20 \cdot 2 \cdot 1000} = 8,96.$$

В таблиці 3.5 представлені результати дослідження вмісту фосфатів в ґрунтах Оратівського району.

Таблиця 3.5 – Вміст фосфатів у досліджуваних пробах ґрунту

Номер досліджуваної точки	Вміст , мг/кг
1 (с. Балабанівка)	7,47
2 (с. Балабанівка)	7,84
3 (с. Оратівка)	8,22
4 (с. Фронтівка)	8,96

Найвищий вміст фосфатів спостерігається на полі поблизу с. Фронтівка. Це можна пояснити тим, що на даному полі використовували в більшості фосфатні добрива, ніж в порівнянні з іншими точками відбору проб.

Згідно нормативних документів [24] вміст фосфатів у ґрунтах не повинен перевищувати 200 мг/кг. Тому показники ґрунтових витяжок зі всіх точок відбору не перевищують ГДК.

#### **4 РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ЗМЕНШЕННЯ ЗАБРУДНЕННЯ ҐРУНТІВ В ОРАТІВСЬКОМУ РАЙОНІ**

На сьогоднішній день державна політика у сфері екологічної безпеки, та використання ґрунтів сільськогосподарського призначення сконцентрована на здійсненні таких заходів як: виконання робіт з консервації деградованих, малопродуктивних та техногенно забруднених земель, рекультивації порушених земель; вдосконалення землеустрою і схем планування території на регіональному та обласному рівнях з метою розроблення регіональних та обласних програм сталого землекористування; вдосконалення методів управління агропромисловими комплексами задля відновлення навколишнього природного середовища, підвищення природно-ресурсного потенціалу територій, збереження біологічного та ландшафтного різноманіття з врахуванням необхідності розвитку екологічної мережі; забезпечення ефективного контролю за динамікою родючості ґрунтів, їх якісного та кількісного стану шляхом, проведення систематичного агрохімічного обстеження; проведенням моніторингу ґрунтів на територіях, прилеглих до колишніх складських приміщень для зберігання хімічних засобів захисту рослин, розробленням та впровадженням технологій їх очищення; забезпечення збереження біорізноманіття ґрунтів як основного фактору підтримання їх родючості та стимулювання проведення відповідних досліджень; впровадження офіційної статистичної звітності про обсяги здійснення землеохоронних і ґрунтозахисних заходів, запровадженням еколого безпечних технологій при використанні земель; створенні баз даних, які містять відомості про доступні методи сільськогосподарського виробництва, очищення та агротехнічні технології, спрямовані на мінімізацію забруднення довкілля; створення баз даних сільськогосподарських підприємств, виробнича діяльність яких впливає на навколишнє природне середовище [25].

#### 4.1 Рекомендації щодо зменшення вмісту нітратів у ґрунтах

Створені такі рекомендації відносно зменшення нітратного забруднення ґрунтів, які доцільно використати для Оратівського району такі як: заміна нітратних добрив на органічні, або зменшення кількості їх внесення; регулювання внесення добрив; впровадження загального моніторингу ґрунтів; контроль за станом довкілля [25].. Основними причинами шкідливого впливу мінеральних добрив на навколишнє середовище та стан ґрунтів є :

1. Недосконалість організаційних форм: технологій виробництва, транспортування, зберігання, змішування та внесення мінеральних добрив. При виробництві добрив у навколишнє середовище потрапляють пил, газ, розчини, що містять солі важких металів, які наявні у сировині. При виробництві фосфорних добрив в процесі підготовки фосфоритів втрати досягають 40%. При перевезенні добрив, зберіганні і внесенні їх в ґрунт втрати становлять 10–15%, що зумовлено відсутністю спеціальної техніки і обладнання. При зберіганні мінеральних добрив змінюється їхній якісний склад. При внесенні таких мінеральних добрив у ґрунт спостерігається їх нерівномірне розміщення по поверхні ґрунту, що стає наслідком нерівномірного росту і дозрівання сільськогосподарських культур, зниження урожаю та погіршення його якості [25].

2. Недовершеність якості мінеральних добрив, їх хімічних, фізичних та механічних властивостей. У мінеральних добривах з основними елементами живлення такими як, азот, фосфор, калій, кальцій, магній, сірка містяться також різноманітні домішки і баластні речовини: солі важких металів, радіоактивні речовини, органічні сполуки. Такі домішки переходять з сировини, з якої добувають мінеральні добрива, у ґрунт. Значна кількість домішок є токсичними речовинами, наприклад, в карбаміді (сечовині) міститься шкідливий для рослин біурет. Ще як мікродобрива часто використовуються відходи з промислових підприємств, наприклад, піритний недогарок може застосовується як мідне добриво, хоча в ньому містяться також свинець, миш'як та інші шкідливі

речовини. Баластні речовини такі, як хлор, натрій, що надходять з добривами у ґрунт негативно впливають на його властивості, викликають зміни фізіологічних і біохімічних процесів у рослинах, погіршують якість сільськогосподарської продукції, потрапляють у ґрунтові води, забруднюють водоймища. Еколого-гігієнічна оцінка якості мінеральних добрив залежить від їх агрегатного стану: рідкі концентровані добрива мають схильність до випаровування [25].

3. Зміна технології застосування мінеральних добрив та недотримання допустимого співвідношення елементів живлення та порушення балансу поживних речовин у ґрунті викликають підвищення кислотності ґрунтів, змінюється рухливість мікроелементів і важких металів. Перенасичення живлення рослин макро- і мікроелементами веде до різних захворювань рослин, спричинює погіршення якості рослинницької продукції та нагромадженню в ній нітратів [25].

4. Забруднення атмосферного повітря парами добрив, наприклад, із суперфосфату виділяються фториди та сірчистий газ, з аміачних добрив і сечовини виділяється аміак. Внаслідок протікання в ґрунті процесів руйнування частина азоту добрив вивітрюється і такий процес призводить до забруднення атмосфери хімічно активними сполуками азоту, що веде до утворення кислотних опадів, а проникнення таких сполук в атмосферу посилює процеси руйнування озонового шару [25].

5. Мінеральні добрива, зазвичай азотні, різнобічно впливають на мікрофлору ґрунту, здебільшого активізують життєдіяльність мікроорганізмів і мікрофауни. Проте, при високій концентрації аміаку в зоні внесення рідкого азотного добрива, поступово пригнічується життєдіяльність мікрофлори ґрунту, що призводить до гальмування процесів нітрифікації, амоніфікації [25].

6. Надходження елементів мінеральних добрив з ґрунту у підґрунтові води або з поверхневим стоком у природні водоймища, призводить до збагачення водойм біогенними елементами та до забруднення питної води. При збільшених дозах внесення добрив втрати їх в результаті вимивання збільшуються [25].

## 4.2 Рекомендації щодо зменшення вмісту фосфатів у ґрунтах

Провідними джерелами надходження фосфору, ортофосфатів, поліфосфатів до поверхневих вод та ґрунтів в Оратівському районі є змив фосфоровмісних добрив дощем з сільськогосподарських угідь поверхневий і дренажний стік із сільськогосподарських територій, каналізаційний стік, а також стічні води, що містять сполуки фосфору в складі миючих засобів. Дещо вирішити дану проблему можна шляхом впровадження сучасних елементів біологічного землеробства, що є важливою передумовою підвищення біопродуктивності ґрунту. Тому, доцільним та раціональним є використання місцевих сировинних ресурсів для виготовлення різних видів нетрадиційних органічних добрив, які б задовольняли біологічні вимоги рослин і не порушували природні ланцюги відтворення родючості ґрунтів [26].

В зв'язку із зменшенням виробництва органічних добрив перед агропромисловим комплексом України постала проблема залучення в сільськогосподарський оборот нетрадиційних сировинних ресурсів місцевого значення (сапропель, солома, торф, відходів промисловості, сидератів), які в значній мірі компенсують надходження органічної речовини в ґрунті зменшать техногенний вплив на довкілля. Використання сапропелю в якості добрив є ефективним для підвищення біопродуктивності ґрунтів. Ефективним є виготовлення на основі сапропелю та торфу органо-мінеральних добрив [26].

Значним резервом збільшення виробництва якісних органічних добрив можуть бути їх ферментовані види, виготовлені на основі гною, торфу, сапропелю, курячого посліду. Ферментація – це компостування з метою приготування повноцінних добрив, яке використовується з метою зменшення втрат поживних речовин водних видах (гній, послід, фекалії) та зростання доступності для рослин в інших інертних матеріалах (торф, сапропель, тирса, солома) [26].

Утилізація рідких побутових відходів, які містять миючі засоби, шляхом прямого потрапляння в ґрунт чи виробництва компостів, може супроводжуватись як збагаченням ґрунту водорозчинними мінеральними та



органічними сполуками, так і різким підвищенням міграційної здатності катіонів та аніонів. Це може призводити до негативних змін у ланцюгах екосистем та біологічному кругообігу нутрієнтів і поллютантів, погіршення стану суміжних з ґрунтом середовищ, критичного стану довкілля, здоров'я людей, тому необхідно зменшити обсяги надходження побутово-стічних вод у ґрунт, шляхом створення водоочисних споруд та централізованої каналізаційної системи [26].

### **4.3 Рекультивация ґрунтів**

Рекультивация земель – здійснення сукупності заходів для перетворення природних техногенних геосистем, порушених антропогенною діяльністю, та створення на їх місці продуктивніших і раціонально організованих елементів культурних антропогенних ландшафтів та поліпшення умов навколишнього природного середовища. До рекультивации належать усі землі, що зазнали змін у структурі рельєфу, ґрунтовому покриві, материнських породах та породах, що їх підстилають, які сталися в результаті проведення гірничодобувних, гідротехнічних, геологорозвідувальних, будівельних робіт. Необхідно наголосити, що, виходячи з наведеного раніше, проведення рекультивации земель спрямоване на відновлення не лише ґрунтового покриву, а й продуктивності порушених земель та покращення їх стану [26].

Рекультивация деградованих земель – це сукупність організаційних, технічних і біотехнологічних заходів, що спрямовані на відновлення ґрунтового покриву, поліпшують стан та продуктивність невідповідних земель. Ґрунти, що зазнали змін у структурі рельєфу, екологічному стані ґрунтів і материнських порід у гідрологічному режимі внаслідок проведення гірничодобувних, геологорозвідувальних, будівельних та інших робіт, підлягають рекультивации. Для рекультивации збіднених земель, відновлення деградованих земельних угідь використовується ґрунт, який був знятий при проведенні гірничодобувних, геологорозвідувальних, будівельних, в результаті якого його наносять на малопродуктивні ділянки або ж на ділянки без ґрунтового покриву [26].

Напрямки рекультивації встановлюють завершальне використання порушених земель після проведення відповідних гірничотехнічних, інженерно-будівельних, гідротехнічних заходів, їх обирають на основі комплексного обліку таких чинників як: природні умови району розробки родовища клімат, типи ґрунтів, геологічна будова, рослинність, тваринний світ; стан порушених земель до початку рекультивації, характер техногенного рельєфу, ступінь природного заростання; мінералогічний склад, водно-фізичні та фізико-хімічні властивості гірських порід; агрохімічні властивості, вміст поживних речовин, кислотність, наявність токсичних речовин, порід та їх класифікація за придатністю для біологічної рекультивації; гідрологічні умови; господарські, соціально-економічні, екологічні та санітарно-гігієнічні умови; термін служби рекультивованих земель, можливість повторного порушення та їх періодичності; технологія і механізація гірничих і будівельно-монтажних робіт. Під час вибору напряму рекультивації земель необхідно очікувати, що рекультивовані землі і території, які їх оточують після закінчення робіт становлять оптимально сформовану та екологічно збалансовану ландшафтну ділянку [26].

Розрізняють чотири групи чинників, які спричиняють утворення порушених земель: підземне добування корисних копалин або вилучення їх за допомогою буріння; наземне добування корисних копалин; збагачення корисних копалин; різні види промислової та транспортної діяльності. Окрім переокислених, розрізняють й такі види порушених земель, що стають об'єктами рекультивації: це території складування міських і промислових відходів; насипи при ліквідації транспортних шляхів; дамби при ліквідації гідроспоруд; траншеї при проведенні різного роду будівельних робіт. До об'єктів рекультивації також окремі відносяться деякі споруди підприємств, що ліквіднуються, такі як відстійники, поля фільтрації, польові гаражі [26].

Деградовані землі класифікують за такими ознаками: за джерелом порушення; за формою порушень; за морфометричними ознаками; за характером поверхні та рослинного покриву; за імовірністю проведення рекультивації. При шахтному способі добування корисних копалин розрізняють два типи

порушення земель: просідання денної поверхні землі над підземними виробками (провали, прогини): розміщення на денній поверхні відвалів твердих відходів, які утворюються при видобуванні та первинній обробці сировини [26].

Сільськогосподарська рекультивація здійснюється в районах розвинутого сільського господарства, на великих за площею відвалах чи кар'єрах. Це найдорожчий вид рекультивації, бо до земель, де мають вирощуватися сільськогосподарські культури, ставляться найвищі вимоги. Зокрема, кут нахилу місцевості не може перевищувати  $3^\circ$  [26].

Сільськогосподарський напрямок біологічної рекультивації зумовлює створення продуктивних агроєкосистем інтенсивного використання, орних угідь, сіножатей, пасовищ, плодово-ягідних насаджень, що ставлять високі вимоги до виконання гірничо-технологічного етапу. Водогосподарська рекультивація призначена здебільшого для кар'єрів, які після відпрацювання заповнюються ґрунтовими й дощовими водами. Такі штучні озера впорядковуються, в них запускається риба, їхні береги озеленюються [26].

Рекреаційна рекультивація виконується поблизу міст і великих населених пунктів з метою створення зон відпочинку. Переважно вона поєднується з водогосподарською й лісогосподарською рекультивацією, бо озера в кар'єрах упорядковуються, а на їхніх берегах споруджують пляжі, бази відпочинку, висаджують дерева та кущі [26].

Впровадження таких заходів певною мірою сприятиме як оптимізації екологічної ситуації у сфері використання сільськогосподарських угідь, так і створенню базових передумов для формування і становлення сталого землекористування в регіоні [26].

Правила приведення порушених земель у оптимальний стан, придатний для наступного використання, збереження та подальше застосування родючого шару ґрунту, встановлюються органами, що надають земельні ділянки в користування і які видають дозволи на проведення робіт, пов'язаних з порушенням ґрунтового покриву, на основі проектів рекультивації, які одержали позитивний висновок державної екологічної експертизи [26].

Розробка проектів рекультивації здійснюється на підставі діючих екологічних, санітарно-гігієнічних, будівельних, водогосподарських, лісогосподарських нормативів і стандартів з обліком регіональних природно-кліматичних умов та місця розташування порушеної ділянки. Рекультивація земель має три етапи такі як: підготовчий, гірничотехнічний, біологічний [26].

Підготовчий етап – включає обстеження та типізацію порушених земель, вивчення особливостей їх природних умов, таких як геологічна будова, склад порід, придатність до біологічної рекультивації та інших видів використання, прогноз динаміки гідрогеологічних умов, визначення напряму наступного використання земель, розробка техніко-економічного обґрунтування та робочих проектів і планів [26].

Гірничотехнічний, або інженерний етап, визначає виконання робіт до підготовки земель, які звільнилися від гірничих розробок родовищ до подальшого цільового використання в народному господарстві. Технічний етап рекультивації – це комплексна сукупність інженерних робіт, до складу яких входять: зняття та складування родючого шару ґрунту і потенційно родючих порід; селективна розробка та відвалоформування розкривних порід; формування відвалів шахт, кар'єрів, а також гідровідвалів; вирівнювання поверхні, терасування та закріплення укосів відвалів, бортів і кар'єрів, засипання шахтних провалів, закріплення їх бортів; хімічна меліорація токсичних ґрунтів; покриття вирівняної поверхні шаром родючого ґрунту або потенційно родючих порід. Склад робіт технічного стану рекультивації залежить від стану порушених земель і виду запланованого використання [26].

Біологічний період включає комплекс агротехнічних і фітомеліоративних заходів, спрямованих на поліпшення агрофізичних, агрохімічних, біохімічних та інших властивостей ґрунту. Біологічна стадія виконується після завершення технічного етапу і полягає в підготовці ґрунту, внесенні добрив, підборі трав і травосумішей, посіві, догляді за посівами. Біологічний етап направлений на закріплення поверхневого шару ґрунту кореневою системою рослин, створення

зімкнутого травостою і запобігання розвитку водної та вітрової ерозії ґрунтів на порушених землях [27].

Методи сільськогосподарської рекультивації земель зумовлені фізико-географічними особливостями місцевості, технологією розробок корисних копалин, що відображають характер порушених земель, і головне складом та властивостями розкритих порід, закладених у відвали. В ході розробки методів сільськогосподарської рекультивації потрібно завчасно передбачити введення сівозмін, які будуть поліпшувати родючість ґрунтів за рахунок насичення їх культурами, що залишають після себе багато рослинних решток та разом з ними багато гумусу та поживних речовин. Головною теоретичною основою сільськогосподарської рекультивації є використання агротехнічних і меліоративних прийомів на рівні, який забезпечує безперервне підвищення родючості рекультивованих земель. Починати освоєння порушених земель треба з вирощування на них однорічних культур суцільної сівби, які використовуються на зелену масу, підсіваючи під них багаторічні трави [27].

Для запобігання інтенсивного росту бур'янів, необхідно висівати культури суцільної сівби і збирати їх якомога скоріше, до запилення бур'янів. Багаторічні трави будуть сприяти знищенню бур'янової рослинності, збагаченню кореневмісного шару органічними речовинами, азотом. За рахунок тривалого періоду посівів однієї культури природні властивості гумусового шару ґрунту можуть погіршуватись, знижується вміст гумусу і кількість водотривких структурних агрегатів, тому необхідно через кожні 5–7 років вводити у сівозміни багаторічні трави не менше 3–х, річного використання. До того ж, з цією метою у перший рік освоєння ґрунтів рекомендується вносити органічні добрива у дозі не менше 40–60 т/га. Рекомендується використання таких сівозмін як: однорічні злаково-бобові суміші з підсівом багаторічних трав конюшини або люцерни, або ж багаторічні трави; озимі зернові; кукурудза та однорічні трави; картопля [27].

#### 4.4 Розробка заходів ліквідації проблем ґрунтів

Цілковито усунути причини забруднення ґрунтів майже неможливо. Тому розв'язати проблему забруднення ґрунтів можна шляхом регулювання, планування та контролю за джерелами забруднення на згаданих землях. Для цього доцільно було б, виявити потенційні джерела ризиків, ідентифікувати їх і визначити фактичні територіальні зони впливу, вжити певних заходів безпеки, а саме, захистити та відгородити землі, що забруднені важкими металами вздовж доріг й автошляхів з інтенсивним рухом автомобілів, електростанцій, і навколо заводів і підприємств-забруднювачів насадивши лісові захисні насадження [27].

При цьому захисні лісові смуги, зменшують поширення вихлопних газів та токсичних сполук і знижують в 2,0–2,5 рази ступінь забруднення навколишніх земель. Щоб не дозволити поширення забруднювальних речовин у ґрунті та для його очищення, на забруднених землях можна вирощувати культури, які очищають ґрунт від шкідливих речовин такі як: зернові, картопля, цукрові буряки, а також розміщувати звіроферми та вирощувати культури з метою виробництва кормів для них. Кількість населення, що проживає або працює у зоні забруднених земель, необхідно зменшити до мінімуму, щоб запобігти негативним наслідкам, пов'язаним із надзвичайними ситуаціям. Розрізняти забруднені землі та визначати їхні чіткі межі, створити реєстри потенційно забруднених земель. Витрати на усунення забруднення земель мають бути розподілені між джерелами-забруднювачами залежно від їхньої інтенсивності й обсягів [27].

## 5 ОЦІНКА ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАХОДІВ ЩОДО ЗМЕНШЕННЯ ЗАБРУДНЕННЯ ҐРУНТІВ В ОРАТІВСЬКОМУ РАЙОНІ

Економічна ефективність означає їхню результативність, тобто співвідношення між результатами та витратами, які їх забезпечили. Перевищення економічного результату над витратами на його досягнення свідчить про економічну ефективність ґрунтоохоронних заходів, а різниця між результатом і витратами характеризує економічний ефект [28].

Впровадження ґрунтоохоронних заходів потребує додаткових затрат праці та засобів. Джерелом коштів на початкове здійснення останніх має бути вартість додаткового прибутку, одержаного від реалізації врожаю. При цьому економічна ефективність ґрунтоохоронних заходів полягає в їхній здатності відшкодувати капітальні вкладення й щорічні поточні витрати чистим додатковим доходом із захищеної території та вартістю відвернутого збитку. Складність і багатофункціональність системи ґрунтоохоронних заходів не дає змоги виділити єдиний показник оцінки їхньої ефективності [28].

Екологічна ефективність характеризується екологічними параметрами стану ґрунтового покриву, а саме: послабленням деградаційного впливу на ґрунти; поліпшенням їхніх якісних властивостей; збільшенням виробництва продукції без порушення екологічних норм тощо. Економічна ефективність відображає використання земельних ресурсів при виконанні ґрунтоохоронних вимог [28].

Складність впровадження системи ґрунтоохоронних заходів на землях сільськогосподарського призначення також полягає у тому, що часто ґрунтоохоронні заходи потребують значних капіталовкладень, а ефект виникає лише у перспективі. Тому в практиці сукупна ефективність усієї системи охорони земель визначається підсумовуванням ефективності окремих заходів або їхніх комплексів. Так, ефективність заходів щодо захисту земель із метою запобігання різним видам деградації та забезпечення їх раціонального використання оцінюється як натуральними, так і вартісними показниками [28].

На площах, де діють ґрунтоохоронні заходи, натуральні показники їхньої ефективності визначають за такими основними характеристиками: збільшенням виробництва сільськогосподарської продукції, ц/га; запобіганням річній втраті сільськогосподарської продукції, ц/га; запобіганням змиву ґрунту або гумусу, що міститься в ньому, т/га; площею ярів, розмив яких попереджено, га; нагромадженням поживних речовин у ґрунті різними сільськогосподарськими культурами, кг/га; кількістю відвернутих втрат мінеральних добрив, які щорічно вносять у ґрунт, кг/га; величиною спрямованого весняного та зливого стоку води, м<sup>3</sup>/га або % від нормативного стоку для конкретного регіону [28].

До природоохоронних заходів належать усі види господарської діяльності, спрямовані на зниження й ліквідацію негативного антропогенного впливу на навколишнє середовище, збереження, поліпшення і раціональне використання природно-ресурсного потенціалу країни, регіонів, а саме: будівництво та експлуатація очисних, знешкоджувальних споруд та обладнання; розвиток мало- і безвідходних технологічних процесів та виробництв; розміщення підприємств і систем транспортних потоків з урахуванням екологічних вимог; рекультивація земель; заходи боротьби з ерозією ґрунтів; заходи з охорони й відтворення флори і фауни; охорона надр і раціональне використання мінеральних ресурсів [28].

Для зменшення кількості шкідливих речовин на виробництві здійснюють різні природоохоронні заходи, які можна поділити на 5 груп: 1 група – удосконалення технологічних процесів; 2 група – будівництво нових сучасних очисних споруд; 3 група – підвищення ефективності існуючих очисних споруд; 4 група – ліквідація джерел забруднення; 5 група – перепрофілювання виробництва. Отже, природоохоронні заходи впроваджуються суб'єктами господарювання з метою забезпечення ефективного використання природних ресурсів та недопущення понаднормативного забруднення навколишнього природного середовища [28].



## 5.1 Розрахунок загальної економічної ефективності впровадження ґрунтоохоронних заходів у Оратівському районі

Економічна ефективність витратозначає їх результативність, тобто співвідношення між результатами і їх витратами. Розрізняють первинний ефект і кінцевий комплексний соціально-економічний ефект від природоохоронних заходів. Первинний ефект полягає в зниженні забруднення навколишнього середовища і покращенні його стану і проявляється у зниженні обсягів забруднень і концентрацій шкідливих домішок в атмосфері, водному середовищі та ґрунті. Враховуючи необхідність поєднання економічних і екологічних інтересів підприємств, первинний ефект слід висловлювати безпосередньо у вигляді збільшення продукції, випущеної без порушення екологічних норм [28].

Кінцевий ефект виражається в підвищенні рівня життя населення, ефективності виробництва. Загальна площа сільськогосподарських угідь Оратівського району становить – 72,5 тис. га, з них площа посівів сої – 25,5 тис. га, кукурудзи – 14,9 тис. га, соняшнику – 13, 8 тис. га, пшениці 15, 3 тис га, гороху – 3,2 тис. га.

Такі дані вказують, що на території району більшу частину посівів займають технічні культури, які в економічному аспекті є доцільними, але в свою чергу відбувається постійне виснаження земель.

Оратівський район має досить велику кількість сільськогосподарських угідь, тому доцільно буде використати такі природоохоронні заходи, як рекультивация ґрунтів та ліквідація їх джерел забруднень. В процесі впровадження таких природоохоронних заходів буде спостерігатися покращення якості та відновлюваності ґрунтів. Основними джерелами забруднень ґрунтів в Оратівському районі є змиви з полів мінеральних добрив.

Економічна загальна ефективність витрат екологічного плану обраховується як відношення обсягу повного економічного ефекту до суми показників, що спричинили цей ефект розраховується за формулою [28]:

$$E_3 = \frac{E}{C + E_n \cdot K} \quad (5.1)$$

де  $E_3$  – ефективність загальних витрат на охорону природи;

$E$  – повний річний ефект, грн

$C$  – поточні витрати, грн

$K$  – капіталовкладення, що визначили такий ефект, грн

$E_n$  – нормативний коефіцієнт ефективності капітальних вкладень 0,14.

За формулою (5.1) розрахуємо ефективність загальних витрат на впровадження рекультивації у Оратівському районі, де витрати на рекультивацію становлять становить 725 млн грн, поточні витрати на охорону природи 360 тис. грн, а повний річний ефект Оратівського району становить 893 млн. грн.

$$E_3 = \frac{893}{360 + 0,14 \cdot 725} = 1,93.$$

Економічна абсолютна ефективність капіталовкладень в заходи з охорони природи обчислюється за формулою [28]:

$$E_k = \frac{(E - C)}{K} \quad (5.2)$$

де  $E$  – річний економічний ефект від впровадження рекультивації ґрунтів;

$C$  – річні (поточні) витрати, потрібні для утримання та обслуговування об'єктів охорони природи, грн,

$K$  – величина капіталовкладень, грн.

Розрахуємо абсолютну ефективність капіталовкладень у ґрунтоохоронні заходи в Оратівському районі, за формулою (5.2):

$$E_k = \frac{893 - 360}{725} = 0,7.$$

Отже, за проведеними розрахунками визначено, що впровадження рекультивації, як ґрунтоохоронного заходу, є економічно вигідними, а капіталовкладення будуть ефективними. Капіталовкладення є ефективними, адже абсолютна ефективність капіталовкладень перевищує нормативний коефіцієнт ефективності капітальних вкладень.

## 5.2 Визначення госпрозрахункового ефекту від впровадження природоохоронних заходів

В результаті впровадження природоохоронних заходів, таких як рекультивація, Оратівський район який їх впроваджує отримує госпрозрахунковий ефект, який може виражатися збільшення урожайності ґрунтів. Колективним сільськогосподарським підприємством яке займається вирощуванням сої, кукурудзи, соняшнику, пшениці та гороху було вжито заходів для підвищення продуктивності сільськогосподарських угідь та якості продукції [28]. Вихідні дані для розрахунку госпрозрахункового ефекту підвищення продуктивності сої представлені в таблиці 5.1

Таблиця 5.1 – Вхідні дані для розрахунку госпрозрахункового ефекту підвищення продуктивності сої

Показники	До впровадження заходів	Після впровадження заходів
Площа посівів сої, га	25,5	25,5
Урожайність сої, т/га	1,6	2,2
Ціна сої, грн/кг	17,6	18
Собівартість вирощування сої, грн/т	5920	6000

Визначення госпрозрахункового ефекту від підвищення продуктивності сільськогосподарських угідь ( $E_{с,г,р}$ ) проводиться за формулою:

$$E_{с,г,г,р} = V_1 \cdot (\Pi - C_2) - V_2 \cdot (\Pi_1 - C_1) \quad (5.3)$$

де:  $V_1$   $V_2$  – середньорічні обсяги продукції з площ, які знаходяться в забрудненому і чистому середовищі, т;

$\Pi$  – оптова (закупівельна) ціна одиниці продукції, грн./т;

$C_1$   $C_2$  – собівартість одиниці продукції в забрудненому і чистому середовищі, грн.

$$V_2 = 25,5 \cdot 2,2 = 56,1,$$

$$V_1 = 25,5 \cdot 1,6 = 40,8.$$

За формулою 5,7 розраховуємо госпрозрахунковий ефект від підвищення продуктивності сільськогосподарських угідь:

$$E_{с,г,г,р} = 56100 \cdot (2 - 1,8) - 48000 \cdot (1,6 - 0,8) = 73800 \text{ (грн)}.$$

В результаті підвищення продуктивності сільськогосподарських угідь та якості продукції Оратівський район отримає ефект в розмірі 73800 грн.

Далі, розраховуємо госпрозрахунковий ефект підвищення продуктивності, таких сільськогосподарських культур, як кукурудза, соняшник, пшениця та горох.

Згідно отриманих розрахунків, зробити висновок, щодо доцільності впровадження ґрунтохоронних заходів та їх ефективності.

Вихідні дані для розрахунку госпрозрахункового ефекту підвищення продуктивності кукурудзи представлені в таблиці 5.2

Таблиця 5.2 – Вхідні дані для розрахунку госпрозрахункового ефекту підвищення продуктивності кукурудзи

Показники	До впровадження заходів	Після впровадження заходів
Площа посівів кукурудзи, га	14,9	14,9
Урожайність кукурудзи, т/га	2,0	2,2
Ціна кукурудзи, грн/кг	6,5	6,5
Собівартість вирощування кукурудзи, грн/т	2300	2400

Розрахуємо середньорічні обсяги продукції з площ, які знаходяться в забрудненому і чистому середовищі:

$$V_2 = 14,9 \cdot 2,2 = 32,7 \text{ (т)},$$

$$V_1 = 14,9 \cdot 2,0 = 29,8 \text{ (т)}.$$

За формулою 5.3 розраховуємо госпрозрахунковий ефект від підвищення продуктивності сільськогосподарських угідь:

$$E_{c,г,г,р} = 327000 \cdot (6,5 - 6,3) - 298000 \cdot (6,5 - 6,4) = 35800 \text{ (грн)}.$$

В результаті підвищення продуктивності сільськогосподарських угідь та якості продукції Оратівський район отримає ефект в розмірі 35800 грн.

Вихідні дані для розрахунку госпрозрахункового ефекту підвищення продуктивності соняшника представлені в таблиці 5.3.

Таблиця 5.3 – Вхідні дані для розрахунку госпрозрахункового ефекту підвищення продуктивності соняшнику

Показники	До впровадження заходів	Після впровадження заходів
Площа посівів соняшнику, га	13,8	13,8
Урожайність соняшнику, т/га	1,5	1,6
Ціна соняшнику, грн/кг	8	8
Собівартість вирощування соняшнику, грн/т	9100	9500

Розрахуємо середньорічні обсяги продукції з площ, які знаходяться в забрудненому і чистому середовищі:

$$V_2 = 13,8 \cdot 1,6 = 22,1 \text{ (т)},$$

$$V_1 = 13,8 \cdot 1,5 = 20,7 \text{ (т)}.$$

За формулою 5.3 розраховуємо госпрозрахунковий ефект від підвищення продуктивності сільськогосподарських угідь:

$$E_{c,g,p} = 221000 \cdot (8 - 7) - 207000 \cdot (8 - 7) = 14\,000 \text{ (грн)}.$$

В результаті підвищення продуктивності сільськогосподарських угідь та якості продукції Оратівський район отримає ефект в розмірі 14000 грн.

Вихідні дані для розрахунку госпрозрахункового ефекту підвищення продуктивності соняшника представлені в таблиці 5.4

Таблиця 5.4 – Вхідні дані для розрахунку госпрозрахункового ефекту підвищення продуктивності пшениці

Показники	До впровадження заходів	Після впровадження заходів
Площа посівів пшениці, га	15,3	15,3
Урожайність пшениці, т/га	3,7	3,8
Ціна пшениці, грн/кг	1,9	2,0
Собівартість вирощування пшениці, грн/т	4700	4900

Розрахуємо середньорічні обсяги продукції з площ, які знаходяться в забрудненому і чистому середовищі:

$$V_2 = 15,3 \cdot 3,8 = 58,2 \text{ (т)},$$

$$V_1 = 15,3 \cdot 3,7 = 56,6 \text{ (т)}.$$

За формулою 5.3 розраховуємо госпрозрахунковий ефект від підвищення продуктивності сільськогосподарських угідь:

$$E_{c,g,p} = 582000 \cdot (1,9 - 1,8) - 566000 \cdot (1,8 - 1,7) = 1600 \text{ (грн)}.$$

В результаті підвищення продуктивності сільськогосподарських угідь та якості продукції Оратівський район отримає ефект в розмірі 1600 грн.

Вихідні дані для розрахунку госпрозрахункового ефекту підвищення продуктивності гороху представлені в таблиці 5.5

Таблиця 5.5 – Вхідні дані для розрахунку госпрозрахункового ефекту підвищення продуктивності гороху

Показники	До впровадження заходів	Після впровадження заходів
Площа посівів гороху, га	3,2	3,2
Урожайність гороху, т/га	2,6	2,7
Ціна гороху, грн/кг	4,9	4,9
Собівартість вирощування гороху, грн/т	3800	3900

Розрахуємо середньорічні обсяги продукції з площ, які знаходяться в забрудненому і чистому середовищі:

$$V_2 = 3,2 \cdot 2,7 = 8,6 \text{ (т)},$$

$$V_1 = 3,2 \cdot 2,6 = 8,3 \text{ (т)}.$$

За формулою 5.3 розраховуємо госпрозрахунковий ефект від підвищення продуктивності сільськогосподарських угідь:

$$E_{с,г,г,р} = 86000 \cdot (4,9 - 4,8) - 566000 \cdot (4,9 - 4,8) = 3000 \text{ (грн)}$$

В результаті підвищення продуктивності сільськогосподарських угідь та якості продукції Оратівський район отримає ефект в розмірі 3000 грн.

Отже, після впровадження такого ґрунтоохоронного заходу, як рекультивация, спостерігається підвищення якості сільськогосподарської продукції та збільшується урожайність посівів.



## ВИСНОВКИ

У магістерській кваліфікаційній роботі проаналізовано вплив забруднення ґрунтів на стан екосистем та здоров'я людей. Забруднення ґрунтів негативно впливає на їх властивості та змінює якісний склад вирощуваної продукції.

Розглянуто основні екологічні проблеми ґрунтів Оратівського району, вказані основні джерела забруднень ґрунтів сполуками нітратів та фосфатів. Оратівський район має досить велику площу сільськогосподарських угідь, тому основними забруднювачами ґрунтів є сільськогосподарські формування, що використовують мінеральні добрива, пестициди, утворюють значні об'єми стоків, як промислових так і побутових. До того ж, проаналізовані основні потенційно небезпечні об'єкти, що можуть спричинити забруднення ґрунтів – в першу чергу, це АЗС, сільськогосподарські формування, фермерські угіддя та інші подібні об'єкти, на яких існує небезпека розливу забруднюючих речовин у ґрунт.

Також проведено вимірювання вмісту нітратів і рівня рН у ґрунтах Оратівського району. Досліджено, що найвищий вміст нітратів спостерігається на полі поблизу с. Оратівка. Це пояснюється тим, що точка відбору проб знаходиться поблизу сміттєзвалища, межує з присадибними ділянками, або ж на поле була внесена значно більша кількість мінеральних добрив, у порівнянні з іншими точками відбору проб. Проведено порівняння вмісту забруднюючих речовин у Оратівському та інших районах Вінницької області. Досліджено, що ґрунти Оратівського району в порівнянні з Ілінецьким та Вінницьким районами є менш забрудненими, мінеральними добривами.

Проведено вимірювання вмісту фосфатів у ґрунтах Оратівського району, результати вимірювання показали, що вміст фосфатів на досліджених точках не перевищено, і є допустимим в межах гранично допустимої концентрації.

Наведені рекомендації щодо реалізації заходів рекультивації та зменшення забруднення ґрунтів Оратівського району. Зокрема, для зменшення негативного впливу забруднювачів на ґрунти, пропонується дотримуватись інструкцій

внесення мінеральних добрив та використання пестицидів, за можливості зменшити обсяги їх застосування або ж переходити на органічні добрива, а також здійснювати постійний моніторинг за станом ґрунтів і можливими джерелами його забруднення.

Проведено дослідження економічної ефективності заходів, щодо зменшення забруднення ґрунтів в Оратівському районі. Розрахована вартість сільськогосподарської продукції, що вирощується на території Оратівського району, з впровадженням ґрунтоохоронних заходів. Визначено, що після впровадження такого ґрунтоохоронного заходу, як рекультивація, спостерігається підвищення якості сільськогосподарської продукції та збільшується урожайність посівів.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Грунтознавство: Підручник / Д.Г. Тихоненко, М.О. Горін, М.І. Лактіонов та ін.; за ред. Д.Г. Тихоненка. – К.: Вища освіта, 2005. – 703 с.
2. Білявський Г. О. Основи екології: Теорія і практикум : навчальний посібник / Білявський Г. О., Бутченко Л. І., Навроцький В. М. – К. : Лібра, 2002. – 352 с.
3. Білявський Г. О. Практикум із загальної екології : навчальний посібник / Білявський Г. О., Фурдуй Р. С.. – К. : Либідь, 1997. – 160 с.
4. Мягченко О. П. Основи екології. Підручник. – К.: Центр учбової літератури, 2010. – 312 с.
5. V. Petruk, F. Stalder, V. Ishchenko, I. Vasykivskyi, R. Petruk, P. Turchyk, S. Kvaternyuk, M. Shyrnin, V. Volovodiuk. Household waste management. The European experience. Vinnytsia, Nilan-Ltd., 2016.
6. Іщенко В.А. Дослідження джерел важких металів у складі відходів // VI-й Всеукраїнський з'їзд екологів з міжнародною участю, 20-22 вересня, 2017. Збірник наукових праць. – Вінниця: ВНТУ, 2017. – С. 84.
7. Ishchenko V. Environment contamination with heavy metals contained in waste. Environmental Problems 3(1), 2018, 21-24.
8. Ishchenko V., Petruk R., Kozak Y. Hazardous household waste management in Vinnytsia region. Environmental Problems 1 (2016), vol. 1, pp. 27-30.
9. Колодочка О. М. Еколого-гігієнічна оцінка забруднення ґрунту і суміжних об'єктів довкілля важкими металами та їх впливу на здоров'я населення в умовах техногенного навантаження / О. М. Колодочка // Автореферат кандидатської дисертації: К., 2005. – 20 с.
10. Макаренко Н. А. Рухомість свинцю у різних типах ґрунтів України під впливом природних та антропогенних чинників / Н. А. Макаренко, І. В.Паращенко // Агроекологічний журнал. – 2007. – № 3. – С. 34–39.
11. Джигирей В. С. Екологія та охорона навколишнього природного середовища: Навч. посіб. - К. Т-во "Знання", КОО, 2000. – 203 с

12. Саблук П.Г., Кропивко М.Я. Агропромисловий комплекс України: Стан та перспективи розвитку / П.Г.Саблук, М.Я. Кропивко. К.: ІАЕ УААН, 1999. – 225 с.
13. Охрана окружающей среды при использовании пестицидов / Л. И. Бублик, В. П. Васильев, Н. А. Гороховский и др.; Под ред В. П. Васильева. – К.: Урожай, 1983. – 127 с.
14. Офіційний сайт Міністерства охорони навколишнього середовища, режим доступу: [www.menr.gov.ua](http://www.menr.gov.ua) . Регіональні доповіді про стан навколишнього природного середовища у 2017 році
15. Сухарев С. М. Техноекологія та охорона навколишнього середовища : навчальний посібник / Сухарев С. М., Чундак С. Ю., Сухарева О. Ю. – Львів : Новий світ, 2004. – 280 с.
16. Державний реєстр потенційно небезпечних об'єктів. Режим доступу: <http://pno.gov.ua/>
17. Корнеєнко С.В. Дослідження складу, фізичних і фізико-хімічних властивостей ґрунтів: навчальний посібник /С.В. Корнеєнко – К. ,2016. – 217 с.
18. Ґрунтознавство : методичні вказівки для польової практики / [уклад.А. А. Лісняк, Г. В. Тітенко, А. Г. Гарбуз, Т. Ю. Усатий]. – Х. : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2015. – 68 с.
19. Оратівська районна державна адміністрація. Режим доступу : <http://orrrda.gov.ua/>
20. Нормативний документ «Якість довкілля. Відбір проб ґрунтів та відходів при здійсненні хіміко-аналітичного контролю просторового (загального і локального) забруднення об'єктів навколишнього природного середовища в районах впливу промислових, сільськогосподарських, господарсько-побутових і транспортних джерел забруднення. Інструкція», затверджений наказом Міністра охорони навколишнього природного середовища України № 72 від 22.02.05 р.
21. ДСТУ ISO 10381-2:2004 Якість ґрунту. Відбирання проб. Частина 2. Настанови з методів відбирання проб "

22. М. В. Первачук, Л. М. Чернявський, М. І. Нагребнецький. Оцінка агроекологічного стану ґрунтів Вінницької області. Сільське господарство та лісництво. 2015. №1. С. 114 – 128.

23. Шепак В.В. Моніторинг та охорона земель: навч. посіб. / В. В. Шепак, – Полтава: ПолтНТУ, 2017. – 120 с.

24. Вимоги та методи контролювання якості. ДСТУ 7525:2014. – Київ, 2014. – 25с.

25. Панас Р. Н. Рекультивація земель: навч. посіб. / Р. Н. Панас. – Львів, 2003. – 250 с.

26. Єстеревська Л. В. Рекультивація земель / Л. В. Єстеревська. - К., 1977. – 320 с.

27. Екологія [Текст] / С.І. Дорогунцов, М.А. Хвесик, О.К. Аблова та ін. – К.: КНЕУ, 2004. – 364 с.

28. Борейко В.І. Економіка довкілля та природокористування: Навч. посібник. – Рівне: НУВГП, 2011. – 255 с.

**Додаток А**  
**Технічне завдання**

Міністерство освіти і науки України  
Вінницький національний технічний університет  
Інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ЕЕБ,  
к. т. н., доцент

\_\_\_\_\_ В. А. Іщенко  
(підпис)

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 року

**ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ**  
**на магістерську кваліфікаційну роботу**

**ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ҐРУНТІВ ОРАТІВСЬКОГО РАЙОНУ**  
**08-48.МКР.108.01.000 ТЗ**

за спеціальністю 101 «Екологія»

Керівник магістерської кваліфікаційної  
роботи: к. т. н., доцент

\_\_\_\_\_ В. А. Іщенко  
(підпис)

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 р.

Виконавець: студентка гр. ЕКО-19м

\_\_\_\_\_ В. В Палій  
(підпис)

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 р.

Вінниця 2020

### 1. Підстава для проведення робіт.

Підставою для виконання роботи є наказ № \_\_\_\_ по ВНТУ від «\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 р., та індивідуальне завдання на МКР, затверджене протоколом \_\_\_\_\_ засідання кафедри ЕЕБ від «\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 р.

### 2. Мета роботи.

Визначення впливу нітратів та фосфатів на ґрунти на території Оратівського району

### 3. Вихідні дані для проведення робіт.

Гранично допустимий вміст нітратів та фосфатів та ґрунтах (додаток Б).

### 4. Методи дослідження.

Іонометричний метод вимірювання нітратів за допомогою нітратоміру та фотометричний метод дослідження вмісту фосфатів у ґрунтах.

### 5. Етапи роботи і терміни їх виконання.

№ з/п	Найменування етапів МКР	Термін виконання
1.	Розробка технічного завдання	
2.	Аналіз основних джерел забруднення ґрунтів	
3.	Експериментальне дослідження забруднення ґрунтів Оратівського району	
4.	Рекомендації щодо зменшення забруднення ґрунтів Оратівського району	
5.	Оцінка економічної ефективності заходів щодо зменшення забруднення ґрунтів в Оратівському районі	
6.	Оформлення пояснювальної записки та графічної частини	

### 6. Призначення і галузь використання.

Дослідження може бути використане для виявлення небезпечних зон забруднення ґрунтів нітратами та фосфатами, а також при подальших дослідженнях екологічного стану Оратівського району.

### 7. Вимоги до розробленої документації

Пояснювальна записка та графічна частина.

### 8. Порядок приймання роботи

Публічний захист роботи «\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 р.

Початок розробки «\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 р.

Граничні терміни виконання МКР «\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 р.

Розробила студентка групи ЕКО-19м \_\_\_\_\_ В. В. Палій

**Додаток Б****Вихідні дані**

Таблиця Б.1 – Гранично допустимий вміст нітратів і фосфатів

ГДК	Ґрунт, мг/кг
Нітрати	130
Фосфати	200



## Додаток В

### Досліджувані точки відбору проб

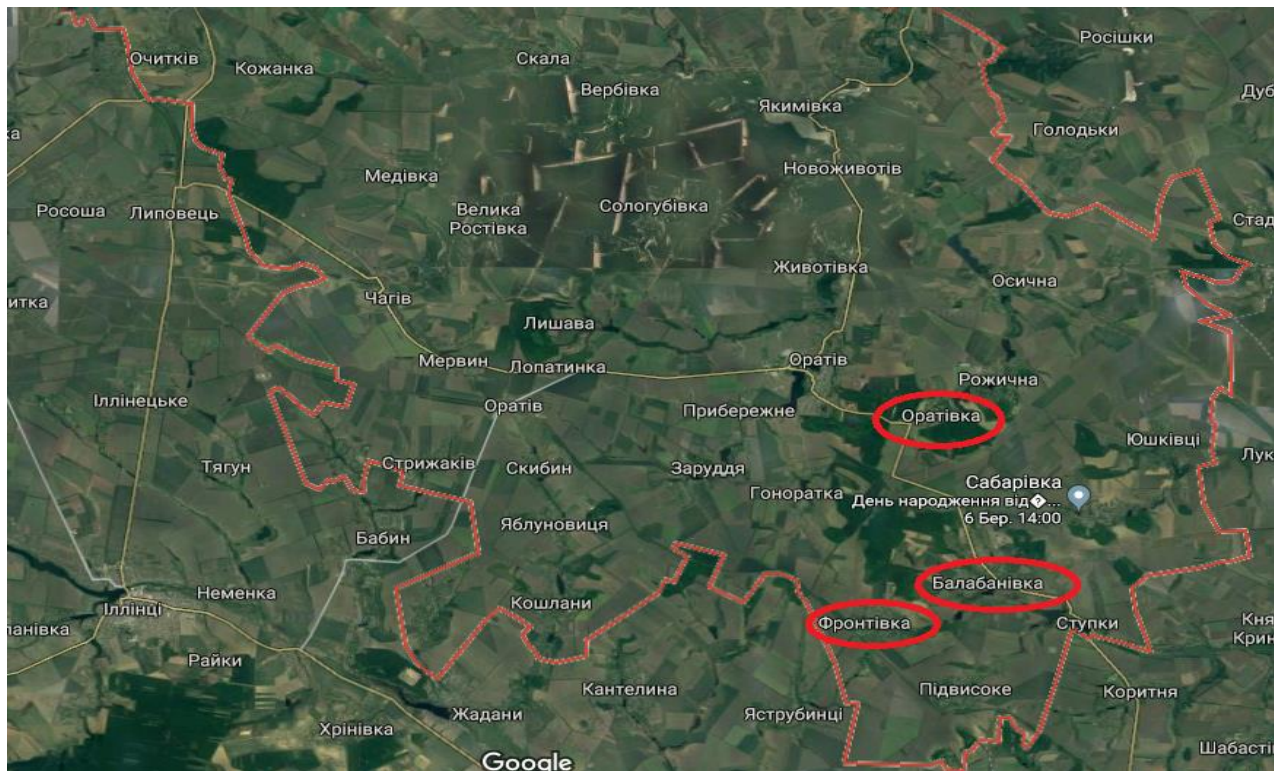


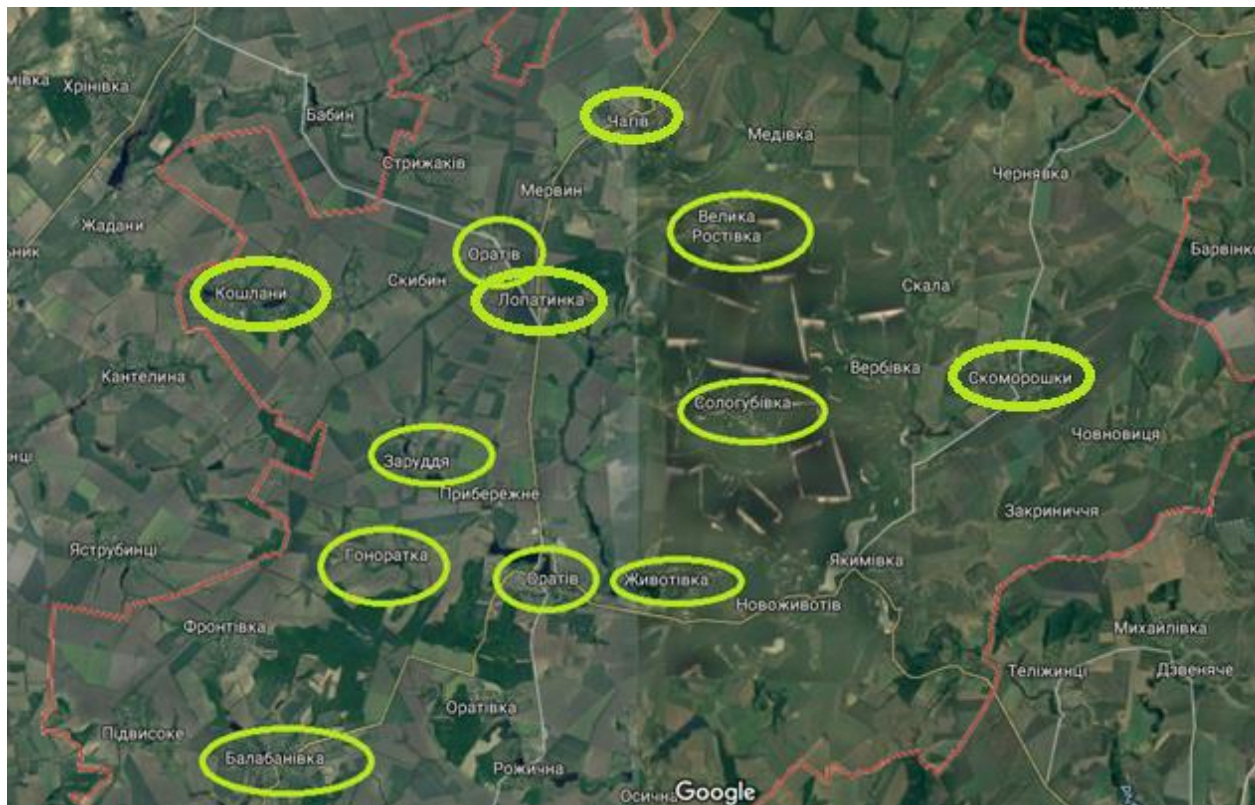
Рисунок В.1 – Поля відбору проб 1 – с. Балабанівка, 2 – с. Фронтівка,  
3 – с. Оратівка

**Додаток Г**  
**Рівні рН ґрунтів**

Реакція ґрунтового розчину	Рівень рН
Дуже кисла	3 – 4
Кисла	4 – 5
Слабокисла	5 – 6
Нейтральна	7
Слаболужна	7 – 8
Лужна	8 – 9
Дуже лужна	9 – 10

					08-48. МКР.108.01.001 ГЧ			
					Розташування основних сільськогосподарських формувань	Літ.	Маса	Масшт
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив	Палій В.В.							
Перевірів	Іщенко В.А.							
Т. контр.						Арквш	Арквшів 6	
Рецензент	Сидорук Т. І.					ВНТУ, ЕКО-19 (м)		
Н. контр.	Васильківський І. В.							
Затвердив	Іщенко В.А.							

## Розташування основних сільськогосподарських формувань



					08-48. МКР.108.01.002 ГЧ			
					Статистичні дані вмісту забрудників у ґрунтах	Літ.	Мас	Масшта
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив	Палій В.В.							
Перевірів	Іщенко В.А.							
Т. контр.						Аркуні	Аркунів 6	
Рецензент	Сидорук Т. І.					ВНТУ, ЕКО-19 (м)		
Н. контр.	Васильківський І. В.							
Затвердив	Іщенко В.А.							

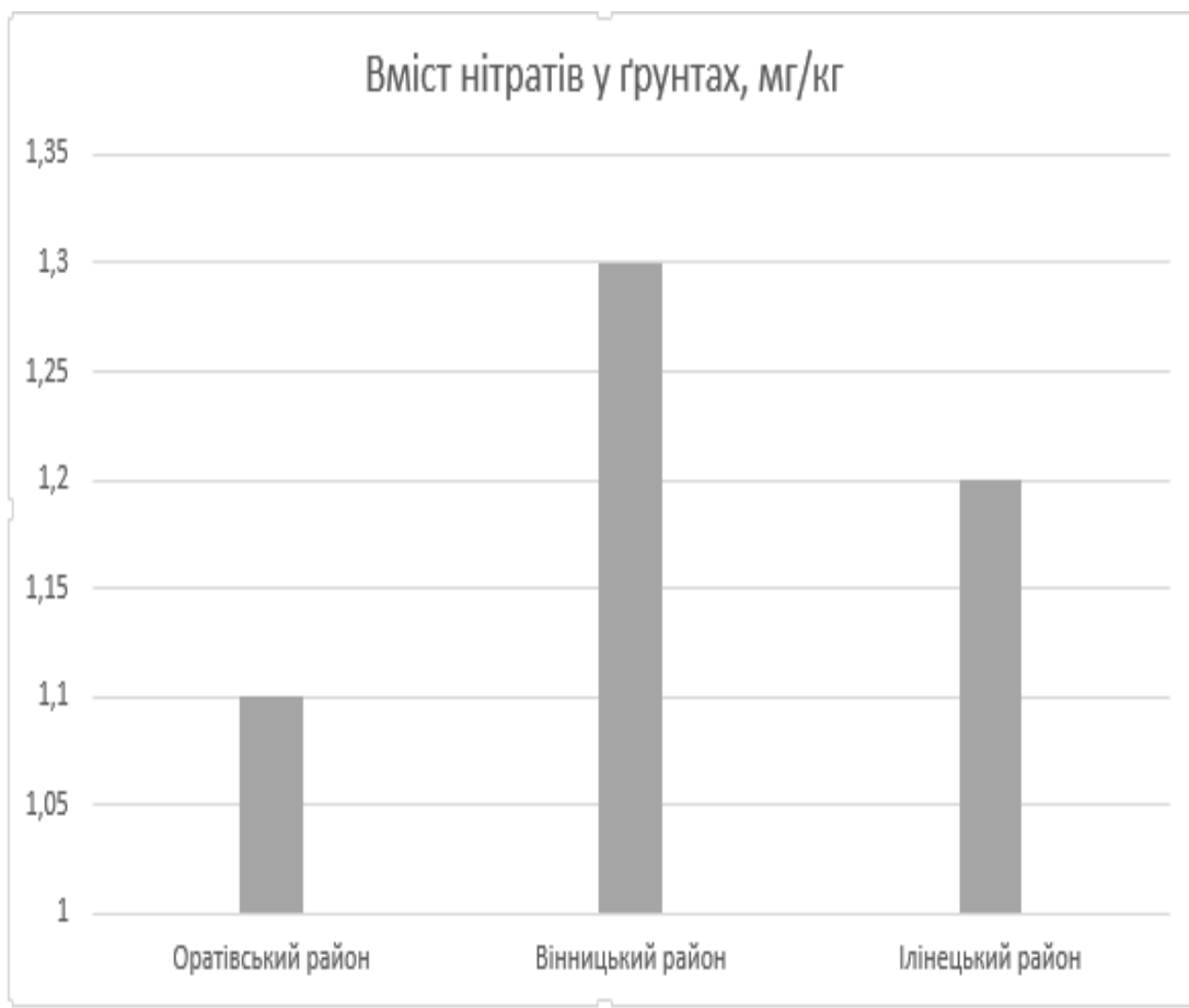
**Статистичні дані вмісту забрудників у ґрунтах**

Назва району	Вміст нітратів у ґрунтах, мг/кг	Вміст фторидів у ґрунтах, мг/кг	Вміст сульфатів ґрунтах, мг/кг
Оратівський район	1,2	2,0	1,8
Вінницький район	1,3	1,7	2,0
Ілінецький район	1,1	2,1	1,8

					08-48. МКР.108.01.003 ГЧ			
					Вміст нітратів у ґрунтах Вінницької області	Літ.	Мас	Масшта
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив	Палій В.В.							
Перевірів	Іщенко В.А.							
Т.контр.						Арквш	Арквшів 6	
Рецензент	Сидорук Т. І.					ВНТУ, ЕКО-19 (м)		
Н. контр.	Васильківський І. В.							
Затвердив	Іщенко В.А.							

## **Вміст нітратів у ґрунтах Вінницької області**





					08-48. МКР.108.01.004 ГЧ			
					Вміст нітратів у досліджуваних пробах ґрунту	Літ.	Маса	Масшта
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив	Палій В.В							
Перевірів	Іщенко В.А.							
Т.контр.						Арквц	Арквців 6	
Рецензент	Сидорук Т. І.					ВНТУ, ЕКО-19 (м)		
Н. контр.	Васильківський І. В.							
Затвердив	Іщенко В.А.							

**Вміст нітратів у досліджуваних пробах ґрунту**

Номер досліджуваної точки	Вміст нітратів, мг/кг
1 (с. Балабанівка)	0,9

2 (с. Балабанівка)	1,1
3 (с. Оратівка)	1,4
4 (с. Фронтівка)	1,2

					08-48. МКР.108.01.005 ГЧ					
					Рівень рН в досліджуваних пробах ґрунту			Літ.	Мас	Масшта
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						
Розробив	Палій В.В									
Перевірів	Іщенко В.А.									
Т.контр.								Арквц	Арквців 6	
Рецензент	Сидорук Т. І.							ВНТУ, ЕКО-19 (м)		
Н. контр.	Васильківський І. В.									
Затвердив	Іщенко В.А.									

**Рівень рН в досліджуваних пробах ґрунту**

Номер досліджуваної точки	Рівень рН в ґрунті
1 (с. Балабанівка)	7,23
2 (с. Балабанівка)	7,25

3 (с. Оратівка)	7,50
4 (с. Фронтівка)	7,30

					08-48. МКР.108.01.006 ГЧ				
					Вміст фосфатів у досліджуваних пробах ґрунту	Літ.		Мас	Масштаб
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					
Розробив	Палій В.В								
Перевірив	Іщенко В.А.								
Т.контр.						Арквщ		Арквщів 6	
Рецензент	Сидорук Т. І.					ВНТУ, ЕКО-19 (м)			
Н. контр.	Васильківський І. В.								
Затвердив	Іщенко В.А.								

**Вміст фосфатів у досліджуваних пробах ґрунту**

Номер досліджуваної точки	Вміст , мг/кг
1 (с. Балабанівка)	0,747
2 (с. Балабанівка)	1,493
3 (с. Оратівка)	0,374
4 (с. Фронтівка)	7,473