

Міністерство освіти і науки України
Центральноукраїнський національний технічний університет
Кафедра «Екології, охорони навколишнього середовища
та здорового способу життя»

"Допущено до захисту"
Зав. кафедрою ЕОНСЗСЖ
к.б.н., доцент
Ольга МЕДВЕДЄВА
«_____» _____ 2024 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
за першим (бакалаврським) рівнем вищої
освіти

на тему
«Екологічне значення осадів стічних вод для підвищення
врожайності сільськогосподарських культур»

Виконав здобувач вищої освіти
4 курсу, групи ЕО-20
ОПП «_____ Екологія _____»
спеціальності 101 «Екологія»
_____ Тиніченко Д. М.
«_____» _____ 2024 р.

Керівник роботи
доцент, канд. с.-г. наук
_____ Людмила КОЛОМІЄЦЬ
«_____» _____ 2024 р.

Рецензент: доцент, канд.с.-г.наук
_____ Віта РЕЗНІЧЕНКО
«_____» _____ 2024 р.

Центральноукраїнський національний технічний університет
 Факультет Агротехнічний
 Кафедра Екології, охорони навколишнього середовища та здорового способу життя
 Рівень вищої освіти Бакалавр
 Галузь знань 10 Природничі науки
 Спеціальність 101 - Екологія
 Освітньо-професійна програма Екологія

ЗАТВЕРДЖУЮ
 Завідувач кафедри

«__» _____ 2024 року

**ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗА
 ПЕРШИМ (БАКАЛАВРСЬКИМ) РІВНЕМ ВИЩОЇ
 ОСВІТИ ЗДОБУВАЧА ВИЩОЇ ОСВІТИ**

Тиніченко Дениса Миколайовича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи «Екологічне значення осадів стічних вод для підвищення врожайності сільськогосподарських культур»
2. Керівник роботи Коломієць Л.В., доцент, к. с.-г. н.
 (прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)
3. Строк подання роботи до захисту 31.05.2024 р.
4. Мета та завдання кваліфікаційної роботи.

Метою бакалаврської роботи є виявлення можливості використання осадів селищних стічних вод як добрива і покращання водно-фізичних властивостей ґрунтів в умовах перехідної смуги Правобережного південного Лісостепу та північного Степу.

Завдання:

1. З'ясувати основні екологічні проблеми ґрунтів Кіровоградської області
2. Вивчити якісний та кількісний склад ОСВ споруд комунального господарства смт. Компаніївка;

3. Виявити поживну цінність ОСВ і визначити їх вплив на водно-фізичні та фізичні властивості ґрунту;
4. Вивчити характер зміни мікроагрегатного та структурного складу ґрунту під впливом ОСВ.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Огляд інформаційних джерел за обраною темою	17.04.2024 р.	
2	Дослідження питання утилізації осадових стічних вод та отримання доступних місцевих добрив	25.04.2024 р.	
3	Вивчення місця та умов проведення досліджень. Участь в закладенні ґрунтового розрізу	30.04.2024 р.	
4	Опрацювання методик проведення досліджень	06.05.2024 р.	
5	Еколого-агрохімічна характеристика активного мулу	17.05.2024 р.	
6	Дослідження зміни морфологічного складу ґрунту в результаті внесення ОСВ	20.05.2024 р.	
7	Формулювання висновків	24.05.2024 р.	
8	Оформлення пояснювальної записки	29.05.2024 р.	
9	Оформлення слайдів презентації та доповіді	31.05.2024 р.	
10	Захист кваліфікаційної роботи	28.06.2024 р.	

Дата видачі завдання

« ____ » _____ 2024 р.

Підпис керівника

_____ Коломієць Л.В.
(прізвище та ініціали)

Завдання прийнято до виконання

« ____ » _____ 2024 р.

Підпис здобувача

_____ Тиніченко Д.М.
(прізвище та ініціали)

Зміст

ВСТУП.....	5
РОЗДІЛ 1. ХАРАКТЕРИСТИКА СТАНУ ҐРУНТІВ	
СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПРИЗНАЧЕННЯ ТА ОРГАНІЧНІ	
ДОБРИВА ЯК УМОВА ЇХ ПОЛІПШЕННЯ.....	6
1.1. Антропогенний вплив на ґрунти.....	6
1.2. Умови родючості ґрунту.....	9
1.3. Утилізація осадів стічних вод та отримання доступних місцевих	
добрив.....	10
1.3.1. Поживна цінність та особливості застосування ОСВ.....	11
1.3.2. Мікро- та макроеlementи ОСВ.....	13
1.3.3. Забруднення ґрунту через внесення ОСВ.....	15
1.4. Значення екологізації землеробства для відтворення ґрунтової	
родючості.....	15
РОЗДІЛ 2. ХАРАКТЕРИСТИКА МІСЦЯ ТА УМОВ ПРОВЕДЕННЯ	
ДОСЛІДЖЕНЬ.....	17
2.1. Коротка характеристика кліматичних умов.....	17
2.2. Морфологічний опис ґрунтових профілів.....	19
РОЗДІЛ 3. МЕТОДИКИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	24
РОЗДІЛ 4. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	26
4.1. Еколого-агрохімічна характеристика активного мулу.....	26
4.2. Зміни морфологічного складу ґрунту в результаті внесення ОСВ..	29
4.3. Зміни фізичних властивостей ґрунту в результаті внесення ОСВ..	35
Висновки.....	42
Список використаних джерел.....	43

ВСТУП

Екологічна стабільність будь-якого регіону в першу чергу пов'язана з якістю ґрунту. Адже саме від якості ґрунту у значній мірі залежить кількість і якість рослинної продукції, що забезпечує нам наявність продуктів харчування, тобто продовольчу безпеку людства.

Постановка проблеми. Незважаючи на швидкі темпи розвитку технологій, зокрема природоохоронних, - у сфері агробізнесу, з року в рік все більше посилюється вплив на ґрунт антропогенних факторів. В орних ґрунтах відбувається ряд негативних процесів. Все більші площі сільськогосподарських угідь зазнають ерозійних процесів, агрофізичної та фізико-хімічної деградації, підтоплення, аридизації, засолення, осолонцювання, потенційного забруднення орного шару насінням бур'янів. Усі ці чинники є небезпечними "хворобами" ґрунтів. Їх виникнення пов'язане між собою причинно-наслідковими зв'язками, а закономірності прояву визначають негативний вплив на ґрунт.

Актуальність роботи: В нинішніх умовах необхідно виявляти всі можливі шляхи поліпшення і відновлення стану ґрунтів, зокрема застосовувати місцеві види органічних добрив, які могли б поліпшити родючість, запобігти деградації.

Мета досліджень: Виявлення можливості використання осадів селищних стічних вод як добрива і покращання водно-фізичних властивостей ґрунтів в умовах перехідної смуги Правобережного південного Лісостепу та північного Степу.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання:

- 1) З'ясувати основні екологічні проблеми ґрунтів Кіровоградської області
- 2) Вивчити якісний та кількісний склад ОСВ споруд комунального господарства смт. Компаніївка;
- 3) Виявити поживну цінність ОСВ і визначити їх вплив на водно-фізичні та фізичні властивості ґрунту;

4) Вивчити характер зміни мікроагрегатного та структурного складу ґрунту під впливом ОСВ.

Об'єкт дослідження: ґрунти місцевого фермерського господарства в Компаніївському районі.

Предмет дослідження: вплив внесення органічних добрив, отриманих із осадів стічних вод, на властивості ґрунтів.

Методи дослідження: аналіз літературних даних, екологічний моніторинг, польовий, вимірювальний, лабораторний.

Практичне значення результатів дослідження: результати дослідження вказують на те, що необхідно надалі розвивати використання місцевих добрив, оскільки це економічно вигідно та доцільно з екологічних міркувань.

Інформаційна база: літературні джерела, методики проведення польових дослідів та лабораторних аналізів, інтернет-ресурси, технічна документація фермерського господарства, еколого-агрохімічний паспорт земельних угідь Компаніївської територіальної громади.

Апробація роботи: Результати роботи доповідались на Екологічному форумі «Екологія Кіровоградщини» 17 квітня 2024 р.

РОЗДІЛ 1

ХАРАКТЕРИСТИКА СТАНУ ҐРУНТІВ

СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПРИЗНАЧЕННЯ ТА ОРГАНІЧНІ

ДОБРИВА ЯК УМОВА ЇХ ПОЛІПШЕННЯ

Фізичні показники ґрунту – це ті фактори, які характеризують здатність будь-якого типу ґрунту забезпечити потребу рослини у воді, повітрі, теплі, об'ємі кореневміщуючого шару, а також з врахуванням цих показників в цілому створити найкращі умови для росту, розвитку та продуктивності, в тому числі досить успішно реалізувати у врожаї потенційний запас корисних речовин як з власне ґрунтових ресурсів, так й за допомогою внесених добрив. Дані умови мають створювати сприятливі умови для існування стійкої агроєкосистеми, при наявності якої може розвиватися рослина, по скільки саме ця умова стає реальністю тільки завдяки здатності ґрунту засвоювати без посилення ерозійних та дефляційних процесів вологу з опадів [1-2].

1.1. Антропогенний вплив на ґрунти

Сучасний стан використання земельних ресурсів області не відповідає вимогам раціонального природокористування. Порушено екологічно допустиме співвідношення площ ріллі, природних кормових угідь, що негативно впливає на стійкість агроландшафту. Сільськогосподарська освоєність земель перевищує екологічно допустиму, і протягом років залишилась майже незмінною.

Шкідливий антропогенний вплив, а також розгул стихій, природних та посилених людиною, завдають ґрунтам величезної, інколи непоправної шкоди. Це, насамперед, водна і вітрова ерозія, погіршення ґрунтової структури, механічне руйнування та ущільнення ґрунту, постійне збіднення на гумус та поживні речовини, забруднення ґрунту мінеральними добривами, отрутохімікатами, мастилами та паливом, перезволоження та засоленість земель [3-4].

Втрата ґрунтами грудкуватої структури у верхньому горизонті відбувається внаслідок постійного зменшення вмісту органічних речовин, механічного руйнування структури різноманітними знаряддями обробітку, а також під впливом опадів, вітру, перепаду температур тощо.

Ще однією причиною втрати родючості є багаторазовий обробіток ґрунтів різними знаряддями за допомогою потужних і важких тракторів. Часто поле протягом року обробляється до 10-12 разів. Не враховується, що добрива, посівний матеріал, зерно і солом, коренеплоди і бульбоплоди завозять на поле та вивозять причепами.

Глобальною проблемою сьогодні є постійне зменшення вмісту гумусу, який відіграє провідну роль у формуванні ґрунту, його цінних агрономічних властивостей, забезпеченні рослин поживними речовинами. За рахунок ведення інтенсивного вирощування сільськогосподарських культур та недотримання сівозміни спостерігається активне винесення з ґрунту поживних речовин і як наслідок погіршення його агроекологічних властивостей. Однією із основних причин цього є споживацький підхід до землі, намагання якнайбільше з неї взяти і якнайменше їй повернути. А гумус витрачається не тільки на мінералізацію з вивільненням доступних для рослин поживних речовин, а й виноситься з ґрунту в процесі ерозії, з коренеплодами та бульбоплодами, на колесах транспортних засобів, руйнується під впливом різноманітних хімічних речовин.

Сьогодні дедалі більш відчутними стають негативні наслідки хімізації сільського господарства - погіршуються властивості ґрунту, його стан через нагромадження в ньому великої кількості шкідливих хімічних речовин, що вносились без належних розрахунків і врахування екологічних законів. До таких хімічних речовин, в першу чергу, належать міндобрива та різні отрутохімікати - пестициди [1-2,5].

Внаслідок внесення високих доз мінеральних добрив ґрунт забруднюється баластними речовинами – хлоридами, сульфатами.

Пестициди пригнічують біологічну активність ґрунтів, знищують корисні мікроорганізми, черв'яків, зменшують природну родючість. Крім цього, гинуть комахи - запилювачі, від чого теж різко знижується врожайність, наприклад, гречки, баштанних культур та ін.

Вже сьогодні внаслідок спровокованої людиною пестицидної еволюції близько 500 видів комах є стійкими проти застосовуваних інсектицидів. Така стійкість виникає у рослин, молюсків, гризунів, грибів [6].

Ґрунти також забруднюються відпрацьованими газами тракторів, комбайнів, автомобілів, мастилами та паливом, які потрапляють під час роботи на полях. У ґрунти проникають і техногенні забруднення від промислових підприємств – сульфати, окиси азоту, важкі метали та інші сполуки.

Народногосподарське значення ґрунту як основного засобу сільськогосподарського виробництва визначається його основною якістю – родючістю [1,5].

1.2.Умови родючості ґрунту

В різні історичні періоди вчені висловлювали неоднакові погляди щодо природи родючості ґрунту (А. Теєр, Ю. Лібіх, Ж.Б. Бусенго, П.А. Костичев, В.Р. Вільямс). Згідно теорії родючості ґрунту головною ознакою, яка характеризує високородючий ґрунт, є здатність забезпечувати рослини поживними речовинами. Основними заходами підвищення родючості є внесення органічних і мінеральних добрив і систематичне вирощування на полях бобових рослин. Родючість ґрунту за сучасними уявленнями – це здатність забезпечувати рослини необхідною кількістю поживних речовин, води та повітря протягом вегетаційного періоду. Родючість ґрунту створюється в процесі ґрунтоутворення і безперервно змінюється залежно від напрямку та інтенсивності біохімічних, фізичних і фізико-хімічних процесів, які, в свою чергу, залежать від рослинності, кліматичних умов, агротехніки тощо. Вчення про родючість ґрунтів має велике наукове значення для їх

раціонального використання, застосування добрив, меліорацій, засобів механізації виробничих процесів у землеробстві та рослинництві [1-2,7].

Ефективна, або культурна, родючість виникає в процесі використання ґрунту. Природна, або потенційна, родючість створюється в результаті природного ґрунтоутворення і властива ґрунтам, що не обробляються. Є ще такі класифікації родючості як штучна, відносна, економічна тощо.

Основний критерій родючості – врожай культур. Родючість ґрунту характеризується вмістом органічних і поживних речовин, товщиною гумусового горизонту, будовою, водно-повітряним режимом, вбирним комплексом, структурою та реакцією ґрунту.

До біологічних показників родючості ґрунту належить:

- вміст органічної речовини;
- мікрофлора;
- чистота від насіння та вегетативних органів бур'янів, шкідників, збудників хвороб сільськогосподарських культур.

До значного поліпшення екологічного стану приведе запровадження ґрунтозахисної системи обробітку ґрунту, яка буде перешкоджати розвитку процесів водної і вітрової ерозії, суттєво понижувати затрати праці та пально-мастильних матеріалів при здійсненні цієї операції [7,10].

1.3. Утилізація осадів стічних вод та отримання доступних місцевих добрив

Необхідність переходу на замкнуті цикли використання сировини всіх без виключення світових виробництв зокрема торкається питання поводження з осадами стічних вод. Постійно зростає кількість таких відходів, у зв'язку зі збільшенням споживання природних ресурсів та підвищенням числа населення. Осади стічних вод складаються із суміші сирого осаду та надлишкового активного мулу. Шляхи їх утилізації пропонуються різні, в тому числі це компостування, та використання в комплексі з мінеральними добривами. Зважаючи на проблеми українських чорноземів, це актуальний

напрямок сучасних наукових досліджень. Процес очищення від небажаних компонентів та підсушення такої маси відходів є особливим напрямком стратегії розвитку комунального господарства. Це забезпечує дві вимоги: зменшення кількості відходів на полігонах, та збільшення виробництва та використання органічних добрив [11-12].

Осади стічних вод за 1-3 роки в довкіллі піддаються самоочищенню, зменшенню в об'ємі, - завдяки факторам біосфери; та якщо застосувати додатково аерацію, умови життєдіяльності мікроорганізмів активного мулу покращуються і екологічні показники збільшуються, скорочується час витримування під відкритим небом, збільшується агрономічна цінність такого добрива. для цього початкова вологість має бути біля 65%, для інтенсифікації ще застосовують і надлишковий активний мул. Значний досвід у цьому питанні мають багато розвинених країн, як США та європейські, забезпечивши екологічну стабільність регіонів [13-15].

1.3.1. Поживна цінність та особливості застосування ОСВ

Для стабільності показників відсоткового вмісту гумусу необхідна рівновага між процесами гуміфікації та мінералізації органіки, оскільки за деяких умов одні процеси можуть переважати над іншими. При цілинному ґрунтотворенні гуміфікація переважає над мінералізацією, тому відбувається накопичення органіки. Дослідження свідчать, що зменшення кількості операцій з обробітку ґрунту при внесення соломи та ОСВ після 3-ї ротації сівозміни збільшує вміст гумусу приблизно на 0,2% в порівнянні з глибокою оранкою. Також є задовільне забезпечення рухомими формами макроелементів. При поєднанні такого органічного з мінеральним удобренням можна досягнути балансу ґрунтового компоненту агроєкосистеми.

Дана методика досліджень має бути широко апробована в ґрунтово-кліматичних умовах Кіровоградщини, перш ніж з впевненістю можна було б заявити про її впровадження, або не доцільності застосування.

Також результати біомоніторингу свідчать, що підтримання позитивного

динаміки або хоч рівноважного балансу вмісту гумусу здатне нівелювати загрозливе накопичення пестицидів, баластних речовин із мінеральних добрив та меліорантів, - сприяючи очищенню ґрунтів. Інтенсифікація процесів сільського господарства призводить до посилення біогенного колообігу речовини в ґрунті, через що втрачається гумус, що є своєрідним токсикозом ґрунтів, - адже виникає переущільнення, погіршується водорегулююча функція і т.п. [16-17].

Прослідковується така залежність: те, що вирощене на полях, стає продуктами харчування. Продукти метаболізму живого організму містять ті хімічні елементи, які продукція рослинництва виносить з урожаєм із полів. Тому мінералізація і повернення поживних речовин через органічні добрива до ґрунтів є необхідним елементом досягнення природоподібності в наших технологіях.

Для очищення ОСВ використовують вапно, хлорне залізо. Це може збагачувати масу кальцієм, залізом, навіть магнієм. Та все ж основна перевага ОСВ – висока концентрація органічної речовини (до 80%). Саме вона є визначаючим фактором біологічних, хімічних та фізичних властивостей ґрунтового середовища. Органічна речовина формує із частинок ґрунту агрегати, між якими є пори, в яких міститься повітря. Повітря несе кисень, необхідний для коренів рослин та розвитку і діяльності ґрунтової мікрофлори. Традиційно органічні добрива поступали від тваринництва, та нажалі дана галузь недостатньо відновила в Україні після реформи сільського господарства що відбувалась кілька десятиліть тому. Що зараз фактично єдине може повертати поживні речовини в ґрунт – це поживні рештки, які приносяться. Але товарна частина врожаю виноситься назавжди (зерно, коренеплоди іт.д.), тобто природного балансу органіки (який є в природних екосистемах і фітоценозах) досягнути ми не можемо. Через негативну динаміку зокрема гумусу погіршується водний режим, аерація, рихлість ґрунту, мікробіологічна активність. Щоб стимулювати врожайність, доводиться запобігати до надвисоких доз мінеральних добрив, що, як вже

вказувалось вище, призводить до зниження екологічної чистоти продукції сільського господарства [18-19].

Важливі критерії, які слід враховувати при внесенні органіки з ОСВ, це: особливості рельєфу (схил не більш 5%), текстура, водонепроникність, можливість дренажу ґрунту, поверхневий стік, вираження ерозійних процесів, затоплення території, рН ґрунту, ємність вбирного комплексу, фоновий вміст забруднюючих речовин та дещо ін.). Оскільки слід запобігати забрудненню ґрунтів та ґрунтових вод, яким користується населення, недоцільно вносити ОСВ на оголених ґрунтах, слабо дренажуваних, та заболочених або потенційно підтоплених, так як рН таких впливає на ступінь рухливості важких металів, збільшуючи чи зменшуючи адсорбцію останніх рослинами [14,20-22].

1.3.2. Мікро- та макроелементи ОСВ

Одним з найважливіших елементів живлення добрив із ОСВ є азот. Аміачний азот рослини засвоюють першочергово. При мінералізації зневоднених осадів у термофільних умовах азот вивільняється до 48% у перший рік застосування.

Вернадський В.І. вивчав вплив мікроелементів на біосферу, прийшовши висновку, що без них, їх руху у колообігу, - неможливе її нормальне функціонування. Такі як кобальт, молібден, цинк, йод та багато інших, - в невеликих кількостях відіграють величезну роль в глобальних процесах екосистем. Дійсно, при відсутності деяких елементів, можуть розвиватися ендемічні захворювання. А для ґрунтової мікрофлори мікроелементи означають регулювання життєвих процесів, ферментації, дихання, вироблення вітамінів і т.д.

Загалом винесення мікроелементів значно змінюється залежно від урожайності, виду культур, агротехніки. Одним із джерел поповнення ґрунтів необхідною кількістю мікроелементів можуть бути ОСВ [23-26].

«Встановлено, що з врожайми сільськогосподарських культур на рівні 40

ц зернових, 350 ц картоплі і 65 ц сіна з 1га щорічно виноситься по 500 г цинку і марганцю, 150 г міді, 5 г кобальту, 14 г молібдену. Розрахунки показують, що внесення 1-4 т сухого речовини ОСВ із вмістом зазначених елементів на рівні ГДК може на 8-10 років забезпечити бездефіцитний баланс мікроелементів в сівозміні. Це дуже важливо, оскільки ґрунти з низькою забезпеченістю мікроелементами складають у різних районах країни від 10 до 40% ріллі, а промислове виробництво мікродобрив вельми обмежена» [15,20].

1.3.3.Забруднення ґрунту через внесення ОСВ

«Термін «важкі» застосовують для металів, питома вага яких перевищує 5 г/см³, або атомний номер більше 20, хоча й існує й інше визначення, згідно якого до важких металів належить понад 40 хімічних елементів із атомною масою вище 50 атомних одиниць. Окремі з них, такі як мідь, цинк та бор необхідні для живлення рослин. Однак, якщо їхня концентрація вище допустимого рівня вони є токсичними. Проблема забруднення рослин, а особливо ґрунтів солями важких металів останнім часом набуває все більшого значення. Це пов'язано в першу чергу з застосування сучасних технологій вирощування сільськогосподарської продукції та складною екологічною ситуацією не тільки регіону, але й України взагалі. Для рослини доступними формами важких металів є їх рухомі солі. Ця обставина є дуже важливою та актуальною для чорноземних ґрунтів, оскільки вони здатні, завдяки своїй великій ємності вбирання накопичувати солі важких металів у вигляді складних орґано-мінеральних комплексів. Хоча, з іншого боку, завдяки нейтральній та слабо лужній реакції, вони здатні утримувати у нерозчиненій формі більшість з утворюваних комплексів. Виключенням є високомолекулярні орґанічні сполуки (хелати), які володіють здатністю поглинатися рослинами» [27-29].

«Застосування ОСВ може призводити до активізації рухомості свинцю. Встановлено, що під їх виливом з орґану шарі різних типів ґрунтів відбувається збільшення кількості потенційно рухомого свинцю на 8-73%.

Процеси, що відбуваються у верхніх шарах ґрунтів, поширюються на весь генетичний горизонт, що проявляється у підвищенні активності вертикальної міграції свинцю. Дана робота є досить цікава, але виглядає трохи однорідною, оскільки в ній висвітлений тільки один агроекологічний чинник впливу на ґрунти» [26,30].

Л.І. Моклячук свою роботу присвятила вивченню критеріїв екотоксичності для оцінки забруднених ґрунтів. На її думку рекомендації, щодо поліпшення стану забруднених ґрунтів вибирають залежно від ступеня їхнього забруднення. «Іншими словами якщо сумарна концентрація забруднювачів перевищує мінімально допустимі показники (для стійких органічних забруднювачів 50 мг/кг), ґрунти вважають токсичними відходами. Їх слід видаляти методом екскавації і знешкоджувати як цього вимагають положення Базельської та Стокгольмської конвенцій. Якщо ступінь забруднення ґрунтів не перевищує граничні показники, їх можна відновити за допомогою екологічно безпечних технологій біо- та фіторемедіації. І знову таки досить цікава, але в ній досить однобічно висвітлена проблема екологічного забруднення ґрунтів» [31,32].

1.4.Значення екологізації землеробства для відтворення ґрунтової родючості

Приділяючи увагу всебічній екологізації землеробства, збагачуючи його природоохоронними функціями, - можна підвищити ефективність сільськогосподарського виробництва, забезпечити високі якісні показники продукції і вихід України на світовий ринок. В умовах сучасного землеробства незмірно зростає роль ґрунту як основного засобу сільськогосподарського виробництва, незамінної матеріальної умови життя людського суспільства, невичерпного джерела його національного багатства і добробуту [11,33-34].

Для раціонального і високоефективного використання землі та відновлення родючості ґрунтів необхідно не лише глибоко і всебічно знати походження, склад та властивості ґрунтів, а й мати об'єктивну і достовірну

оцінку їх якості, як природничо-історичної основи для розробки і запровадження ґрунтозахисних систем землеробства, спрямованих на розширене відтворення ґрунтової родючості [7,12].

Тому, щоб стабілізувати родючість ґрунту, а в подальшому підвищувати її, потрібно усунути вказані недоліки сільськогосподарського виробництва. Відтворення родючості, а отже і підвищення врожайності культур повинно здійснюватись за рахунок використання саме природного потенціалу агрофітоценозів, добору культур в сівозміні, поверненням в ґрунт еквіваленту вилученої з врожаєм органіки. Тому слід звернути увагу, зокрема, на внесення відходів тваринницьких комплексів; заорювання соломи, подрібнених стебел соняшнику та кукурудзи; сидерацію, відходи житлово-комунального господарства, - компости органіки, утвореної в приватних домоволодіннях, осади стічних вод, підготовлені до внесення (зnezаражені) відповідним чином. В той час як мінеральні добрива забезпечують урожайність культур в рік їх внесення в ґрунт, максимум – мають післядію на другий рік, - органічні добрива, причому будь-які їх види, - значно довше розкладаються в ґрунті, поступово віддаючи поживні речовини рослинам. Органічна речовина є «поживою» для ґрунтових мікроорганізмів, забезпечує їх розмноження і активність, переведення важкорозчинних форм поживних речовин у легкодоступні. Постачає кореневій системі рослин крім макро-, ще й мікроелементи живлення, без яких неможливі процеси росту, розвитку, формування врожаю та якості рослинницької продукції. Тобто потенціал ґрунтової родючості напряду пов'язаний саме із вмістом органічних речовин. В той час як традиційне органічне добриво – відходи життєдіяльності тварин, гній, - на сьогодні є в незначних кількостях, - через незадовільний стан галузі тваринництва, - на допомогу завжди прийдуть альтернативні добрива, зокрема відходи комунальних господарств [1,11,20]. Тому необхідно більше проводити досліджень у цьому напрямку, щоб визначити їх екологічні особливості підготовки, та застосування. Результат, як засвідчили дослідження даної роботи, вартий такої уваги, вивчення та впровадження у виробництва.

РОЗДІЛ 2

ХАРАКТЕРИСТИКА МІСЦЯ ТА УМОВ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1.Коротка характеристика кліматичних умов

«Клімат Кіровоградської області континентальний, помірно теплий, характерний для середньої широти України. За тепловими ресурсами і умовами зволоження Кіровоградська область умовно поділена на три підрайони: теплий, недостатньо зволожений, до якого відноситься вся лісостепова частина, дуже теплий, помірно посушливий, до складу якого входить південна, степова частина області, а також перехідна смуга» [3].

«Середньорічна сума атмосферних опадів становить 511-582 мм, а за теплий період випадає 332-397 мм. Тут середні багаторічні запаси продуктивної вологи в метровому шарі досягають 130 -170 мм навесні під час сівби та 50 -80 мм – в період збирання врожаю.

Теплові умови характеризуються періодом із середньодобовою температурою вище 0 °С, що триває 240 -250 днів. Баланс вологи на території лісостепової частини області в основному позитивний. ГТК = 1,05-1,15» [3].

Опади протягом року розподіляються дуже нерівномірно. Найменше випадає їх в зимові місяці, і тільки з квітня по липень кількість їх збільшується. Найбільше їх випадає в червні – липні у вигляді зливових дощів. Починаючи з серпня, знову спостерігається зменшення опадів, що триває до кінця року. Тому в умовах Кіровоградської області, особливо в південній і південно-східній частині її, періодично відчувається недостача ґрунтової вологи. В більшості випадків це явище спостерігається в період цвітіння і дозрівання сільськогосподарських культур [3].

Умови зволоження ґрунтів значно погіршуються ще й тим, що в зв'язку з сильно розчленованим рельєфом значна кількість опадів на схилах марно втрачається, стікаючи в знижені елементи рельєфу. Тому заходи по нагромадженню, збереженню і ефективному використанню ґрунтової вологи в умовах області набувають надзвичайно великої ваги, в землеробстві. В

умовах плато ґрунти характеризуються трохи кращим зволоженням, однак і тут в окремі роки запаси продуктивної вологи бувають недостатніми, особливо в південно-східній частині області.

Ґрунти області. «Кіровоградська область розташована в межах переходу лісостепової зони в степову. Тут переважають ґрунти чорноземного типу, які на території області є основними. Вони утворились здебільшого на лесах і мало на глинах та твердих не карбонатних і карбонатних породах, на глинистих пісках та супісках. Гранулометричний склад переважно суглинковий, глинистий, рідше – супіщаний. Це темнозбарвлені гумусом, високотрофні, добре оструктурені, ґрунти з глибоким акумулятивним (без елювіально-ілювіальної диференціації профілю за вмістом мулу і R_2O_3) типом профілю, який переритий землеріями» [3].

«За гранулометричним складом звичайні і типові чорноземи майже на всій території області є важкосуглинковими та легкоглинистими, а за ступенем вилуговування зустрічаються ділянки слабовилугованих ґрунтів. На терасах річкових долин ґрунти, як правило, легкосуглинкові і піщані чорноземи. На правому березі Дніпра, на Тясмині біля смт. Олександрівки, у деяких місцях на Інгулі і Інгульці, Південному Бузі і Великій Висі є ділянки слабозакріплених рухомих пісків. Нині вони майже усі заліснені» [2,4].

Лісостепова частина області відзначається, навпаки, рівним рельєфом. Яружно-балкова сітка тут сильно розвинена лише в прибузькій частині.

«Характерними для цієї частини області є широкі рівні вододільні плато, площа яких в два-три рази перевищує площу схилів. Балки тут неглибокі, неширокі і малорозгалужені. Поверхневий стік в зв'язку з таким рельєфом незначний.

Перехідна смуга області характеризується широко- і середньохвилястим рельєфом, але й тут різко виділяються схили, прилеглі до річкових долин, з густою балково-яружною сіткою» [2,4].

Властивим для рельєфу області є добре вироблені річкові долини та довгі широкі, глибокі і сильно розгалужені, з асиметричним поперечним профілем

балки, які часто врізані навіть в кристалічні породи. Всюди на прирічкових та прибалкових схилах спостерігаються численні улоговини, яри, вимоїни. В дно балок часто врізаються донні яри; окремі з них виходять за межі балкових долин і поширюються на схили вододілів.

Схили довгі, переважно слабопологі, рівні. Долини, балки і яри є великою перешкодою для господарювання, посилюють поверхневий стік і зумовлюють обезводнення сільськогосподарських угідь.

Розчленованість рельєфу перш за все впливає на розподіл вод атмосферних опадів по поверхні ґрунту. Стікаючи по схилах, вони сприяють ерозії ґрунту. Внаслідок цього тут утворюються ґрунти різного ступеня змитості, а в зниженнях – намиті. Вітрова ерозія на території області розвинена слабо, але в останні роки майже в усіх районах області спостерігається дефляційні процеси [3].

В цілому рельєф області забезпечує успішний розвиток сільськогосподарського виробництва, проте стародавні та сучасні ерозійні утвори місцями ускладнюють механізацію сільськогосподарських робіт і потребують застосування комплексу ефективних протиерозійних заходів.

2.2. Морфологічний опис ґрунтових профілів

Дослідження проводили на дослідних ділянках сільськогосподарських угідь Компаніївської територіальної громади. Ґрунт чорнозем звичайний середньогумусний легкоглинистий та чорнозем звичайний середньогумусний слабозмитий легкоглинистий. Розрізи закладали на водороздільних плато. За способом використання угідь розрізи закладені на орних землях та на перелозі.

Ґрунтові розрізи закладалися на основі принципу єдиної відмінності: усі фактори ґрунтоутворення майже однотипні, окрім антропогенного, що дає можливість встановити якісні та кількісні зміни властивостей досліджуваних ґрунтів в результаті сільськогосподарського використання. Всього було закладено 3 розрізи, з метою вивчення морфологічних властивостей і ознак ґрунтів, а також для відбору зразків. З кожного розрізу відбиралося 15 зразків

для подальшого вивчення фізичних і водно-фізичних властивостей, і хімічного складу [36]. Дослідження фізичних властивостей чорноземів різного сільськогосподарського використання за допомогою порівняльно-аналітичного методу основних фізичних та водно-фізичних властивостей ґрунту (структурно-агрегатного складу, щільності будови ґрунту, щільності твердої фази, загальної шпаруватості та водо утримуючої здатності ґрунту). Для визначення щільності і структури ґрунту зразки відбирали циліндрами висотою 9 см і об'ємом 487 см³ в чотириразовому повторенні [37].

Всі фактори ґрунтоутворення є рівноцінні. Проте у кожному конкретному випадку вирішальним є прояв якогось одного фактора.

Напівстаціонарний ґрунтовий розріз № 1

Напівстаціонарний розріз № 1, закладений на західній околиці очисних споруд, знаходиться в перехідній зоні Придніпровської височини, на межі



переходу Лісостепу у Степ. Ґрунтовий розріз № 1 закладений на напівстаціонарній дослідній ділянці, що знаходиться на перелоговій частині на рівнинній місцевості на відстані 1900 м в західному

Рис. 2.1 - Панорама місця закладки ґрунтового розрізу № 1

напрямі від кільцевої дороги м. Кіровограда. Рослинний покрив представлений різнотрав'ям. Тип поверхні плоскорівний (рис. 2.1).

Ґрунт – чорнозем звичайний середньогумусний легкоглинистий:

H_d – (5-0) дернова підстилка, яка складається на половину з живих та відмерлих коренів трав'яної рослинності;

H – гумусний горизонт, рівномірно гумусований, потужністю 55 см, темно-сірий колір з сіруватим відтінком, практично не ущільнений, вологий, має добре виражену зернисту структуру, важкосуглинковий. По всьому горизонті поширені копроліти. Перехід поступовий (рис. 2.2.);



$НР_k$ – верхній гумусно-перехідний горизонт, (56 – 85 см). Він має сірий колір з палевим відтінком. У верхній частині цього горизонту структура грудкувато-зерниста, пориста, яка в нижній частині переходить у зернисто-грудкувату з карбонатним малюнком у вигляді білозірки, що поширена, як по структурним окремостям, так й кореневим ходам.

Рис. 2.2. Напівстаціонарний ґрунтовий розріз № 1

Перехід між горизонтами плавний .

P_{hk} – 86 – 120 см, нижній гумусно-перехідний горизонт, має сірувато-палевий колір та багато затьоків гумусу, пористий по структурним окремостям та по кореневим ходам чітко простежується карбонатний малюнок, який у сухому вигляді надає йому слабку белесоватість. В нижній частині горизонту зустрічаються карбонати у вигляді білозірки. Нижня перехідна межа проходить на глибині 95 – 120 см;

P_k – 121 – 150 і глибше палевий карбонатний лес, комкуватий в якому багато кротовин. В верхній частині темно-палево-бурий, слабо та нерівномірно гумусований. Карбонати присутні у вигляді білозірки, що набувають поодинокого вкраплення. За гранулометричний складом легкоглинистий.

Ґрунтовий розріз №2. Чорнозем звичайний середньогумусний глибокий слабозмитий легкоглинистий дослідної ділянки характеризуються за такими показниками. Ґрунтовий розріз № 2 закладений на напівстаціонарній дослідній ділянці, що знаходиться на не удобрюваній ріллі на відстані 190 м в північному напрямі від ґрунтового розрізу № 1:

$Н_a$ – 0-20 см – орний шар гумусного горизонту, рівномірно гумусований, темно-сірий колір з сіруватим відтінком, ущільнений, вологий, пилювато-грудкуватий.

Н – 21-43 см – підорний шар гумусного горизонту, рівномірно гумусований, дуже ущільнений, особливо на глибині 30-40 см, темно-сірий колір з сіруватим відтінком, комкувато-горіхуватий, по всьому прошарку зустрічаються поодинокі кротовини. Перехід помітний по складенню;

Н_{Рк} – 44-69 см – перший гумусно-перехідний горизонт, сірий з палевим відтінком, дуже щільний. У верхній частині цього горизонту структура грудкувато-горіхувата, яка у нижній частині переходить у горіхувато-грудкувату, в нижній частині з карбонатним малюнком у вигляді білозірки, що поширена, як по структурним окремостям, так й кореневим ходам (скипає від НСІ з глибини 60 см). Перехід чітко простежується.

Ph_к – 70-100 см – другий гумусно-перехідний горизонт, ущільнений має палево-сірий колір та багато затьоків гумусу. Карбонати у цьому горизонті залягають у вигляді білозірки. У сухому стані горизонт розпадається на грудочки різних розмірів і значної твердості. Нижня перехідна межа проходить на глибині 100 см;

Р_к – 101 – 150 і глибше, залягає палевий карбонатний лес, комкуватий в якому багато кротовин. В верхній частині темно-палево-бурий, слабо та нерівномірно гумусований. Карбонати присутні у вигляді білозірки, що набувають поодинокого вкраплення. За гранулометричним складом легкоглинистий.

Грунтовий розріз №3. Чорнозем звичайний середньогумусний глибокий слабозмитий легкоглинистий дослідної ділянки характеризуються за такими показниками. Грунтовий розріз № 3 закладений на напівстаціонарній дослідній ділянці, що знаходиться на удобрюваній ріллі на відстані 10 м в північно-східному напрямі від ґрунтового розрізу № 2:

Н_а–0-19 см орний шар гумусний, темно сірий, майже чорний, свіжий, комкувато-зернистий, важкосуглинковий, пухкий;

Н – 20 – 41 см – підорний шар, добре гумусований, темно-сірий, пухкий, комкувато-зернистий, важкосуглинковий. Перехід ледь помітний по забарвленню);

HP_k – верхній гумусно-перехідний горизонт, (42-75 см). Він має сірий колір з палевим відтінком. У верхній частині цього горизонту структура грудкувато-зерниста, пориста, яка в нижній частині переходить у зернисто-грудкувату з карбонатним малюнком у вигляді цвілі та трубочок, що поширений, як по структурним окремостям, так й кореневим ходам. Скипає від 10 % HCl з глибини 55 см. Перехід поступовий;

Ph_k – 76 – 110 см, нижній гумусно-перехідний горизонт, має сірувато-палевий колір та багато зароків гумусу, пористий по структурним окремостям та по кореневим ходам чітко простежується карбонатний малюнок, який у сухому вигляді надає йому слабку білуватість. В нижній частині горизонту зустрічаються карбонати у вигляді білозірки. Нижня перехідна межа проходить на глибині 95 – 110 см;

P_k – 111 – 170 і глибше палевий карбонатний лес, комкуватий в якому багато кротовин. В верхній частині темно-палево-бурий, слабо та нерівномірно гумусований. Карбонати присутні у вигляді білозірки, що набувають поодинокого вкраплення. За гранулометричним складом легкоглинистий [4-5,35].

РОЗДІЛ 3

МЕТОДИКИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

АМ був внесений на дослідній ділянці в 2022 році. У 2024 р. досліджували його післядію. У дослідженнях використовували методики, прийняті у дослідках по землеробству, ґрунтознавству та агрохімії. Перед закладкою досліджень проводили агрохімічний аналіз ґрунту: а) вміст гумусу у ґрунті – за Тюриним; б) рН сольової витяжки – потенціометрично; в) гідролітичну кислотність (Нг) – за методом Каппену; г) суму обмінних основ ($S_{\text{очн}}$) – за методом Капена; д) ступінь насичення основами – розрахунковим способом; е) рухомі: фосфор (P_2O_5) та калій (K_2O) – за методами Чирікова та Мачигина; ж) загальний азот – за методом К'ельдаля; і) азот гідролізований – за методом Корнфілда [35].

Вологість ґрунту визначали термостатно-ваговим способом. Висушування зразків проводилося в сушильній шафі протягом 6 годин при температурі 105^0C .

Аналіз АМ проводився лабораторією комунального підприємства. Вміст важких металів у ґрунтах і осадах визначали загальновідомими методами в лабораторії місцевої філії ДУ «Інституту охорони ґрунтів України» (Придніпровському міжрегіональному центрі, що в с.Созонівка Кропивницького району). При цьому використовувалися різні витяжки, в яких визначався зміст важких металів методом атомно-адсорбційного аналізу[5,35].

Бактеріологічний і гельмінтологічний аналіз осадів очисних споруд каналізації смт.Компаніївка виконували в лабораторії обласної санітарно-епідеміологічної служби. Математична обробка даних проводилася на ПК з використанням стандартних програм.

Доза внесення ОСВ була підібрана так, щоб уникнути забруднення важкими металами ґрунту, а також виходячи з розрахунку підтримки бездефіцитного балансу гумусу.

Розрахунки дози внесення осаду стічних вод в ґрунт. Принцип розрахунку ґрунтується на тому, що після внесення ОСВ сумарний уміст токсикантів в ґрунті (з урахуванням розсіювання в орному шарі) не повинен перевищувати ГДК [34,37]:

$$\Phi + Д*(ГДК),$$

де: Φ – фоновий уміст токсиканту у ґрунті, мг/кг;

$Д$ – додаткове внесення токсиканту в орний шар з ОСВ, мг/кг;

ГДК – гранично припустима концентрація даного елементу в ґрунті, мг/кг.

$$\text{Добщ.} = (ГДК - \Phi) \times 3000 \text{ (кг/га)},$$

де: Φ – початковий уміст токсиканту у ґрунті до внесення ОСВ, мг/кг;

3000 – маса орного шару ґрунту, т/га, враховуючи суху речовину.

Осад стічних вод вносили з розрахунку 30 т/га. Осад стічних вод вносили поквратно, навесні вручну під перекопку лопатою на глибину 30 см. Вивчали як діють ОСВ на рік внесення, а також їхню післядію протягом трьох років.

З відібраних зразків у лабораторних умовах відповідно до мети та завдань досліджень були проведені наступні аналізи ґрунту:

- гранулометричний склад ґрунту за методом піпетки модифікації М.О. Качинського (ДСТУ 31-497058-010-2005); загальну шпаруватість та шпаруватість аерації за методом М.О. Качинського.
- питома маса і щільність ґрунту (ДСТУ ISO 11272:2001);
- гігроскопічна вологість; рН сольової (KCl) витяжки потенціометрично;
- мікро-агрегатний склад ґрунту (ДСТУ 4728:2007);
- твердість ґрунту [25,38].

Аналітичні дані досліджень оброблялись з використанням методу варіаційної статистики, а їхнє графічне оформлення виконано за допомогою пакетів програм «Microsoft Excel 2003».

РОЗДІЛ 4

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

4.1. Еколого-агрохімічна характеристика активного мулу

На очисних спорудах каналізації (ОСК) смт. Компаніївка, влаштованих згідно вимог ДБН [43] продуктивністю близько 150 м³/добу, очищення стічних вод здійснюється за класичною схемою, що включає механічне і біологічне очищення і знезараження.

Зневоднення активного мулу впродовж періоду до цього часу з моменту введення в експлуатацію з 2013 року часу (каналізаційні споруди та інженерні конструкції розміщення мулу з відстійників) здійснювалося шляхом підсушування в природних умовах на мулових картах і подальшого компостування. Нині частина мулових карт повністю заповнена і не використовується для прийому нових порцій рідких осадів. Тривалість знаходження підсушених опадів на таких майданчиках досягає 3-6 років і більше. Останнім часом основним методом обезводнення та знезараження ОСВ є компостування. Зневоднені ОСВ вивозяться на карту компостування самоскидами. Тривалість перебування ОСВ на ній складає близько року [39-40].

Таким чином, на території смт. Компаніївка та відповідної громади є два види осадів:

- Осади підсушені в природних умовах на мулових майданчиках впродовж 3-6 років і більше;
- Осади, зневоднені та знезаражені на карті компостування;

Дані дослідження проводилися з метою визначення можливих шляхів розміщення чи застосування ОСВ, що утворюються в Компаніївській громаді. Найбільш перспективними прийомами є утилізація (використання) вказаних осадів в якості добрива, проте слід заздалегідь проводити їх агрохімічну і екологічну оцінку. Вимоги до осадів при утилізації їх в якості добрива визначаються введенням з 01.10.2001 року ДСТУ 17.43.07-2001 Типовим

технологічним регламентом використання опадів стічних вод в якості органічного добрива.

Результати еколого-агрохімічної оцінки ОСВ, виконаної спільно з фахівцями лабораторії очисних споруд громади, наведені в таблицях 4.1 та 4.2.

Таблиця 4.1 - Еколого-агрохімічна характеристика ОСВ з мулових карт
Компаніївської громади у 2024 році

№ № п/п	Найменування показника	Одиниця виміру	Методика випробувань	Значення	Допустимі значення по ДСанПіН 2.2.4-171- 10
1.	Вологість	%	РНД 20-05-	60-65	не більш 82
2	Азот загальний	% на СВ	РНД 23-05-	2,4-3,3	не нормується
3	Фосфор	% на СВ	РНД 26-05-	5,5-6,7	не нормується.
4	Калій	% на СВ	РНД 24-05-	0,41-	не нормується.
5	Кислотність(р	-	РНД 17-05-	7-8,2	5,5-8,5
6	Свинець(РЬ)	мг/кг	ААМ	30	не більше 1000
7	Марганець(Мп	мг/кг	ААМ	34	2000
8	Кадмій(Cd)	мг/кг	ААМ	відсутн	30
9	Нікель(Ni)	мг/кг	ААМ	відсутн	400
10	Хром(Сг общ)	мг/кг	ААМ	відсутн	1200
11	Цинк(Zn)	мг/кг	ААМ	70	4000
12	Мідь(Си)	мг/кг	ААМ	відсутн	1500
13	Ртуть(Нд)	мг/кг	Ртут. Анал.	0,16	15
14	Миш'як(As)	мг/кг	МУ ЦІНАО-	відсутн	20
14	Колі-титр	г	РНД 27-05-	0,001	не більше 0,01
15	Патогенні мікроорганізми	у 50г.	РНД 27-05- 2002	відсутні	відсутність
16	Яйця гельмінтів (життєздатні), шт	у 50г.	РНД 27-05- 2002	відсутні	відсутність

Одним з головних показників, що характеризують фізико-механічні властивості осадів, є їх вологість. Вологість, як і вміст сухих речовин, після компостування є непостійними величинами і залежать від складу самих осадів, наявності органічних сполук, способу обробки, часу витримки осаду, сезонних явищ і тому подібне. Відповідно до вимог типового технологічного регламенту, вологість осадів утилізованих в якості добрив, повинно бути не більш 85%. А відповідно до вимог РНД 20-05-2002 вологість ОСВ не повинна

перевищувати 82%. Вологість в усіх досліджених пробах осадів визначена нижча нормативного порогу. Осад після компостування має вологість близько 50%, а вологість опадів попередньо підсушених на мулових картах (МК) коливається в широких межах від 62 до 80%.

Таблиця 4.2 - Еколого-агрохімічна характеристика зневодненого ОСВ

№ з/п	Найменування показника	Одиниця виміру	Методика випробувань	значення	Допустимі значення по СанПіН 2.1.7.573-96
1	Свинець	мг/кг	ААС*	41	1000
2	Кадмій	мг/кг	ААС	відсутній	30
3	Нікель	мг/кг	ААС	відсутній	400
4	Ртуть	мг/кг	Ртутн. аналіз	0,04	15
5	Мідь	мг/кг	ААС	відсутня	1500
6	Цинк	мг/кг	ААС	74	4000
7	Хром	мг/кг	ААС	відсутній	1200
8	Миш'як	мг/кг	ДСТУ ISO	відсутній	20
9	Марганець	мг/кг	ААС	64	2000
10	Цезій- 137	бк/кг	спектрометр	відсутній	відсутній
11	Волога	-	РНД 20-05-2002	50	не більше 82
12	рН		РНД 17-05-2002	7,9	5,5-8,5
13	Органіч.речов.	% на СВ	заТюрінім	86	не менше 20
14	Азот лужногідроліза	мг/кг	За методом К'ельдаля	697	не нормується.
15	Рухомий фосфор	мг/кг	За Чіриковим	1458	не нормується.
16	Обмінний калій	мг/кг	За Чіриковим	367	не нормується.
17	С	%		70	не нормується.
18	С: N			4,0	не нормується.

* ААС – атомно-адсорбційне спектрометр.визначення

Вміст органічних речовин в ОСВ складає 86%, лужногідролізованого азоту 569- 697 мг/кг. Концентрація рухомого фосфору в цих ОСВ складає 1187 – 1458 мг/кг, обмінного калію 322-367 мг/кг, нижче, ніж в традиційних органічних добривах. Це обумовлено тим, що з'єднання калію досить швидко розчиняються і практично не затримуються в осадах[13-19].

Оцінюючи в цілому агрохімічні показники осадів ОСВ смт. Компаніївка, необхідно зазначити, що вони відповідають нормативним вимогам до осадів та згідно ДСанПіН 2.2.4-171-10 - типового технологічного регламенту.

Як відомо, в осадах побутових стічних вод можуть міститися домішки токсичних органічних і мінеральних речовин. Проте, лише останні, у формі з'єднань солей важких металів (ВМ) і миш'яку, реально обмежують застосування осадів в якості добрива, впливають на їх агроекологічну оцінку і клас небезпеки[14,41-42].

Аналіз отриманих, даних показує, що вміст нормованих ВМ в ОСВ не перевищує встановлені нормативи, причому зміст Pb, Zn, Hg і Mn відповідає ГДК ґрунтів. Підвищена концентрація деяких ВМ в ОСВ пояснюється недотриманням технологічного регламенту (тривалим їх зберіганням, під сушенням і неодноразовим внесенням нових порцій ОСВ на один і той же муловий майданчик). Тому в перспективі не слід їх зберігати на майданчику більше 5 років.

Вимогами нормативних документів нормуються такі санітарно-бактеріологічні і санітарно-епідеміологічні показники: колі-титр, який характеризує наявність патогенних мікроорганізмів і яйця гельмінтів. Для досягнення нормативних значень за цими показниками проводиться зневоднення та знезараження, внаслідок компостування осадів пошарово зі свіжою органікою (термофільне зневоднення, пастеризація, обробка вапном)[20,24,25,30]. За даними досліджень колі-титр ОСВ, витриманих на карті компостування впродовж одного року відповідає нормативу. Патогенні мікроорганізми і яйця гельмінтів, небезпечні для здоров'я людини, в усіх досліджених пробах не виявлені.

4.2. Зміни морфологічного складу ґрунту в результаті внесення ОСВ

Розглядаючи ґрунт як природне тіло, необхідно розрізняти такі поняття: Будова ґрунту - специфічне для кожного ґрунтового типу сполучення генетичних горизонтів, яке складає ґрунтовий профіль.

Складення ґрунту – фізичний стан ґрунтового матеріалу, який обумовлює взаємне розміщення та співвідношення в просторі твердих частинок.

Структура ґрунту - взаємне розміщення в ґрунтовому тілі структурних відокремлень (агрегатів) визначеної форми та розмірів.

Склад ґрунту - співвідношення (масове або об'ємне) компонентів ґрунтового матеріалу, яке виражається у відсотках від його загальної маси чи об'єму. Розрізняють фазовий, агрегатний, мікроагрегатний, гранулометричний, мінералогічний та хімічний склад ґрунту.

«Структурність ґрунту – це його властивість утворювати агрегати певної форми і розмірів і розпадатись під впливом незначного зусилля на ці окремі частини. Агрегати називають структурними. Структурні агрегати можуть бути різними за розмірами, формою і міцністю. За розміром грудочок розрізняють: мікроструктуру ґрунту – агрегати діаметром до 0,25 мм, макроструктуру (грудочкувато-зернисту) - 0,25 - 10 мм і мегаструктуру – понад 10 мм. За формою агрегатів структура може бути грудочкуватою, горіхуватою, зернистою, пилюватою, стовпчастою, призматичною, пластичною» [5,8,20].

Агрономічна цінність структури залежить від шпаруватості агрегатів, що, в свою чергу, пов'язано з щільністю розміщення мікроагрегатів у макроагрегатах. Значна шпаруватість грудочок разом з вологостійкістю зумовлює позитивні фізичні властивості ґрунтів, є показником структурності і високого ступеня окультурення ґрунту. Структурні агрегати можуть бути неоднаково щільно розміщеними в об'ємі ґрунту. Від цього залежить шпаруватість ґрунту і його об'ємна маса (ШГ). Співвідношення твердої фази ґрунту і об'єму пор, а також капілярної і некапілярної шпаруватості значною мірою залежить від структури ґрунту і способів та інтенсивності його обробітку. Для порівняння нами спільно з фахівцями агрономічної служби сільськогосподарського підприємства, розміщеного на території даної громади, було оцінено показники ґрунтів перелугу (землі, що не використовуються як орні 15 років, а лише для випасання худоби) та землі інтенсивного користування, де ведуться всі технологічні операції обробітку та вирощування рослин (табл. 4.3).

Таблиця 4.3 - Співвідношення між фазами ґрунту

Генетичний горизонт	Максимальна гігроскопічність	Некапілярна шпаруватість	Капілярна шпаруватість	Тверда фаза
Переліг (15 років), Компаніївська ТГ				
H	16	17	39	28
H	22	24	32	22
HP _k	23	26	29	22
Ph _k	21	25	28	26
P _k	21	25	28	26
Рілля, (контроль), смт.Компаніївка, ФГ «Рябенко»				
H	20	23	32	25
H	22	29	20	29
HP _k	22	25	31	22
Ph _k	22	26	30	22
P _k	17	20	36	27
Рілля, після внесення ОСВ, смт.Компаніївка, ФГ «Рябенко»				
H	18	17	45	20
H	23	25	31	21
HP _k	20	23	31	26
Ph _k	19	23	34	24
P _k	14	17	38	31

Однією з найважливіших характеристик ґрунтів є їхня структура, тобто здатність розкладатися на дискретні агрегати. Структурні властивості є одними з найважливіших властивостей ґрунтів і мають значний вплив на їхню родючість. Якщо розглядати структурні властивості як морфологічні характеристики, то слід звертати увагу на форму, розмір і якість агрегатів у певних типах ґрунтів і в різних генетичних горизонтах одного і того ж ґрунту, де вони не є ідентичними.

Агроекологічне значення структури ґрунту полягає в її безпосередньому впливі на фізичні, гідравлічні та механічні властивості ґрунтів та їхню стійкість до ерозії.

Структура ґрунту, в якій переважають агрегати з розміром частинок від 10 до 0,25 мм, є пухкою, менш щільною і більш пористою [5,7]. Неструктурний ґрунт має лише капілярні тріщини, тоді як структурний ґрунт має великі пори між і всередині агрегатів, які заповнені повітрям (табл. 4.4).

Ґрунти природних екосистем мають чітко виражену зернисту структуру, а тому менше випаровують (і втрачають) вологи, на відміну від агроекосистем

без внесення ОСВ, які є безструктурними ґрунтами.

Таблиця 4.4 - Зміни структури ґрунту після внесення ОСВ

Вид угідь	Види структури по глибинах, см			
	0-20	30-50	60-90	90-120
Переліг	зерниста	зерниста	груд.-зерн.	груд.-зерн.
Рілля (контроль)	брилиста	груд.-горіх.	груд.-горіх.	грудкувата
Рілля (внес. ОСВ)	грудк.-зерн.	грудк.-зерн.	грудк.-зерн.	грудк.-зерн.

Як видно з таблиці ґрунти агроєкосистеми, де не вносилися ОСВ в орному шарі ґрунту мають брилисту структуру. Це свідчить про те що вони поступово перетворюються на безструктурні ґрунти. Вниз по профілю їх структура різко змінюється і набуває вигляду природних аналогів. Глибина відмінності між природними та агроєкосистемами без внесення ОСВ співпадає з глибиною відмінності по щільності ґрунту. Агроєкосистеми де вносили ОСВ мають комкувато-зернисту структуру займають проміжне положення між природними та агроєкосистемами без внесення добрива. Великий вплив має структура на проникність до нього повітря. В безструктурному ґрунті агроєкосистем, який не удобрювався, при достатньому вмісті вологи корені рослин та аеробна мікрофлора страждають від нестачі вільного кисню, а за достатнього вмісту повітря – навпаки, від нестачі вологи. Саме тому співвідношення між твердою та рідкою і газоподібною фазами ґрунтів є оптимальними у структурних ґрунтах природних екосистем (табл. 4.5).

Волога атмосферних опадів повільно вбирається ґрунтами агроєкосистем. Весною, під час танення снігу і при сильних зливах велика кількість води на схилах стікає по поверхні ґрунту, втрачається і викликає ерозію, а на плакорах спостерігаються явища застоювання води та запливання верхнього шару ґрунту. В таких умовах формуються ґрунти які й мають брилисту структуру. Переважання даної структури значно погіршує, а іноді й

унеможливиює процеси волого- та повітрообміну між ґрунтом та рослиною, і як наслідок призводить до їх деградації.

В ґрунтовому покриві перелогових екосистем немає антагонізму між водою і повітрям. При достатній кількості доступної для рослин вологи в структурному ґрунті міститься і оптимальна кількість повітря.

Водночас ґрунти природних та агроекосистем з внесенням ОСВ, більш стійкі до водної та вітрової ерозії. Пухке (структурне) складення ґрунту сприяє кращому проростанню насіння, поширенню коренів рослин у ґрунті. Брилувата структура ґрунтів агроекосистем без внесення ОСВ після зволоження запливає, при підсиханні ущільнюється, утворює кірку, в якій утруднюється проростання насіння.

Тому зазначені особливості якраз і обумовлюють більш високу родючість ґрунтів природних екосистем у порівнянні з агроекосистемами без внесення органічних добрив. Не менш вагомим аргументом на користь ґрунтів агроекосистем де проводилося удобрення ОСВ є те, що на його обробіток витрачається менше енергетичних затрат і тому він менше ущільнюється [20,33].

Варто відмітити, що при руйнуванні цілинного шару з одного боку руйнуються природні тріщини та червоточини, а руйнування структури сприяє збільшенню вмісту крупнопилюватої фракції, з іншого ненормоване ущільнення ґрунтів призводить до того, що забиваються та зменшуються природні пори та капіляри (табл. 4.5 та 4.6). Такі процеси лише знижують загальну пористість та водопроникність. Крім того більш ніж півстоліття тому ще не було важкої сільськогосподарської техніки тому орна підшва не була виражена так сильно як в останні десятиліття.

Як видно з таблиці 4.5, структурно-агрегатний склад чорнозему звичайного глибокого змінюється при його використанні в напрямку погіршення його структурованості та зниження відносної кількості агрегатів агрономічно цінних фракцій (розріз 2). Найчіткіше простежити негативні зміни можна у порівнянні з ґрунтом під перелогом (розріз 1) та під ріллею

після внесення ОСВ (розріз 3) де вміст глибистої фракції >10 мм і найбільш агрономічно цінних фракцій 3-2 та 5-3 мм, що й підтверджує коефіцієнт структурності. Негативні зміни структурованого стану відображаються у зменшенні даного коефіцієнту, який є співвідношенням вмісту мікро- ($<0,25$ мм), мезо- (0,25-7 мм) та макроагрегатів ($>7-10$ мм)[5,7].

Таблиця 4.5 - Структурно-агрегатний стан ґрунтів дослідних варіантів

Ділянка №	Горизонти	Розмір фракції (мм)									Коефіцієнт структурності
		>10	10-7	7-5	5-3	3-2	2-1	1-0,5	0,5-0,25	$<0,25$	
1	H	0,3	3,4	7,2	25,2	24,2	22,5	5,9	5,5	5,8	9,5
	H	8,7	6,6	17,7	23,2	12,5	22,1	3,4	3,3	2,5	4,6
	HP _k	3,4	7,7	13,1	23,9	28,0	18,0	2,4	1,9	1,6	6,9
	Ph _k	3,3	4,1	12,9	13,9	25,3	11,3	9,3	16,2	3,7	8,0
	P _k	7,7	4,1	10,4	13,3	32,2	13,8	7,3	7,9	3,3	5,6
2	H	12,7	12,0	9,5	16,0	15,7	21,8	5,3	4,3	2,7	2,6
	H	25,6	16,2	11,3	14,8	9,6	11,0	3,6	3,5	4,4	1,2
	HP _k	4,7	6,3	5,5	10,8	12,1	30,0	10,9	11,3	8,4	4,2
	Ph _k	10,6	12,0	12,3	13,7	11,2	17,5	6,3	7,2	9,2	2,1
	P _k	25,6	12,6	10,7	12,2	8,6	10,8	3,8	5,1	10,0	1,1
3	H	2,5	3,7	8,3	30,6	24,4	18,7	3,4	4,5	3,8	8,9
	H	7,5	7,8	11,0	25,3	18,9	17,6	2,8	4,3	4,2	4,0
	HP _k	4,4	4,7	25,5	22,0	22,7	10,8	3,0	3,1	3,8	6,8
	Ph _k	15,5	15,9	13,8	18,7	12,3	12,6	3,0	3,9	4,3	1,8
	P _k	9,1	14,9	12,9	13,4	29,1	9,2	2,4	3,9	5,1	2,6

Внаслідок зменшення кількості водостійких агрегатів значно погіршується структура що призводить до брилистості, розпилення

структурних агрегатів та утворення поверхневої кірки після випадання опадів. Крім того при багаторічній оранці на одну й ту ж глибину верхній горизонт Н розподіляється по профілю на два шари орний та підорний який ще називають плужною підшвою, вони різко відрізняються між собою по щільності та структурі. Це явище дуже впливає на всі процеси що відбуваються в ґрунті в тому числі й на промочування. В умовах атмосферних опадів, для агроєкосистем без внесення ОСВ, щільний підорний шар може слугувати водоупором і перешкоджати проходженню води вглиб ґрунтової товщі, тобто погіршується фільтрувальна функція ґрунтів. Втрата антропогенно-зміненими ґрунтами їхньої чи не найголовнішої функції – фільтраційної, може призвести до вкрай негативних наслідків, що в свою чергу призведе до екологічної катастрофи [8,34].

4.3. Зміни фізичних властивостей ґрунту в результаті внесення ОСВ

Важливими ґрунтово-екологічними параметрами при оцінюванні земель за різного використання, враховуючи зони досліджень є – щільність твердої фази ґрунту (ЩТФ), ЩГ та загальна шпаруватість (ЗШ).

Визначивши в ході проведення досліджень спільно з фахівцями агрономічної служби в лабораторних умовах ці параметри та проаналізувавши їх співвідношення ми виявили деяку залежність, а саме, що дані показники коливаються у широкому інтервалі і піддаються значним змінам. Для більш детального аналізу та для спрощення висновків розглянемо окремо зони досліджень і відповідно характерні зміни для кожної окремо взятої ділянки. Результати досліджень фізичних показників наведені в табл. 4.6 та 4.7.

На нашу думку більш детально необхідно розглянути залежність між даними параметрами на прикладі найбільш поширеної для перехідної смуги ґрунтової відміни-чорнозему звичайного легкоглинистого та чорнозему звичайного слабозмитого легкоглинистого гранулометричного складу. З цією метою порівняємо отримані закономірності, властиві вибраній ґрунтовій відміні, які спостерігали дослідники ін. ґрунтово-кліматичних зон (табл. 4.6)

Таблиця 4.6 - Агрокліматологічні показники для перехідної смуги

Зона досліджень	ІТК Селянінова	Коефіцієнт зволоження території		Індекс сухості	Сума активних температур, °С	Кількість опадів, мм
		за Івановим	за Івановим – Будико			
Перехідна смуга	1,0	0,46	0,97	2,24	2900	499

З даних таблиці можна зробити висновок про те, що ґрунтово-фізичні параметри, які ми досліджували, тобто цілинної та антропогенно зміненої ділянок практично не відрізняються, а показник ЗШ для ріллі має більш сприятливі значення ніж цілина ділянка.

Останнім часом на проблему переущільнення ґрунтів дедалі більше дослідників звертають свою увагу. І не випадково, адже це є не тільки проблема агроґрунтознавства, або суто екологічна проблема. Підсилюючись дією інших факторів переущільнення призводить до деградації ґрунтів, які стають зовсім відмінними від своїх природних аналогів.

В результаті збільшення ЩЗ зменшується вміст вологи та елементів живлення рослин в одиниці об'єму, погіршується а іноді взагалі унеможлиблюється проростання насіння, обмежується ріст кореневої системи, різко зменшується забезпеченість вологою та повітрям (показники ЗШ та шпаруватість аерації). Агроекологічне значення показника загальної шпаруватості полягає в тому, що б ґрунти мали найбільшу шпаруватість капілярів, заповнених водою і, одночасно, шпаруватість аерації (Ша) була не меншою за 15 % від об'єму. Виходячи з цього між показниками ЗШ та Ша існує тісний взаємозв'язок, який характеризує можливість того чи іншого ґрунту забезпечувати рослину повітрям та вологою[1,7,9].

При порівнянні ЩЗ ґрунту розрізів № 1 та № 2 (табл. 4.7), закладених в межах Компаніївської дослідної ділянки виявили, що найбільш рихлим виявився ґрунт на перелозі, де верхній шар 0-10 см мав об'ємну щільність

сухої маси $1,06 \text{ г/см}^3$. Цей шар має також доволі непогані показники за такими параметрами як ЩТФ та ЗШ.

Таблиця 4.7 - Фізичні показники ґрунтів дослідної ділянки

Генетичний горизонт	Глибина відбору зразків, см	ЩТФ	РЩГ, г/см^3	ЗШ, %	Ша, %
Переліг (15 років), Компаніївська громада					
H	0-10	$2,40 \pm 0,02$	$0,92 \pm 0,02$	56 ± 2	37 ± 2
H	30-40	$2,43 \pm 0,03$	$1,07 \pm 0,01$	56 ± 2	33 ± 2
HP _k	50-60	$2,49 \pm 0,01$	$1,13 \pm 0,02$	55 ± 2	28 ± 2
Ph _k	90-100	$2,69 \pm 0,02$	$1,17 \pm 0,02$	53 ± 2	29 ± 2
P _k	140-150	$2,70 \pm 0,02$	$1,19 \pm 0,02$	53 ± 2	28 ± 2
Рілля, (контроль), смт.Компаніївка					
H	0-20	$2,56 \pm 0,02$	$1,15 \pm 0,02$	55 ± 2	36 ± 2
H	30-40	$2,56 \pm 0,03$	$1,31 \pm 0,03$	49 ± 2	20 ± 2
HP _k	50-60	$2,63 \pm 0,01$	$1,14 \pm 0,01$	56 ± 2	29 ± 2
Ph _k	90-100	$2,69 \pm 0,03$	$1,19 \pm 0,02$	56 ± 2	30 ± 2
P _k	140-150	$2,70 \pm 0,03$	$1,20 \pm 0,03$	56 ± 2	35 ± 2
Рілля, після внесення ОСВ, смт.Компаніївка, ФГ «Рябенко»					
H	0-20	$2,4 \pm 0,002$	$1,04 \pm 0,02$	57 ± 2	35 ± 2
H	30-40	$2,47 \pm 0,01$	$1,06 \pm 0,01$	55 ± 2	34 ± 2
HP _k	50-60	$2,59 \pm 0,01$	$1,15 \pm 0,02$	56 ± 2	29 ± 2
Ph _k	90-100	$2,63 \pm 0,01$	$1,19 \pm 0,01$	55 ± 2	30 ± 2
P _k	140-150	$2,70 \pm 0,01$	$1,20 \pm 0,01$	55 ± 2	36 ± 2

Останні два параметри для орного шару дорівнюють $2,40 \text{ г/см}^3$ та 56% відповідно. Власне гумусовий горизонт потужністю 55 см характеризується поступовим зростанням щільності від $1,06$ до $1,13 \text{ г/см}^3$, а потім відмічається невелике його зменшення до глибини 100 см та згодом невелике зростання у нижньому перехідному горизонті та породі до значення $1,19 \text{ г/см}^3$. На ріллі вимірювання проводилися після збирання травосумішок. Орний шар мав показник щільності $1,15 \text{ г/см}^3$, а підорний $1,30 \text{ г/см}^3$, а на глибині 60 см практично зрівнявся з відповідними показниками на перелозі. У перехідному

до породи горизонті також спостерігалось деяке зменшення щільності до $1,14 \text{ г/см}^3$ на глибині 100 см та згодом невелике зростання у нижньому перехідному горизонті та породі до значення $1,20 \text{ г/см}^3$. Показник ЩТФ як для перелогу так і для ріллі мав ту ж саму залежність, що й ЩГ, за тим виключенням, що показники на перелозі ЩТФ є дещо меншими у верхніх горизонтах, ніж на ріллі (табл. 4.7).

В той же час показники ЗШ та шпаруватості аерації ґрунту мали ту ж саму залежність поступово зменшуючись з глибиною, винятком лише може бути рілля яка в підорному шарі має значення даного параметра суттєво нижчі на відміну від природного аналога. В перехідному до гумусного горизонту відмічається деяке зростання значення шпаруватості аерації. А в підорному спостерігається помітне зниження значення даних показників до позначки – 49 та 20 % відповідно, викликане плужною підшвою, що утворилася внаслідок застосування важкої сільськогосподарської техніки.

При порівнянні ЩЗ ґрунту розрізів № 1 та № 3 (табл. 4.7), закладених в межах Компаніївської дослідної ділянки виявили, що найбільш рихлим виявився ґрунт на ріллі без застосування механізації, де верхній шар 0-20 см мав об'ємну щільність сухої маси $0,92 \text{ г/см}^3$. Цей шар має також доволі непогані показники за такими параметрами як ЩТФ та ЗШ. Останні два параметри для орного шару дорівнюють $2,40 \text{ г/см}^3$ та 56 % відповідно. Власне гумусовий горизонт розрізу №3 потужністю 41 см характеризується поступовим зростанням щільності від $1,04$ до $1,06 \text{ г/см}^3$, а потім до глибини 100 см та згодом невелике зростання у нижньому перехідному горизонті та породі до значення $1,19 - 1,20 \text{ г/см}^3$. Ґрунтовий розріз № 2, який також відноситься до Компаніївської ділянки, показник ЩГ в орному шарі дорівнює $1,15 \text{ г/см}^3$, а в підорному $1,31 \text{ г/см}^3$. Показник ЗШ для цих горизонтів має незадовільне значення для нормального росту та розвитку кореневої системи рослин(табл.4.7).

При порівнянні ЩГ даного розрізу з перелогом та ріллею без внесення ОСВ ми виявили деякі закономірності. По-перше не зважаючи на те, що даний

розріз хоча й закладений на ріллі, але він у верхньому шарі 0-20 см має дещо більше у порівнянні з попереднім розрізом значення параметру ЩГ, а саме – $1,15 \text{ г/см}^3$. А от шпаруватість аерації для даного шару є дещо вищою ніж для ґрунтового розрізу № 1, так і від орного шару ріллі в яку вносили ОСВ, показник ЩГ якої за своїм значенням наближається до відповідних значень розрізу № 1 (табл. 4.7). також нижня частина гумусного горизонту є дуже ущільненою і за значенням показника ЩГ чітко простежується «плужна підошва» – $1,31 \text{ г/см}^3$. Дану закономірність можна пояснити тільки тим, що ґрунт позбавлений можливості поповнювати свій склад органічною речовиною поступово втрачає свої екологічні функції та не володіє здатністю розущільнення на важливих для розвитку корневих систем рослин глибинах (30-40см). Виходячи з цього показник ЗШ має значення 55 %, а шпаруватість аерації є дещо нижчою, ніж для ґрунтових розрізів №1 та №2 – 36%. Зі збільшенням глибини простежується прямолінійна залежність до збільшення показників ЩЗ та ЩТФ, разом з тим зменшується ЗШ та шпаруватість аерації для всіх ґрунтових розрізів і вирівнюється на глибині 50-60 см.

Як ми можемо бачити з описів двох модальних ділянок перехідної смуги між ними є багато спільного. Наші дослідження показали, що найбільша різниця в показниках спостерігалася у верхніх шарах ґрунтових розрізів, а точніше до глибини 60 см, завдяки тому, що показник $\Gamma\text{TK}_{\text{V-IX}} = 1,00$ (табл. 4.6). Зі збільшенням глибини значення показників поступово вирівнюються. Незаперечним є також той факт, що лише ґрунт під перелогами та в деякій мірі під ріллею, яка поповнюється органічною речовиною за рахунок внесення ОСВ, унеможливує поверхневий стік як весняних талих вод так і зливових дощів. Але на жаль, на сьогодні, більшість землевласників не приділяє належної уваги питанню збалансованого в екологічному розумінні землекористуванню. Більша частина розорених земель поступово втрачає свої водоутримуючі і в першу чергу водорегулюючі функції, внаслідок зменшення кількості органічної речовини та заміни грудкувато-зернистої на брилисту структуру ґрунту. Саме тому

найголовнішою задачею, яка потребує негайного вирішення, – є поповнення органічної речовини за рахунок нетрадиційних, але досить поживних комплексних органо-мінеральних добрив (КОМД). Та досі в більшості фермерських господарств області де застосовується незадовільна агротехніка є явище плужної підшви. Простежується також закономірність до значного переуцільнення ґрунтового профілю, з яким на відміну від плужної підшви боротися не можливо [2,8].

Як видно з описів зони досліджень, для кожної з них між показниками ГТК та потужністю переуцільненого горизонту простежується чітко виражена закономірність. Вона пояснюється тим, що в залежності від того було внесене ОСВ в певній дозі значення ЩГ між природними та агроєкосистемами коливається в широких межах. Так для перехідної смуги – 40-60см[1,2].

Екологічні наслідки деградації ґрунтів України, в межах Кіровоградської області в тому числі, загострилися в умовах перехідного періоду від державної до ринкової економіки за рахунок використання земель як єдиного їх існування в умовах виживання за рахунок природної родючості, без компенсації втрат на її збереження.

Вирішення багатьох народногосподарських задач, постають перед економікою багатьох держав й, перш за все, збільшення виробництва продуктів харчування, значно залежить від раціонального використання ресурсів ґрунту. Їх якісний та кількісний облік є основою економічної оцінки земель. Тому при агроєкологічній оцінці ґрунтових ресурсів об'єктом оцінки виступають ґрунти, а суб'єктом сільськогосподарські культури. Специфіка агроєкологічної оцінки полягає у визначенні пріоритетності рівня родючості ґрунтів та обліку її відносного характеру. Це пов'язано з неоднаковими вимогами різних сільськогосподарських культур до едафічних умов вирощування. Тому головним критерієм цієї оцінки виступають стійкі ґрунтові властивості – щільність та пористість ґрунту, що корелюються з врожайністю рослин. Показники природних властивостей ґрунтів характеризують рівень потенційної родючості, який разом з тим залежить й

від вторинних ґрунтових процесів, що розвиваються при господарському використанні земель. Разом з тим ці землі, особливо вкриті кущами та лісною рослинністю, є суттєвим середовище утворюючим фактором, який обов'язково слід враховувати. Тому потрібна спеціалізація виробництва з необхідним зростанням матеріально-технічної бази, повинна поєднуватися зі збереженням природних біогеоценозів, а також з підвищенням внесення КОМД. Повсюдно варто звертати увагу на досі недооцінене органічне добриво, отримане із осадів стічних вод житлово-комунального господарства. Дане питання є дуже актуальним й для нашої природнокліматичної зони.

Отже, виходячи з аналізу досліджень, проведених дослідниками різних природно-кліматичних зон та спираючись на результати власних досліджень – ми прийшли до висновку про те, що інтенсивне вирощування сільськогосподарських культур та ненормоване, необґрунтоване з наукової точки зору використання важких машинних агрегатів, призводить до погіршення агрофізичних властивостей чорноземів звичайних. Це в свою чергу призводить до посилення поверхневого стоку та змиву найзабезпеченішого поживними елементами гумусного шару в природні водойми, посилюючи при цьому явища евтрофікації. Для вирішення посталих проблем необхідно повернути ґрунтам штучних екосистем їх водорегулюючі та інші природні функції. Адже посилюючись з року в рік ці процеси невпинно призводять до ущільнення орного шару, утворення плужної підшви, тим самим позбавляючи антропогенно-змінені ґрунти, на які могли би вноситися ОСВ для їхньої головної екологічної функції – повернення ґрунтам вмісту поживних речовин органічного походження, що забезпечує підвищення аерації, збільшення шпаруватості, покращення структури ґрунту та ін., що разом забезпечуватиме родючість, відновлення ґрунтів [7,34].

ВИСНОВКИ

1.Значною проблемою ґрунтів Компаніївської ТГ, що в Кіровоградській області, є порушення їх агроекологічних властивостей. Відбувається внаслідок нераціонального землекористування, недотримання сівозміни, необґрунтоване внесення агрохімії, надмірні меліоративні заходи, недоліки удобрення та ін. Що в свою чергу спричиняє вторинне забруднення, погіршення якості сільськогосподарської продукції, зменшення її отримання.

2.Кожну окрему частину даної проблеми слід вирішувати в умовах конкретних господарств, які можуть відрізнятися навіть межах однієї природно-географічної зони. І цілий ряд порушень ґрунтових екосистем можна виправити підбором доцільної системи удобрення. Так як на сьогодні традиційні органічні добрива лишилися в минулому, а господарники стали «налягати» на мінеральні, завищуючи їх дози внесення задля швидкої економічної вигоди, - слід більше уваги звернути на альтернативні органічні добрива, особливо місцевого значення, оскільки вони є дешевшими. Серед таких – осади стічних вод, яких повсюдно в місцях масового проживання людей утворюються все більші об'єми. Їх треба утилізувати, це теж екологічна проблема. Але дотримавшись певних умов, ОСВ можуть стати цінним добривом, і так вирішиться дві проблеми водночас.

3.Провівши вивчення складу та властивостей ОСВ, встановлено, що за вмістом макро- та мікроелементів це цінне органічне добриво. Внесення якого за систематичності дозволить також розуцільнити ґрунти, досягти позитивної динаміки гумусу та інших корисних властивостей ґрунтів.

4. В процесі досліджень відмічено, вивчивши характеристики ґрунтових розрізів, закладених на перелозі, та після внесення ОСВ, що за рахунок останніх збільшується шпаруватість ґрунту, знижується щільність складення, це сприятиме зменшенню явища «плужної підшви» та відновленню потенціалу родючості.

Список використаної літератури

- 1.Панас Р.М. Екологія ґрунтів: навчальний посібник / Р.М. Панас.— Львів: «Новий Світ-2000», 2021. —481 с.
- 2.Паньків З. П. Ґрунти України: навчально-методичний посібник /З. П. Паньків. — Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2017. —112 с.
- 3.Екологічний паспорт Кіровоградської області за 2022 р. — [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://library.kr.ua/wp-content/uploads/2024/05/ecopass2022.pdf> (дата звернення: 10.05.2024)
- 4.Географія ґрунтів з основами ґрунтознавства: Навчально-методичний посібник / О.В.Аріон, Т.Г.Купач, С.О.Дем'яненко . — К., 2017. — 226 с.
- 5.Гаськевич В. Г. Фізика ґрунтів. Лабораторний практикум / навчальний посібник / В. Г. Гаськевич., І. Я. Папіш, О. Г. Телегуз. —Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2021. — 170 с.
- 6.Резистентність до ЗЗР: які шкідники та хвороби проявляють та як запобігти. — [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://superagronom.com/articles/573-rezistentnist-do-zzr-yaki-shkidniki-ta-hvorobi-proyavlyayut-ta-yak-zapobigti> (дата звернення: 08.05.2024)
- 7.Ґрунтознавство з основами геології та географія ґрунтів [Текст] : навчальний посібник / Ф. П. Топольний, М. І. Мостіпан, О. Ф. Гелевера, В. С. Вахняк. - 3-є вид., випр. і доп.- Кіровоград : Лисенко В. Ф., 2014. - 384 с.
- 8.Ущільнення ґрунту: що добре для будівництва, те шкідливо для сільського господарства. Олена Басанець, SuperAgronom.com — [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://superagronom.com/blog/161-uschilnennya-gruntu-scho-dobre-dlya-budivnitstva-te-shkidlivo-dlya-silskogo-gospodarstva>.
- 9.Практикум з ґрунтознавства та основ геоботаніки [Текст] / Д.Г. Тихоненко, Т.О.Грінченко, В.В. Дегтярьов [та ін.]; ред. Д.Г. Тихоненко ; Харків. нац. аграр. ун -т ім.В.В. Докучаєва, Харк. нац. пед. ун-т ім. Г.С. Сковороди. - Харків : ФОП Бровін О.В.,2018. - 390 с.

- 10.Гривківська О. В. Виробництво органічної продукції у підвищенні ефективності господарської діяльності аграрних підприємств: еколого-економічний аспект : монографія. Зоря. Київ : Кондор, 2018. 184 с.
- 11.Романенко Т.Б. Екологізація сільськогосподарського землекористування як шлях до ефективного органічного землеробства. АгроСвіт.2017.№ 14.С.45-49.
- 12.Кирилов Ю.Є., Грановська В.Г., Крикунова В.М. Чинники та стимули розвитку органічного сегмента аграрного виробництва в країнах світу. Економіка АПК. 2018. № 7. С. 16–27.
- 13.Шубравська О.В. Органічне сільське господарство в Україні. Економіка і прогнозування. 2017. № 2. С. 116–128.
- 14.Крупко В.А. Аналіз можливостей утилізації осаду очисних споруд. Вісник Чернігівського державного технічного університету. 2012. <https://ts-vistnic.stu.cn.ua/index>. (дата звернення: 12.05.2024)
- 15.Органічні добрива: навчальний посібник (для студентів напряму підготовки 201 «Агрономія») / С. В. Журавель, М. М. Кравчук, Р. Б. Кропивницький [та ін.]. Житомир: Вид-во Поліського ун-ту, 2020. – 200 с.
- 16.Кириленко І.Г., Милованов Є.В. Наукове забезпечення розвитку органічного агровиробництва. Економіка АПК. 2019. № 3. С. 27–41.
- 17.Новак Н.П. Принципи та конкурентні переваги розвитку органічного с.г. виробництва в Україні. АгроСвіт. 2016. № 9. С. 30–33.
- 18.Милованов Є.В. Науково-освітні аспекти розвитку органічного виробництва. АгроСвіт. 2018. № 15/16. С. 32–45.
- 19.Милованов Є. В. Сучасні підходи до визначення поняття органічного сільського господарства. Наукові горизонти. 2018. №5 (68). С. 12-23.
- 20.Використання осадів стічних вод як органічного добрива та шляхи мінімізації негативного впливу на навколишнє середовище. М.М. Ковальов. Наукові записки, вип.13, 2013р . – [Електронний ресурс]. – Режим доступу:<https://dspace.kntu.kr.ua/server/api/core/bitstreams/7c177699-0c54-483f-a794-7f8adf73d556/content> (дата звернення: 1.05.2024)

- 21.Ходаківська О. Органічне виробництво: світові тенденції та українські реалії. Землевпоряд. вісн. 2017. № 8. С. 22–27.
- 22.Тітенко З.М., Степасюк Л.М. Тенденції розвитку органічного землеробства в Україні в контексті забезпечення продовольчої безпеки країни. Формування ринк. відносин в Україні. 2017. № 9. С. 86–90.
- 23.Andrey Mikhailovich Dregulo, Nikolai Gennadievich Bobylev. Integrated Assessment of Groundwater Pollution from the Landfill of Sewage Sludge. J. Ecol. Eng. 2021. Vol. 22(1). P. 68–75. [Electronic resource]. <https://doi.org/10.12911/22998993/128872> (дата звернення: 2.05.2024)
- 24.Альтернативні технологічні рішення проблеми повної утилізації мулового осаду стічних вод. Бабаєв В. М. та ін. Комунальне господарство міст. 2018. Вип. 144. С. 32–42.
- 25.Гетманенко В.А., Скрильник Є.В. Науково-організаційні та нормативно-правові аспекти утилізації осадів комунальних стічних вод (на прикладі Європейського досвіду). Вісник аграрної науки. 2017. С. 43–49. . – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://agrovisnyk.com/pdf/ua_2017_02_08.pdf (дата звернення: 2.05.2024)
- 26.СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ОБРОБКИ ТА УТИЛІЗАЦІЇ ВТОРИННИХ ОСАДІВ ГОСПОДАРСЬКО-ПОБУТОВИХ СТІЧНИХ ВОД. Зоріна О.В., Маврикін Є.О. LAND RECLAMATION AND WATER MANAGEMENT № 2 • 2021. DOI: <https://doi.org/10.31073/mivg202102-301>
- 27.Garrido-Baserba M., Molinos-Senante M., Abelleira-Pereira J.M., Fdez-Güelfo L.A., Poch M., Hernández-Sancho F. Selecting sewage sludge treatment alternatives in modern wastewater treatment plants using environmental decision support systems. J. Clean. Prod. 2015. Vol. 107. P. 410–419.
- 28.Wu C., Li W., Wang K. and Li Y. Usage of pumice as bulking agent in sewage sludge composting. Bioresource Technology. 2015. Vol. 190. P. 516–521. [Electronic resource]. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2015.03.104>

- 29.Малєєв В.О., Безпальченко В.М., Семенченко О.О. Стічні води м. Херсона як регіональна екологічна проблема. Євроінтеграція екологічної політики України : мат. наук.-практ.конф., Одеса, 2020. С. 153–155.
- 30.Карп І.М., П'яних К.Є., Нікітін Є.Є. Проблема утилізації та знешкодження мулових осадів міських стічних вод та шляхи її вирішення (огляд). Енерготехнології та ресурсозбереження. 2017. № 2. С. 35–48..05.2024)
- 31.Горобчук А. Органічна Україна. Агробізнес сьогодні. 2018. Листоп. (№ 22). С. 22–24.
- 32.Наказ 12.12.2018 № 341 Зареєстровано в Міністерстві юстиції України 22 січня 2019 р. за № 75/33046 «Про затвердження Порядку повторного використання очищених стічних вод та осаду стічних вод за умови дотримання нормативів гранично допустимих концентрацій забруднюючих речовин» – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://zakon.rada.gov.ua /laws/show/z0075-19#Text](https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0075-19#Text) (дата звернення: 1.05.2024)
- 33.Гавран І., Галашевський С. Перелік допоміжних продуктів для використання в органічному сільському господарстві, згідно зі стандартом МАОС (Міжнародних Акредитованих Органів Сертифікації), з органічного виробництва і переробки, що еквівалентний постановам ЄС № 834/2007 та № 889/2008. Київ: ТОВ «Органік стандарт», 2017. Режим доступу: http://organicstandard.com.ua/files/inputs/ua/OS_TABL_2017.pdf. – Назва з екрану.
- 34.Розроблення рекомендацій щодо збереження земель завдяки утилізації вмісту мулових карт. Іванова І. М. та ін. Технічні науки та технології. 2015. № 1 С. 191–199. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/tnt_2015_1. – Назва з екрану.
- 35.Теорія і практика ґрунтоохоронного моніторингу/ за ред. М.М. Мірошниченка. Харків: ФОП Бровін О.В., 2016. 384 с.

- 36.Методичні рекомендації до виконання практичних робіт з курсу “Ґрунтознавство” (для здобувачів вищої освіти спеціальності 205 “Лісове господарство” / укл. М. Салюк. – Ужгород: ДВНЗ “УжНУ”, 2022 – 60 с.
- 37.Методичні вказівки до проведення ЛР з дисципліни «Технологія переробки та утилізації осадів» (для студентів 5 курсу денної і заочної форм навчання спеціальностей 6.06010108 – Водопостачання та водовідведення, 7.06010302, 8.06010302 – Раціональне використання і охорона водних ресурсів). / Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова; укл.:К. Б. Сорокіна.-Харків:ХНУМГ ім.О.М. Бекетова, 2016. -36 с.
- 38.Визначення гранулометричного складу ґрунту за методом Н.А. Качинського – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://studfile.net/preview/9989552/page:10/>. – (дата звернення: 08.04.2024).
- 39.«Про затвердження Програми діяльності у сфері екології на території Компаніївської селищної ради Кропивницького району Кіровоградської області на 2021 – 2024 роки» Україна КОМПАНІЙСЬКА СЕЛИЩНА РАДА КІРОВОГРАДСЬКОЇ ОБЛАСТІ. РІШЕННЯ сьомої сесії селищної ради восьмого скликання від 11 березня 2021 року №433. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.kompanievaska-selrada.gov.ua/index.php /normativni-dokumenti/733-pro-zatverdzhennya-programi-diyalnosti-u-sferi-ekologiji>
- 40.Благоустрій смт Компаніївка, комунальне підприємство – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.kompanievaska-selrada.gov.ua/index.php/upravlinnia-mistobuduvannia-ta-arkhitektury>– Назва з екрану.
- 41.Шаманський С.Й. Наук.-технол. засади удосконалення екологічно-безпеч. процесів водовідведення: дис.д-ра тех. наук: 21.06.01.Київ,2019. 401 с.
- 42.Ковальчук В.А. Очистка стічних вод: навч. посібник / В.А.Ковальчук. – Рівне: ВАТ „Рівненська друкарня”, 2003. – 622 с.
- 43.Каналізація. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування: ДБН В.2.5-75:2013 / Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України. – Київ, 2013. – 210 с