

**ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**Навчально-науковий інститут агротехнологій, селекції та екології**  
**Кафедра екології, збалансованого природокористування та захисту**  
**довкілля**

## **КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

на здобуття ступеня вищої освіти магістр

**НА ТЕМУ: Розробка напрямків рекультивациі та**  
**фітореMediaції техногенно забруднених земель (на прикладі відпрацьованого**  
**МВВ)**

Виконала: здобувач вищої освіти  
за освітньо-професійною програмою Агроекологія  
спеціальності 101 Екологія  
СВО Магістр

**Остапченко Володимир Валерійович**

Керівник: **Галицька Марина Анатоліївна,**  
**кандидат сільськогосподарських наук,**  
**професор**

Рецензент: **Коваленко Нінель Павловна,**  
**кандидат сільськогосподарських наук,**  
**доцент**

Полтава - 2023 року

# ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет агротехнологій та екології

Кафедра екології, збалансованого природокористування та захисту довкілля

Освітньо-професійна програма Агроекологія

Спеціальність 101 Екологія

Ступінь вищої освіти Магістр

## ЗАТВЕРДЖУЮ:

Завідувач кафедри екології,  
збалансованого природокористування  
та захисту довкілля,  
д.с.-г.н., проф. Писаренко П.В.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_ року

## **З А В Д А Н Н Я**

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧУ ВИЩОЇ ОСВІТИ

### Остапченку Володимирі Валерійовичу

1. Тема роботи

Розробка напрямків рекультивациі та

фіторемедіації техногенно забруднених земель (на прикладі відпрацьованого МВВ)

керівник роботи:

кандидат сільськогосподарських наук, доцент Галицька М.А.

затверджено наказом вищого навчального закладу

від « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_ року № \_\_\_\_

2. Строк подання здобувачем роботи

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_ р.

3. Вихідні дані до роботи

Дані щодо проведення досліджень звалища ТПВ в межах м. Берислав Херсонської області у період 2020-2023 рр.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) аналіз стану несанкціонованого звалища ТПВ в межах м. Берислав Херсонської області. Обґрунтування потреби та розробка заходів біологічної та технічної рекультивациі та фіторемедіації території несанкціонованого звалища, обґрунтування шляхів і засобів розв'язання проблеми поводження з відходами на даній території, техніко-економічні показники та розрахунок обсягів фінансування, очікувані показники реалізації запропонованих заходів.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

---

---

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Економічна ефективність			

7. Дата видачі завдання « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 р.

**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи
1.	Аналіз стану атмосферного повітря в районі несанкціонованого звалища ТПВ в межах м. Берислав Херсонської області	
2.	Аналіз стану водного середовища в районі несанкціонованого звалища ТПВ в межах м. Берислав Херсонської області	
3.	Аналіз стану ґрунтів в районі несанкціонованого звалища ТПВ в межах м. Берислав Херсонської області	
4.	Вивчення методик дослідження	
5.	Вивчення об'єкту дослідження	
6.	Характеристика умов проведення дослідження	
7.	Проведення експерименту	
8.	Розробки напрямів діяльності та заходи, обсяги та джерела фінансування рекультивациі та ремедіації несанкціонованого звалища.	
10.	Техніко-економічні показники та розрахунок обсягів фінансування	
11	Підготовка дипломної роботи	

**Здобувач вищої освіти**

\_\_\_\_\_ ( підпис )

**Остапченко В.В.**

**Керівник роботи**

\_\_\_\_\_ ( підпис )

**Галицька М.А.**

## ЗМІСТ

Загальна характеристика роботи.....	4
Розділ 1. Аналітичний огляд.....	7
1.1 Роль і функції захисних лісових насаджень.....	7
1.1.2 Створення зелених лісових насаджень на засолених ґрунтах.....	11
1.1.3. Вплив підтоплення на ріст деревних і чагарникових порід.....	13
1.1.4 Вплив забруднення ґрунту важкими металами на його родючість.....	14
Розділ 2 Програма і методика .....	17
Розділ 3 Природні умови Херсонської області та характеристика території, що досліджується.....	19
Розділ 4 Вивчення і оцінка лісорослинних умов на території несанкціонованого звалища ТПВ в межах м. Берислав Херсонської області.....	25
Розділ 5 Проект рекультивациі та ремедіациі несанкціонованого звалища ТПВ.....	36
5.1 Загальні положення.....	36
5.2 Технічна рекультивация. Підготовка території несанкціонованого звалища ТПВ в межах м. Берислав Херсонської області для проведення фіторемедіациі з насадженням лісових культур.....	36
5.3 Біологічна рекультивация та фіторемедіация території несанкціонованого звалища ТПВ в межах м. Берислав Херсонської області з насадженням лісових культур.....	44
Розділ 6. Фіторемедіация території з використанням лісових насаджень.....	49
Висновки .....	52
Література.....	53

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

*Актуальність теми.* Атмосферні опади, сонячне тепло, розігрівання звалищ і тепло від пожеж (також підземних) сприяють протіканню на полігонах твердих побутових відходів непередбачуваних фізико-хімічних і біохімічних процесів, продуктами яких є багато чисельні токсичні хімічні з'єднання в рідкому, твердому і газоподібному станах. Протягом зберігання відходи можуть перетворюватися в інші речовини чи сполуки з зовсім іншими фізико-хімічними і токсичними властивостями. Це призводить до появи на полігонах зберігання відходів нових екологічно небезпечних речовин, що може призвести до суттєвої загрози біосфери, а також небезпека для життя людини. Біогенна дія твердих побутових відходів на довкілля полягає у наступному: відходи створюють чудові умови для розмноження комах, птахів, гризунів, мікроорганізмів, ссавців. А далі відбувається поширення бактерій і вірусів на великі відстані.

Завдання даної магістерської роботи полягало у визначенні і оцінці лісорослинних умов на даній території на основі результатів наукових досліджень і пошукових робіт з метою надання рекомендацій і розробки проекту щодо рекультивації та фіторе mediaції техногенно забруднених земель.

*Об'єкт дослідження* –звалища твердих побутових відходів (ТПВ).

*Предмет дослідження:* практичні рекомендації щодо рекультивації та ремедіації несанкціонованого звалища ТПВ.

*Методи досліджень:* В основу методології дослідження покладено такі наукові методи: ресурсного та цільового підходів (у процесі розробки стратегії управління сферою поводження з відходами); метод економіко-математичного моделювання (для побудови оптимізаційних та імітаційних еколого-економічних моделей управління сферою поводження з відходами); метод експертних оцінок (у ході розробки методики оцінки ефективності заходів); економіко-статистичні методи, методи факторного та кластерного аналізу, прогнозування, картографування (для аналізу та оцінювання ефективності управління сферою поводження з відходами); евристичні методи.

**Наукова новизна одержаних результатів.** В результаті узагальнення теоретичних і експериментальних даних сформовано наукові засади рекультивації та ремедіації несанкціонованого звалища ТПВ.

**Практичне значення одержаних результатів.** Одержані результати досліджень, висновки, пропозиції і рекомендації використані для розробки плану рекультивації та ремедіації несанкціонованого звалища ТПВ Бериславської міської ради Херсонської області.

**Особистий внесок здобувача** - у постановці і проведенні досліджень, виконанні експериментальної частини досліджень, узагальненні результатів.

**Апробація результатів роботи.** Результати досліджень за темою роботи викладено у 2 тезах на Міжнар. науково-практ. конф. «Екологічні проблеми навколишнього середовища та раціонального природокористування в контексті сталого розвитку» 27 травня 2023, Полтава: ПДАУ - С.25-30; The 1 st International scientific and practical conference “Science, innovations and education: problems and prospects” (August 18-20, 2021) CPN Publishing Group, Tokyo, Japan. 2022.

**Публікації.** Перелік опублікованих робіт наведений у додатку 1.

**Структура та обсяг роботи.** Магістерська робота виконана на 52 сторінках машинописного тексту і складається із загальної характеристики, 6 розділів, висновків і пропозицій виробництву. Список використаної літератури налічує 39 найменувань.

## РОЗДІЛ 1 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД

### 1.1 Роль і функції захисних лісових насаджень.

Захисне лісорозведення з метою захисту від техногенного та природно-антропогенного впливу використовуються вже досить давно як складова частина меліоративних заходів, що плануються за водозбірним принципом. За своїм функціональним призначенням вони поділяються на лісомеліоративну частину (грунтоводоохоронну) та систему масивних лісових насаджень [1].

До першого типу лісових об'єктів відносяться:

- полезахисні (вітроломні) лісові смуги;
- водороздільні (широкі) лісові смуги;
- снігорозподіляючі лісові смуги;
- водорегулюючі лісові смуги;
- прибалкові та прияружні лісові смуги;
- насадження різних просторових форм по берегах балкової системи і балкові ліси;
- яружні ліси;
- колкові ліси;
- інші лісомеліоративні насадження.

До другого типу лісових насаджень відносяться системи з такими функціями:

- рекреаційні-середовищезахисні;
- експлуатаційно-рекреаційно-середовищезахисні;
- рекреаційно-середовищезахисно-експлуатаційні.

Кожна із систем включає чотири типи цільових насаджень:

- заповідно-генетичні;
- середовищезахисні;
- рекреаційні;
- експлуатаційні [2].

Захисні лісові насадження суттєво впливають на екологічний стан довкілля, зокрема на вітрові потоки, снігорозподіл, температуру і вологість приземного

шару повітря, на випаровуваність з поверхні ґрунту і води, на промерзання і танення ґрунту, на поверхневий стік і ґрунтові води, на агрохімічні і фізичні властивості ґрунтів і ін.

Аеродинамічна ефективність лісових смуг залежить від їх конструкції, ступеня вітропроникності, швидкості вітру, кута підходу вітрового потоку до лісової смуги, висоти насадження, густоти розміщення лісових смуг на території їх розташування по елементах рельєфу. Ефективність лісових смуг вимірюється дальністю впливу і ступенем зниження вітру. Дальність впливу вимірюється і висотах насадження (Н). Якщо рахувати ефективним вплив зі зниження швидкості вітру на 10%, то загальна дальність впливу щільних лісових смуг не перевищує 25 Н. У цій зоні сумарна швидкість вітру понижується на 30-35%. Для смуг продувної конструкції, дальність ефективного впливу становить 35-40 Н при зниженні швидкості вітру на 35-40%. Ажурні лісові смуги мають ті ж самі аеродинамічні характеристики що й попередні. При вітропроникності 40-50% досягається максимальний ефект. Ажурно-продувні лісові смуги по впливу на вітровий потік найменш ефективні. Дальність їх впливу не перевищує 12-15 Н і швидкість вітру в середньому знижується на 20-25%. Найбільш ефективні лісові смуги, які розташовані па водорозділах і на вітроударних схилах. Позитивно впливають на вітровий режим і масивні лісові насадження, ефективність котрих відповідає впливу лісових смуг щільної конструкції.

Лісові смуги різних конструкцій по різному впливають на розподіл снігу. Ажурно-продувні рівномірно його розподіляють на міжсмуговому просторі, а щільні затримують у собі.

Суттєве зменшення випаровування з поверхні води під впливом ажурних лісових смуг відбувається на віддалі до 7 і 15 Н; економія на випаровування за вегетаційний період в середньому становить 100 мм (15%) і 60 мм (10%). В гострозасушливі роки вплив лісових смуг проявляється сильніше і на більші віддалі чим у вологі за даними ВНДАЛМІ [3].

У лісових смугах ґрунт значно менше промерзає і швидше розмерзається, що забезпечує інтенсивніше поглинання стоку в період сніготанення. Тривалість

сніготанення на міжсмугових ділянках на 7-10 днів більша ніж на відкритому місці. Це позитивно відбивається на водопоглинанні талих вод.

У результаті підвищеного зволоження на залісених територіях в умовах засолення ґрунтів легкорозчинні неорганічні солі (хлориди, сода) і важкорозчинні солі сірчаної кислоти (сульфати) вимиваються в нижні горизонти ґрунтів. У результаті біологічної меліорації відбувається розсолення ґрунтів, особливо під лісосмугами на узліссі.

Оздоровчі функції захисних лісонасаджень полягають в очищенні повітря від пилу та газоподібних токсикантів, збагаченні повітряного середовища киснем і негативно запряженими іонами, в антимікробних і стерилізуючих властивостях багатьох видів деревних порід і чагарників.

Активні в біохімічному відношенні фітовиділення лісових насаджень окислюють і нейтралізують летючі домішки перетворюючи їх в нешкідливі речовини і видаляють з повітря, змінюючи його біхроматну окислювальність.

Лісові смуги здійснюють активний сануючий вплив на повітря локально (під кронами, поблизу смуг) і не в стані оздоровити повітряне середовище на всій території агроландшафту. Однак вони постійно продукують кисень і відновлюють склад повітря. Лісові смуги при невеликих швидкостях вітру знижують вміст чадного газу, окислів азоту, оксидів вуглецю і пилу в 2-3 рази. Лісові насадження регулюють процеси природного газообміну, збагачують повітря киснем, акумулюють і знешкоджують газові і тверді домішки. За дослідженнями в Україні рівень забруднення в системі захисних лісових насаджень знижується на 7-35% [3].

Одне дерево, яке несе на собі 10 кг і чагарник - 3 кг листя, в розрахунку на суху масу, накопичують за період травень - вересень таку кількість сірчистого газу: тополя бальзамічна - до 180 г, ясен зелений 170 г, в'яз гладкий - 120 г, липа серцелиста - 100 г, береза пухнаста - 90 г, клен ясенелистий - 30 г, клен гостролистий - 20 г, дерен білий - 45 г, бузок звичайний - 20 г, карагана деревовидна - 12 г, шипшина - 8 г, чубушник - 6 г [4]. В Степовій зоні (Херсонська область) підвищена стійкість до сполук фтору і газонакопичувальна

здатність властиві тополі Боле, в'язу гладкому, ясену зеленому, маслинці вузьколистій [5].

Бериславський район розташований у центральній правобережній частині Херсонщини, у Причорноморській низовині на березі Дніпра та Каховського водосховища. Ділянка, що досліджується, знаходиться на відстані 0,4 км на північний захід від північної околиці міста Берислава, Херсонської області. Відстань від досліджуємої ділянки (несанкціонованого звалища відходів) до Каховського водосховища річки Дніпро – 1,1 км. Лісистість на березі Каховського водосховища в Бериславському районі варіює в досить широкому діапазоні – 8-24%, але загалом є досить низькою (середньому 11%).

Згідно економічного розрахунку вартості різноманітних функцій, які виконують ліси, на перше місце виноситься рекреаційна (естетична цінність насаджень, ефективність заміського відпочинку), друга – водорегулююча, водоохоронна і берегозахисна, далі слідує санітарно-гігієнічна (збагачені повітря киснем, фітонцидами, поглинання пилу) і полегрунтозахисна. Прибуток від деревної продукції становить лише 5% сумарної вартості перерахованих функцій лісів [6]. Лісові ландшафти є найбільш цінними з точки зору рекреаційного використання, оскільки відрізняються високою привабливістю для масового відпочинку, людей [7].

Результатом фундаментальних досліджень науковців УкрНДІЛГ [9], щодо оптимальної лісистості в районах різних водних басейнів, є визначення зональних нормативів лісистості для Степу – 17%, Лісостепу – 19%, Полісся – 38%. Також встановлено, що зелені насадження зменшують контрастність температури і збільшують зволоженість повітря. В умовах України це має особливо важливе значення. Поряд з цим, лісові біоценози стримують процеси сніготанення, сприяють менш бурхливому протіканню поверхневих та паводкових процесів, які інколи можуть досягати руйнівних і загрозливих для людини розмірів [10].

## 1.2 Створення зелених лісових насаджень на засолених ґрунтах.

Одним із основних факторів визначення умов місцезростання лісових біоценозів є засолення ґрунту і підґрунтя. Переважна пов'язаність солепроявів з лівобережним Лісостепом і з усім Степом (Херсонська область) не випадкова. Ці території розташовані в районі особливих, багатих на солі, геологічних структур і гідрогеологічних провінцій Дніпровсько-донецької та Причорноморської западин.

Згідно досліджень, проведених лабораторією агроекологічного моніторингу ґрунти, які розташовані в районі розташування несанкціонованого звалища ТПВ, що знаходиться на відстані 0,4 км на північний захід від північної околиці міста Берислава, Херсонської області, віднесені до засолених ґрунтів. Ґрунти даної території віднесені до (додаток 1):

- ділянки 5,6 - чорноземи темно-каштанові в комплексі з солонцями;
- ділянка 3,4 – чорноземи солонцюваті переважно на лесових породах;
- ділянки 1,2 - лучно-чорноземні ґрунти переважно на лесових породах.

Вплив засолених ґрунтів на деревну і чагарникову рослинність вивчався починаючи з початку ХХ сторіччя: за кордоном у працях Лауріджа (1901), Гільгарда (1904) та Корнея (1911) [11], в яких групувалися деревні та чагарникові види їх за солестійкістю, та у вітчизняних працях – Г.В. Морозов [12] вивчав вплив засоленості ґрунтів на дубові насадження. Аналогічну роботу з вивчення впливу солонцюватості ґрунтів на ріст дубових насаджень Шипового лісу провів М.М. Степанов [13] у 1904 р. Дуже тісний зв'язок порідного складу та стійкості насаджень з глибиною залягання легкорозчинних солей у ґрунтах був виявлені Г.М.Висоцьким у 1903 р. [14].

Оскільки засолені ґрунти утворюються на землях з випітним водним режимом в аридних та семіаридних регіонах, солестійкість деревних та чагарникових порід пов'язана з їх посухостійкістю. Характеристика механізму посухостійкості лісових деревних порід, та її успадковування на молекулярному, морфологічному та фізіологічному рівнях подана в праці американських вчених [15].

Одним з методів розсолення і відновлення засолених і лужних ґрунтів є обробка цих ґрунтів аніонними полімерами з низькою молекулярною масою і орґанофосфатними сполуками для видалення солей і лужних сполук і збільшення родючості ґрунту [41]. Меліоранти вносять безпосередньо в ґрунт або разом з водою, в процесі сівби або в інший час, коли необхідно поліпшити ґрунт. Як меліоранти можна використовувати полімери та сополімери акрилової кислоти, метакрилової кислоти, гідролізовані полімери і сополімери малеїнового ангідриду та їх нейтральні водорозчинні солі. Позитивний ефект спостерігається при внесенні від 0,1 до 15,0 фунтів меліорантів на акр через 4-48 годин, а у випадках сильного засолення - при внесенні 1,0-250 фунтів на акр через 12-96 годин. Досить цікавим видається поєднання промивання засолених ґрунтів затопленням з промивною нормою за такт 2500 м<sup>3</sup>/га з хімічною меліорацією (кислування або залізування) і попереднім плануванням та розпушенням на глибину до 0,8 м [42].

З питань агротехніки створення насаджень був узагальнений лісокультурний вітчизняний та зарубіжний досвід, закладено дослідні культури з застосуванням різних агротехнічних та меліоративних засобів, що знижують негативну дію засоленості. На підставі отриманих матеріалів складені та опубліковані «Рекомендації по оцінці лісопридатності засолених ґрунтів південних районів України і агротехніці створення на них насаджень» [43].

Дослідження з розробки методів покращання сильно засолених ґрунтів виявили перспективність застосування на них промивок та зрошення на тлі штучного дренажу, траншейного способу часткової меліорації ґрунтів заміною засоленого ґрунту, у посадкових траншеях та корінною меліорацією найбільш засолених земель шляхом намивання на них морського піску шаром 30-60 (100) см, після чого непридатні землі стають придатними для різних видів використання [24].

### 1.3. Вплив підтоплення на ріст деревних і чагарникових порід.

За «Схематичною картою розвитку процесу підтоплення ґрунтовими водами Херсонської області», а також згідно Державної геологічної карти України, ділянка що розглядається віднесена до підтоплюваної території ґрунтовими водами, що викликане природно-техногенними чинниками (дана ділянка знаходиться на схилі балки Кизекерман). При розгляданні питань стійкості деревних порід до підтоплення слід враховувати, що вплив цих факторів виявляється досить специфічно і залежить від лісорослинних умов регіону. Стійкість дерев та чагарників до різких змін гідрологічного режиму залежить, по-перше, від ступені відхилення умов довкілля від нормальних природних, а по-друге, від біологічних властивостей рослин [44].

Різну стійкість деревних порід до підтоплення А.І.Русаленко [45] пояснює характером освоювання кореневою системою ґрунтового профілю, оскільки при підтопленні нестача кисню в першу чергу виникає в гумусовому горизонті (тобто горизонті з найбільшою біологічною насиченістю).

Розглядаючи механізм негативного впливу підтоплення на деревно-чагарникову рослинність, А.В.Веретенников [46-48] відзначає, що при відсутності або нестачі кисню в ґрунті знижується окисно-відновний потенціал, насиченість ґрунту основами, накопичуються відновні форми деяких сполучень (закисне залізо, аміачні форми азоту, сірководень та ін.), які в підвищених концентраціях негативно впливають на життєдіяльність корневих систем деревних видів.

Це в значній мірі знижує біологічну продуктивність лісів, що підтоплюються [49]. Так, річний приріст стовбурів дуба звичайного у зоні підтоплення в 3,5 разів менше, ніж у дерев, які ростуть поза зоною підтоплення.

Ряд авторів свідчить про більш високу стійкість молодих насаджень у порівнянні зі стиглими та пристигаючими. Це пояснюється поверхневою кореневою системою молодняків і більшою пластичністю їх організму до умов довкілля [47].

Однією з біологічних особливостей, яка підвищує стійкість деревних порід до підтоплення, є здатність до утворення додаткових коренів на стовбурі вище

кореневої шийки таких порід, як дуб звичайний, липа серцелиста, тополя чорна крушина ламка, калина звичайна, різних видів верб, ільмів та ін. [47].

На основі фактичного матеріалу, зібраного на території України і обробленого за єдиними методиками, Ю.П.Бяллович [52] запропонував шкалу стійкості деревних та чагарникових порід до підтоплення, яка включає 230 видів (інструментальні дослідження проведені для 50 видів при чіткому розмежуванні типів підтоплення). Затоплення класифікувалися автором за температурою води (3 градації) і за ступенем проточності (6 типів). Запропонована шкала справедлива лише для підготовленої стійкості, причому вказується не крайня тривалість підтоплення різних порід, а тривалість, при якій зберігається їх нормальний розвиток та господарсько-задовільна продуктивність.

У цілому зі шкалою Ю.П. Бялловича корелюють розроблені іншими авторами шкали (хоча й з меншим переліком видів). Є.Д.Годнев [51] відносив до найбільш стійких верби, тополі чорну та пенсільванську, потім - тополя канадська, бальзамічна і біла, менш стійкі - шовковиця, маслинка, тамарикс, аморфа. Дуб звичайний та ільмові переносять підтоплення лише до 1 місяця, а сосна звичайна та ясен звичайний майже не виносять підтоплення.

#### **1.4. Вплив забруднення ґрунту важкими металами на його родючість.**

Забруднення ґрунту важкими металами призводить до зниження його родючості. За даними *лабораторії агроекологічного моніторингу Полтавської державної аграрної академії* ґрунт на даній території, що досліджується, є малогумусний з високим вмістом обмінних катіонів, високим вмістом поглинутих основ, низьким вмістом рухомих елементів та високим вмістом валових форм важких металів. При цьому оцінка результатів кількісного хімічного аналізу шифрованих проб показала завищений вміст важких металів. Також на підставі отриманих результатів біотестування відібраних зразків ґрунту ґрунтові проби, за ступенем негативного впливу на навколишнє природне середовище слід віднести, переважно, до середньотоксичних (III клас токсичності).

В забруднених ґрунтах спостерігається зниження активності каталази, інвертази, підвищення уреазної активності і з незначними коливаннями активності дегідрогенази. Посилюється інтенсивність газообміну, зменшується загальна кількість мікроорганізмів, вміст нітратного азоту, рухомого фосфору, ємності поглинання.

Перспективним методом вилучення важких металів з ґрунтів, на думку багатьох дослідників, є біологічний метод фітореMediaції. Проведені дослідження [55] дозволили встановити, що за умови додавання пробіотика «Svitico-PBG» (10 % розведення) і гіпсу у стічні води звалища ТПВ досягається їх максимальне очищення від важких металів, фітотоксичний ефект оцінюється як слабка токсичність (згідно ДСТУ ISO 11269-2:2002). Загалом досить багато досліджень вказують, що прискорити процес зменшення фітотоксичності ґрунту можливо шляхом інокуляції мікроорганізмів різних трофічних рівнів, використання бактеріальних препаратів, використання технологій компостних систем, внесенням мінеральних добавок або створенню оптимальних умов для розвитку мікрофлори і підвищення її біологічної активності агротехнічними заходами.

З наведеного літературного догляду слідує, що створення зелених лісових насаджень являється дієвим способом покращення екологічного стану довкілля в умовах промислової емісії. Воно дає можливість локалізувати негативний вплив джерел забруднення довкілля і завдяки фітонцидним властивостям і іншим хімічним процесам, які супроводжують життєдіяльність деревної і чагарникової рослинності, прискорити розклад шкідливих забруднювачів.

Проведені дослідження забруднення важкими металами у районі розміщення сміттєзвалища в смт. Рогань Харківського району, Харківської області [56] дозволили розробити загальну плеяду кореляційних залежностей вмісту важких металів у різних органах рослин (рис. 1)

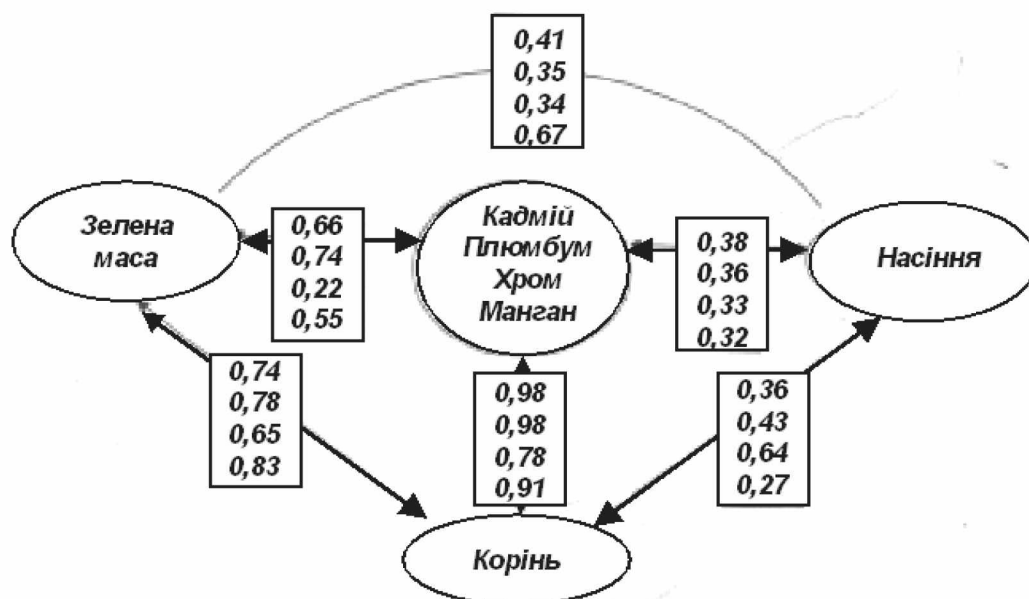


Рис. 1.1 Мультикогеніальний зв'язок між забрудненням насіння, зеленої маси та коріння важкими металами

Плеяди кореляційного зв'язку відображають накопичення Cd, Pb, Cr та Mn в органах рослин (на прикладі представників родів Poaceae, Fabaceae та Brassicaceae), які було висаджено на поліелементно забруднених ґрунтах територій навколо сміттєзвалища. Дослідження [56] показали здатність до акумуляції важких металів у рослин різних видів, які належать щонайменше до 34 родин. Понад 450 видів, що представляють близько 0,2% покритонасінних, ідентифіковано як природні акумулятори металів (Zn, Ni, Mn, Co, Cd, Cu), металоїдів (As), неметалів (Se). Більшість цих видів є представниками родини хрестоцвітих.

За допомогою проведення лабораторних дослідів визначені чутливі і токсикотолерантні представники різних ботанічних родин [57]. За отриманими даними побудовані ранжовані ряди стійкості рослин до моно- та поліелементного забруднення ґрунту важкими металами.

В умовах одночасної дії ряду негативних факторів на деревну рослинність: засоленості ґрунтів, забруднення повітря звалищним газом (у т.ч. метаном, аміаком, діоксидом сірки й ін.), забруднення ґрунтів і ґрунтових вод важкими металами, завдання по створенню захисних насаджень ускладнюється. Необхідно

виділяти основний лімітуючий фактор від якого залежатиме успіх у вирішенні завдання. У даних умовах це засолення ґрунтів.

Хоча засолені ґрунти є одними з найбільш вивчених, питанню їх лісокультурного освоєння приділяють недостатньо уваги. Між тим, внаслідок вкрай несприятливих лісорослинних властивостей цих ґрунтів, успішне створення на них насаджень можливо лише на підставі глибокого всебічного вивчення та обґрунтування технології створення лісових культур, добору порід, оцінки перспектив застосування різного роду меліорацій та зрошення. Особливу увагу слід приділити організації догляду за такими насадженнями, неправильне і несвоєчасне проведення якого може звести нанівець всі попередні роботи.

## РОЗДІЛ 2. ПРОГРАМА І МЕТОДИКА

Дослідження проводилися у Херсонській області, поблизу м. Берислав. За період з квітня по серпень 2020 року були опрацьовані такі питання:

1. Вивчення і оцінка лісорослинних умов на землях несанкціонованого звалища ТПВ (біля околиці міста Берислава, Херсонської області).
2. Складання рекомендацій щодо створення захисних лісових насаджень в зоні негативного впливу несанкціонованого звалища ТПВ.
3. Опрацювання робочого проекту лісових культур.

Робота виконувалася шляхом узагальнення і аналізу наукового і виробничого досвіду, проробкою літературних, фондівих і картографічних матеріалів, проведенням польових і пошукових досліджень, лабораторних аналізів і камеральних робіт з використанням ЕОМ для обробки і аналізу отриманих результатів. Було обстежено територію навколо несанкціонованого звалища ТПВ площею 2,2927 га, ґрунтові дослідження проводилися згідно загальноприйнятих методик [58] в масштабі 1:500 і 1:2000. Було відібрано та проаналізовано 18 ґрунтових зразків на 6 ділянках, а також проби поверхневих вод на двох ділянках (місця збору поверхневих вод).

У переважній більшості землі, які знаходилися під несанкціонованим звалищем ТПВ, були представлені чорноземами темно-каштановими в комплексі з солонцями, чорноземами солонцюватими переважно на лесових породах, лучно-чорноземними ґрунтами переважно на лесових породах. Тому основну увагу при лабораторному аналізі ґрунтових зразків і проб води було приділено аналізу водної витяжки та рН середовища. Встановлено, що ґрунти є засоленими та лужними. Крім того, дослідження включали в себе визначення механічного складу твердої фази ґрунту – по Н.А. Качинському, загального гумусу по І.В. Тюріну в модифікації Симакова, суму обмінних основ по Каппену-Гільковицу, рН сольової суспензії - електрометрично на потенціометрі «рН - 340», азот легкогідролізований - по Тюріну-Кононовій, рухомий фосфор - у витяжці по Кірсановому з фотоколориметричним закінченням [9, 10].

Згідно Гідрологічного щорічника «Стан підземних вод України» (2018 р.) дана територія віднесена до Причорноморського артезіанського басейну, зони недостатнього зволоження. Згідно аналізу водопункту №254000033 (найближчий до ділянки дослідження в Херсонській області) підземні води даної зони знаходяться в умовах утрудненого водообміну, за хімічним складом сульфатні магнієво-натрієві з підвищеною мінералізацією 3800-12000 мг/дм<sup>3</sup>, за рахунок високого вмісту хлоридів та сульфатів.

Проведено класифікацію ґрунтів за ступенем і глибиною солончакуватості (Мігунова, 1978,1993) з урахуванням сумарного ефекту токсичних іонів та умов місцезростання (Мігунова, 1978, 1993) [12, 13] за сумарним ефектом солонцюватості, солончакуватості ґрунтів (додаток 3). За допомогою класифікації оцінено продуктивність різних видів засолених ґрунтів, проведено їх агролісомеліоративне бонітування з розподілом за категоріями лісопридатності. Розроблено схеми відводу земель під заліснення після попередньої меліорації.

Потенційно можливий набір деревних та чагарникових порід за групами по солевитривалості та видовому складу для території, що відведена під заліснення, а також типи меліорації визначено та запропоновано згідно «Методичних рекомендацій УкрНДІЛГА по оцінці лісопридатності засолених ґрунтів південних районів України і агротехніці створення на них насаджень» [14].

### РОЗДІЛ 3. ПРИРОДНІ УМОВИ ХЕРСОНСЬКОЇ ОБЛАСТІ ТА ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕРИТОРІЇ, ЩО ДОСЛІДЖУЄТЬСЯ

Херсонська область розташована на півдні України в Причорноморській низовині, в степовій зоні, по обох берегах нижньої течії Дніпра. Омивається Чорним і Азовським морями, а також Сивашем. Площа області – 25,8 тис. км<sup>2</sup>.

#### *Клімат.*

Відповідно ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010, Херсонська область розміщена в III кліматичному районі, підрайоні Б. Середня максимальна температура повітря найбільш теплого місяця +23,8<sup>0</sup>С, середня мінімальна температура повітря найбільш холодного місяця - 3,2<sup>0</sup>С. Середньорічна температура повітря - 9,8<sup>0</sup>С. Середньорічна роза вітрів складає, %: північ – 16; північний-схід – 18; схід – 16; південний-схід – 11; південь – 9; південний-захід – 8; північний-захід – 10. Середня швидкість повітря - 3,5 - 5 м/с.

Абсолютна вологість змінюється в відповідності зі зміною температури повітря. Найбільшого значення вона досягає в січні-лютому (4,8-4,9 мб). У березні, в зв'язку із загальним зростанням температури, абсолютна вологість зростає приблизно на 1 мб - далі відбувається інтенсивний ріст. Максимальних значень абсолютна вологість досягає в липні - 16,0 мб. Відносна вологість досягає максимуму взимку. Починаючи з березня, вологість знижується, влітку до 41-42%. У червні вона може дещо підвищуватися в зв'язку з активізацією зливових дощів. У липні-серпні досягає мінімуму - 36-40% в періоди без дощів. Восени відбувається зростання відносної вологості повітря. Середня кількість річних опадів складає 343 мм.

#### *Гідрогеологічна характеристика території області.*

У геоструктурному відношенні територія належить до північного крила Причорноморської западини, яка виповнена серією пластів осадових порід, що залягають моноклінально, занурюючись з півночі на південь в напрямку до осі западини. Широко розповсюджені відклади неогену, палеогену і крейди. Згідно з гідрогеологічним районуванням, досліджувана територія, в основному, приурочена до Північно-Причорноморського артезіанського басейну пластових

вод II порядку [15]. Гідрогеологічні умови цього басейну можна охарактеризувати як складні. Щодо ґрунтових вод, то захисну функцію для них виконують породи зони аерації, які є своєрідним бар'єром на шляху просування забруднюючих речовин з денної поверхні. Зона аерації на цій території в основному складена лесовидними суглинками невитриманої потужності, вертикальна проникність яких значно вища за горизонтальну. Забруднювачі з денної поверхні мігрують по вертикалі і досягають рівня ґрунтових вод.

Таким чином, природні геолого-гідрогеологічні умови території дозволяють забруднюючим речовинам, що потрапили на денну поверхню, активно просуватись до водоносного горизонту. Для питного водопостачання підземні води за своєю якістю є стратегічним ресурсом, кількість якого внаслідок антропогенного впливу почала скорочуватись.

Вище по розрізу залягають підземні води у верхньо-середньопліоценових та четвертинних відкладах. Під впливом антропогенних факторів (гідротехнічне будівництво, зрошувальні меліорації та ін.) рівень першого від поверхні водоносного горизонту значно підвищився, тому вертикальний градієнт напору направлений зверху вниз, до водоносного комплексу, що експлуатується.

Нові гідродинамічні умови зони активного водообміну є сприятливими для міграції забруднюючих речовин до продуктивних водоносних горизонтів. Так, за результатами обстежень водозабірних свердловин у 2006-2009 рр. на території Херсонської області зроблений висновок про забруднення основного неогенового водоносного комплексу фенолами, нітратами, Ва, Li, Se та ін. При цьому фенольне та нітратне забруднення вже набуло регіональних масштабів [65].

Регіональним можна назвати також процес засолення підземних вод. За даними ДНВП "Геоінформ України", обсяги ресурсів прісних підземних вод Херсонської області (з мінералізацією до 1 г/дм<sup>3</sup>) на сьогоднішній день скоротились приблизно на 20 % порівняно з 1983 р. Таке погіршення якості підземних вод області відбувається в результаті взаємного впливу природних та антропогенних факторів.

### *Геоморфологія і рельєф.*

У загальному плані геоморфологічної будови Херсонська область – слабопагорбна рівнина, характер розділення якої обумовлений геологічною будовою і тектонікою. Між геоструктурою і рельєфом на всій території області існує прямий зв'язок. Особливістю геоморфологічної будови Херсонській області є і те, що вона повністю розташована в межах найнижчого геоморфологічного рівня України - Причорноморського, переважні висоти якого 50-60 м над рівнем моря. Широкі межиріччя є майже плоскими рівнинами без великих коливань відносних висот.

Територія області має загальний ухил з північного заходу на південний схід. Середня абсолютна висота території області становить 46 м, максимальна амплітуда висот 101,4 м.

У рельєфі Херсонської області виділяють такі складові частини: Бузько-Дніпровська, Токмацький, Асканійсько-Мелітопольська, Нижньодніпровська рівнини і Присівашська низовина.

### *Грунтоутворюючі породи.*

Важливим фактором ґрунтоутворення є материнські породи. Мінералогічний, хімічний і механічний їх склад значною мірою зумовлюють фізико-хімічні і фізичні властивості ґрунтів. Найбільш розповсюджені четвертинні породи еолового і водного походження. На території області ґрунтоутворюючими породами є леси, лесовидні суглинки, стародавні і сучасні алювіальні відклади, делювіальні відклади, елювій карбонатних порід та червоно-бурі глини. З них найбільш поширеними є леси та лесовидні суглинки від супіщаних до легкоглинистих.

Леси - це добре відсортована порода палевого або буро-палевого кольору з розвиненою пористістю, без шаруватості. Здебільшого вони мають вертикальну подільність, що зумовлює легкий розмив їх на схилах.

На схилах долин річок і балок леси повністю або частково змиті і на поверхню виступають вапняки та червоно-бурі глини, останні засолені водорозчинними солями. Алювіальні відклади залягають в заплавах річок, а

делювіальні – в днищах балок і подів. Сучасні морські відклади представлені піщано-черепашковими породами, які іноді зцементовані в черепашковий вапняк [16].

### *Ґрунти*

Ґрунтовий покрив області відзначається великою строкатістю. Складним взаємовпливом лісової і степової рослинності, а також різноманітністю рельєфу поверхні, ґрунтового зволоження, строкатістю ґрунтоутворюючих порід та виробничою діяльністю людини пояснюється утворення різних генетичних груп ґрунтів.

На обласній карті за генетичними та виробничими особливостями виділено 53 види ґрунтів і 16 генетичних груп [17].

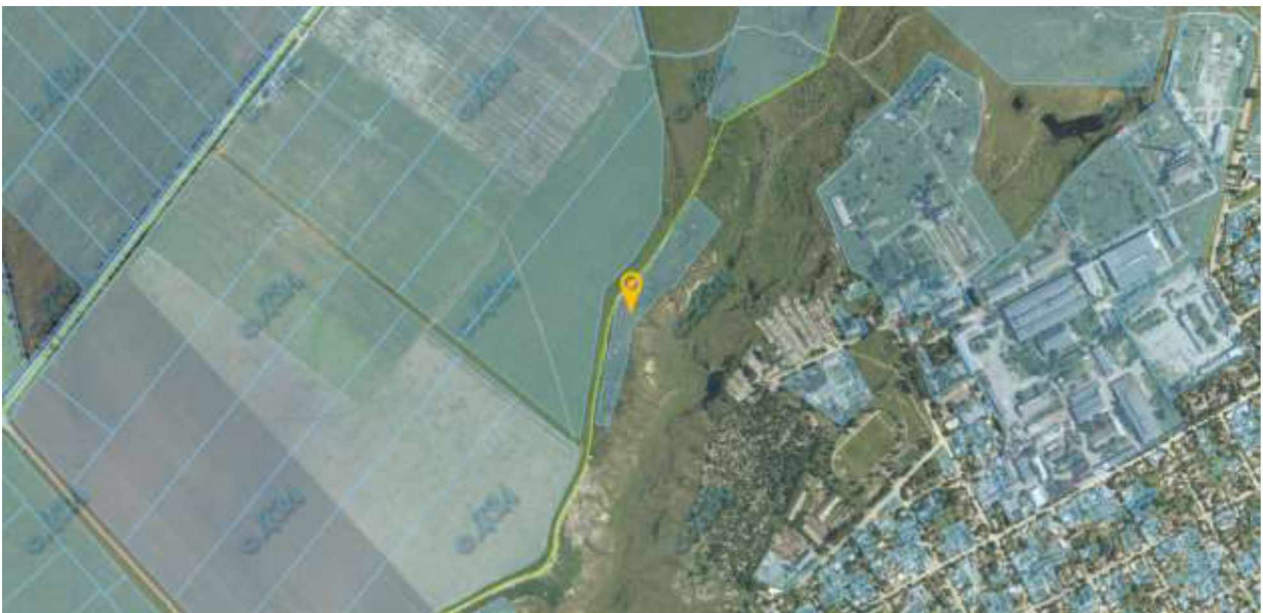
*Характеристика району розміщення несанкціонованого звалища ТПВ (Бериславський район, Херсонська область).*

Ділянка, на якій розміщено несанкціоноване звалище ТПВ площею 2,2927 га (кад. №6520610100:01:221:0011), знаходиться на відстані 0,4 км на північний захід від північної околиці міста Берислав.

У геоморфологічному відношенні ділянка розташована на схилі балки Кизекерман, яка в 1,1 км на південний схід відкривається в Каховське водосховище. Абсолютні відмітки поверхні на ділянці становлять 48,0... 50,5 м, стік поверхневих вод з ділянки спрямований безпосередньо в балку Кизекерман.



*Рис. 3.1 - Балка Кизекерман, що знаходиться на відстані 0,4 км на північний захід від північної околиці міста Берислав, Херсонська область*



*Рис. 3.2 – Ділянка, на якій розміщено несанкціоноване звалище ТПВ площею 2,2927 га (кад. №6520610100:01:221:0011)*

Геологічний розріз на ділянці представлений лесовидними середніми та важкими суглинками четвертинного віку загальною потужністю 17,0... 20,0 м, що підстелюються червоно бурими щільними глинами лліоцен-четвертинного віку потужністю 1,0...2,0 м. Нижче залягають карбонатні породи неогенового комплексу, які містять питний водоносний горизонт. Згідно «Геологическая карта СССР. Серия Причерноморская», стратиграфія ділянки (неогенова система):

сарматський ярус, верхній під'ярус – вапняки, часто оолітові і черепашкові мергелі, глини, конгломерати.

Грунтові води в четвертинних відкладеннях на обраній ділянці відсутні. У той же час, ураженість ділянки підтоплення складає 50-75 % [69], що пояснюється сезонними коливаннями рівня опадів, стіканням поверхневого стоку з рівнинних територій в балку Кизекерман, та як наслідок створенням поверхневих застоювань води (сезонне заболочування в деяких місцях).

Відповідно до «Карты естественной защищенности подземных вод Украинской ССР. Херсонская область», складеної Кримською гідрогеологічною станцією ВГО «Кримгеологія», 1986 р., підземні води основного нергенового водоносного горизонту в межах ділянки характеризується як природно умовно захищені від забруднення.

Таким чином, при розробці плану ремедіації ділянки та підбору видів лісових насаджень необхідно врахувати вихідні умови:

- 1) засолення ґрунтів;
- 2) необхідність в перехопленні поверхневого стоку в балку Кизекерман (можливе підтоплення).
- 3) забруднення території важкими металами.

#### **РОЗДІЛ 4. ВИВЧЕННЯ І ОЦІНКА ЛІСОРОСЛИННИХ УМОВ НА ТЕРИТОРІЇ НЕСАНКЦІОНОВАНОГО ЗВАЛИЩА ТПВ В МЕЖАХ М. БЕРИСЛАВ ХЕРСОНСЬКОЇ ОБЛАСТІ.**

На території 2,2927 га проведено вивчення лісорослинних властивостей ґрунтів і поверхневих вод, відібрані зразки ґрунту, проби ґрунтової води і згідно загальноприйнятих методик проведені їх лабораторні дослідження.

В умовах аеротехногенного забруднення повітря і забруднення ґрунтів важкими металами при оцінці лісорослинних умов слід також враховувати вище згадані фактори.

Концентрація хімічних речовин у повітрі у районі розміщення несанкціонованого звалища ТПВ за даними *лабораторії агроекологічного моніторингу ПДАА* складає: азоту діоксид – 0,02 мг/м<sup>3</sup>; вуглецю оксид – 0,3 мг/м<sup>3</sup>; аміак – відсутній, сірководень – 0,001 мг/м<sup>3</sup>; метан - 0 мг/м<sup>3</sup>, що не перевищує гранично допустимих концентрацій по кожному із забруднювачів.

За характером токсичності поверхневі води, що накопичуються на території несанкціонованого звалища ТПВ характеризуються як середньо токсичні; ґрунти характеризуються теж, як середньотоксичні із завищеним вмістом важких металів.

Поверхневі води у районі досліджуваної території відносяться до лужних, рН варіює незначно і становить 8,12-8,28. По оцінці загальної жорсткості, поверхневі води в районі несанкціонованого звалища є дуже тверді (загальна жорсткість вище 6,0 мг-екв/дм<sup>3</sup>). Це пов'язано зі ступенем мінералізованості води, при збільшенні якої закономірно підвищується загальна твердість. Підвищеним є вміст сірководню. Вміст сульфатів, хлоридів та фосфатів є допустимим. Вміст нафтопродуктів менше 0,01 мг/дм<sup>3</sup>.

Згідно Гідрологічного щорічника «Стан підземних вод України» (2018 р.) підземні води даної території по сумарному вмісту іонів кальцію і магнію на 1 л води є твердими, з підвищеною мінералізацією 3800-12000 мг/дм<sup>3</sup>, містять високий вміст хлоридів та сульфатів (Cl - 52 %-екв; 97 %-екв).

Проведена оцінка лісорослинних умов земель на площі 2,2927 га дозволила встановити, що дана територія є придатною для залісення. Найбільш поширеними

є чорноземи темно-каштанові в комплексі з солонцями, чорноземи солонцюваті переважно на лесових породах, лучно-чорноземні ґрунти переважно на лесових породах.

Як показали лабораторні дослідження, проведені *лабораторією агроекологічного моніторингу ПДАА*, всі типи ґрунтів за своїми агрохімічними характеристиками (вміст гумусу, механічний склад, вміст елементів мінерального живлення) повністю придатні для вирощування лісових насаджень. Характеристика типів ґрунтів приведена нижче.

Основними факторами, які впливатимуть на вибір лісових культур, заходи з їх догляду, є вміст легкорозчинних солей (солончакуватість) і обмінного  $\text{Na}^+$  та глибини його залягання (солонцюватість) в ґрунтах. Класифікація ґрунтів за ступенем засоленості з урахуванням сумарного ефекту токсичних іонів та глибини залягання токсичної кількості солей (солончакуватості), кількості обмінного  $\text{Na}^+$  та глибини його залягання (солонуюватості) (за Мигуною, 1978, 1993). На основі рекомендацій для кожного ґрунтового виділу були визначені набір деревних і чагарникових порід та агротехніка створення лісових насаджень з врахуванням місцевих умов рельєфу та глибини залягання шарів з пригнічуючими ріст і токсичними концентраціями солей (таблиця 3 додатку 3).

В кінці звіту приводяться загальні рекомендації щодо створення захисних лісових насаджень на засолених землях в умовах техногенного забруднення.

Асортимент деревних і чагарникових порід. Потрібно враховувати, що основними породами у насаджень на засолених ґрунтах в умовах забруднення повітря звалищним газом від розташованих на даній території відходів ТПВ, повинні бути ті, які характеризуються відповідним ступенем солевитривалості і стійкості до техногенного забруднення повітря (таблиця 4.1).

Таблиця 4.1

## Асортимент деревних і чагарникових порід.

Порода	Група стійкості до техногенного забруднення повітря
<i>Найбільш солестійкі (галофіти)</i>	
Тамарикс волосистий	I
Тамарикс тонколистий	I
Тамарикс тимелієвий	I
<i>Солестійкі</i>	
Тамарикс багатогалузистий	I
Тамарикс чоторитичинковий	I
Тамарикс Палласа	I
<i>Найбільш солевитривалі</i>	
Маслинка вузьколиста	I
Маслинка великоплідна	I
Ясен гостроплідний	I
В'яз низький (дрібнолистий)	II
<i>Чагарники</i>	
Скумпія	III
Жимолость татарська	II
Смородипа золотиста	-
Свидина кров'яна	I-
Шипшина	I
<i>Солевитривалі</i>	
<i>У чорноземному степу:</i>	
Дуб звичайний (рання форма)	II
Груша лісова	II
Клен польовий	II
Клен татарський	II
В'яз гладкий	II
Берест	II
<i>Чагарники:</i>	
Різні види глоду	I
Жостір проносний	II
<i>У сухому степу:</i>	
Біла акація	I
Гледичія	I
Айлант	I
Софора японська	-
Ясен зелений	I
Біота східна	II

<i>У сприятливих умовах зволоження:</i>	
Тополя біла	II
Тополя Болле	I
Абрикос	II
Шовковиця біла	I
Айва	-
Алича	-
<i>Чагарники:</i>	
Бирючина	I
Жовта акація	I
Аморфа	I
Бузок	II
<i>Слабосолевитривалі</i>	
Ясен звичайний	II
Сосна кримська	III
Сосна приморська	-
Сосна звичайна	V
Ялівець віргінський	III
Ялівець козачий	II
Осика	III
Тополя євроамериканська	-
Тополя чорна	II
Деякі гібридні форми тополь	I-II
Клен ясенелистий	II
Клен сріблястий	II
<i>Дуже слабо витривалі</i>	
Горіх волоський	III
Гіркокаштан звичайний	III
Модрина сибірська	V
Верба біла	I
Верба вавилонська	-

Інші деревні породи відносяться до категорії несолевитривалих.

На солонцюватих ґрунтах чорноземної зони головною породою має бути дуб звичайний (літній), супутніми - груша лісова, клен польовий і татарський, глід. У зоні сухого степу України найбільш стійкими на засолених ґрунтах є в'яз дрібнолистий, гледичія, біла акація і особливо ясен гостроплідний - кримський, дуже схожий на ясен звичайний, з хвойних порід - туя східна, ялівець віргінський та сосна кримська, серед чагарників - жимолость татарська, смородина золотиста,

маслинка вузьколиста і тамарикс.

По газостійкості деревні і чагарникові породи поділяються на п'ять груп (I - дуже газостійкі, II - стійкі, III - відносно стійкі, IV - малостійкі, V нестійкі). При залісненні територій, що підпадають (підпадали) під техногенний вплив, слід віддавати перевагу породам I-ї та II-ї, і в багатих лісорослинних умовах III-ї груп газостійкості.

6. Призначення деревних насаджень на засолених ґрунтах в умовах техногенного впливу. Засолені ґрунти можна відводити лише для насаджень особливого призначення: озеленувальних, захисних і водоохоронних. При цьому розміщення їх повинно бути смуговим, кулісним або парковим.

Створювати звичайні лісонасадження з метою одержання деревини на усіх видах засолених ґрунтів недоцільно. Садіння великими суцільними масивами допускається лише як виняток на достатньо вологих або зрошуваних площах.

7. Технологія вирощування лісових культур. Підготовка ґрунтів під лісові культури - одна з вирішальних умов успішного росту деревних насаджень на засолених землях. Головною метою підготовки ґрунту є забезпечення якомога більшого вимивання легкорозчинних солей і найбільшого нагромадження вологи. Враховуючи рельєф території, попередньо необхідно максимально вирівняти територію схилу (засипати землею), при цьому використання попередньої плантажної оранки в даному випадку є ускладненим. Після засипання території землею (висотою близько 1 м) проводиться його ущільнення природнім шляхом: посів багаторічних трав. Для даного регіону найкраще висівати еспарцет пісковий або буркун жовтий (з нормою висіву 20-25 кг/га). Засипання землі краще проводити в період квітень-травень. Посів багаторічних трав – травень-червень.

Для передбачення зсуву землі доцільно встановлювати природній захист за рахунок насаджень чагарників за межами ділянки вниз по схилу.

8. На засолених ґрунтах з підвищеною лужністю слід вносити лише фізіологічно кислі добрива – суперфосфат, аміачну селітру, сірчаноокислий амоній тощо. Найбільш комплексним є використання на даних ґрунтах нітроамофоски.

9. Обов'язковими умовами успішного вирощування деревних насаджень на

засолених ґрунтах є максимальне нагромадження і збереження вологи. Враховуючи, що земля є насипною, висів багаторічних трав має бути мінімум на 1 рік. Перебування території під паром у даних умовах є ускладненим.

10. Садіння лісових культур на засолених ґрунтах при техногенному забрудненні є дуже відповідальною операцією. Оптимальні строки її в цих умовах, дуже стислі, тому що засолені, особливо солонцюваті, ґрунти навесні дуже довго перебувають у перезволоженому стані, а потім відразу швидко висихають. Тут необхідно повністю переходити на машинне садіння. Якщо це неможливо використання ручної праці має бути прискореним. При великих обсягах засолених ґрунтів частину культур можна висаджувати восени. Осіннє садіння в сприятливі за вологістю роки на солонцюватих ґрунтах часто дає кращі результати, ніж весняні. При умові глибокого залягання ґрунтових вод, бажано ряди культур розміщувати в штучних мікрзниженнях. У таких мікрзниженнях умови водно-сольового режиму значно кращі.

11. Обов'язковим прийомом при садінні лісових культур на солонцюватих ґрунтах є ретельне опрацювання сіянців з ущільненням ґрунту навколо них. Ця операція - одна з основних умов доброї приживлюваності культур, бо внаслідок поганих фізичних властивостей цих ґрунтів при машинному садінні садильна щілина залишається відкритою і сіянці швидко всихають.

12. Садівний матеріал для культур на засолених ґрунтах треба вирощувати на місцях. Насіння для вирощування саджанців слід збирати у насадженнях, які ростуть на засолених ґрунтах.

13. Розміщування садівних місць і схеми змішування визначаються, з одного боку, призначенням і формою насаджень, а з другого, особливостями ґрунтового покриву та характером зволоження. При створенні як захисних, так і озеленувальних насаджень на засолених ґрунтах слід прагнути до забезпечення найбільш сприятливих умов для росту кожного дерева з перших років життя. Цього можна досягти лише при рідкому розміщенні сіянців як у рядах, так і у міжряддях (3-5 м). Якщо треба виростити густі насадження, можна застосувати кулісний тип садіння, при якому 2-3 густих ряди чергують з розривами шириною

5-10 м, що постійно утримуються під паром.

У насадження на засолених землях доцільно вводити можливо більший набір порід, розміщуючи їх чистими рядами, смугами (по кілька рядів) або групами і ланками. При цьому слід враховувати ступінь засоленості і вологості ґрунту і розміщувати кожен порід в тих умовах, в яких вона найстійкіша. Найбільш засолені ділянки треба відводити під чисті насадження тамариксу і маслини. Обидві ці породи можна формувати у вигляді дерев, для чого періодично обрізувати нижні гілки.

Щоб виростити здорові, стійкі дерева з добре розвиненою кроною, треба чергувати в ряду дерева з чагарниками: жимолостю, бирючиною, смородиною (лох для цього непридатний, бо часто випереджає і пригнічує головну порід).

Вводити в насадження чисті ряди чагарників не слід, бо тоді при широких міжряддях не утвориться зімкнутий намет. З тамариксу, смородини золотистої, бузку, акації жовтої, дроку іспанського та інших можна створювати невеликі масиви (куртини) або обсаджувати ними окремі групи дерев (бордюри).

Примірні схеми змішування порід. Для свіжих умов каштанової зони:

Г – Ч – Г – Ч

Ч – Г – Ч – Г

Головні породи – біла акація, глечидія та ін.; чагарники – бирючина, смородина золотиста та ін. Розміщення 3,5×0,75 м.

Для сухих і дуже сухих умов каштанової зони:

Г – Г – Г – Г

Г – Г – Г – Г

Чисті ряди головних порід – вяза дрібнолистого, глечидії, софори, ясена зеленого. Розміщення 3,5 (4,0) × 1,0 м у насадженнях смугами, 3×3 м (садовим способом) в масивах.

14. При створенні зелених зон у місцях поширення засолених ґрунтів основним типом створення культур повинен бути ландшафтний, при якому всі найбільш засолені ділянки ще до розорювання вилучаються з-під залісення. Лише при переважанні таких земель частина їх може відводитися під чисті культури

тамариксу і маслинки. Обидві ці породи можна формувати у вигляді деревець, для чого необхідно обрізувати періодично нижні гілки. Різні види дерев можна чергувати чистими рядами, смугами (по кілька рядів) або групами і ланками. При цьому слід враховувати ступінь засолення і зволоження ґрунтів, пристосовуючи кожен породи до тих умов, в яких вона найбільш стійка. Щоб одержати здорові життєздатні дерева з добре розвиненої кроною, треба широко застосувати змішування в ряду деревних порід з чагарниками: смородиною золотистою, жимолостю татарською, бирючиною та іншими. З таких чагарників, як смородина золотиста, тамарикси, можливі створювати невеликі куртини. Перспективне також розміщення за садовим способом - 4x4, 5x5 м, котре дозволяє вести перехресний догляд.

15. Догляд за культурами – головна умова успішного вирощування насаджень на засолених ґрунтах. Засоленість значно гостріше проявляється в умовах підвищеної сухості, і навпаки, в сприятливих умовах зволоження деревні породи задовільно витримують такі концентрації солей, які в сухих умовах призводять до їх загибелі. Найбільш доступною формою збереження і нагромадження вологи є систематичний догляд за ґрунтом, підтримування його в чистому від бур'янів і розпушеному стані.

Догляд у міжряддях (культивації) треба проводити періодично, не допускаючи розростання бур'янів, а також після великих дощів для зниження кірки на поверхні ґрунту. Крім культувації, на ґрунтах солонцевого ряду, які відзначаються незадовільною структурою, необхідно періодично (раз у 2-3 роки), а на сильносолонцюватих ґрунтах і щорічно проводити осінню оранку міжрядь на 18-20 см і глибше для зруйнування дуже ущільненого шару, що утворюється під оброблюваним шаром ґрунту. Є позитивний досвід періодичного плантажування міжрядь.

16. При проведенні доглядів не можна допускати, щоб ряди культур засипались ґрунтом, як це звичайно практикується з метою боротьби з бур'янами. У посадках на засолених ґрунтах ряди повинні бути нижчі від міжрядь. Це забезпечує умови для нагромадження вологи та значного розсолення ґрунтів

безпосередньо під деревцями. Основним заходом боротьби з бур'янами в насадженнях на засолених ґрунтах є плантажна оранка (також витримування поля під паром). Це дозволяє значно знизити кількість доглядів у перші 2-3 роки після садіння лісових культур.

17. Доповнення лісових культур. Оскільки лісові культури на засолених ґрунтах часто мають низьку приживлюваність, доповнення їх - велика і відповідальна робота, яку слід проводити з урахуванням специфіки ґрунтових умов. При основному садінні не завжди є можливість врахувати ту велику різноманітність засолення, яка характерна для цих ґрунтів, і розмістити окремі породи у найбільш сприятливих умовах. При доповненні культур слід значною мірою виправити допущені при садінні помилки. Необхідно ретельно виявляти причини низької приживлюваності культур: чи є вона наслідком незадовільної якості садіння або садівного матеріалу, чи це пов'язано з несприятливими лісорослинними властивостями ґрунтів і їх високою засоленістю. В останньому випадку випадання культур, як правило, спостерігається не на суцільній площі, а у вигляді окремих плям, що за розміром відповідають ділянкам найбільш засолених ґрунтів. Доповнення культур у таких випадках треба проводити не такими породами, які висаджувались при основному садінні, а значно солестійкішими: маслинкою на середньозасолених і тамариксом на сильнозасолених ґрунтах.

При садінні тамариксу неукоріненими чагарниками теж часто буває низька приживлюваність, що однак не повинно розглядатися як нездатність його витримувати значне засолення. В таких випадках доповнення ним повинно бути повторено на другий чи третій рік після садіння культур. Такий захід необхідний ще й тому, що за два-три роки часто випадають менш солестійкі породи, які прижилися в перший рік. Для засолених ґрунтів можна пропонувати ще й уведення в широкі міжряддя культур на шостий-восьмий рік після садіння рядів чагарникових порід з тим, щоб добитися кращого змикання насаджень там, де до цього часу воно ще не досягнуто. Введення чагарників може бути пристосоване до моменту припинення догляду в міжряддях і повинно проводитися після їх глибокої оранки.

18. Особливості лісівницьких заходів догляду за насадженнями на засолених ґрунтах визначаються їх цільовим призначенням, і загальним станом незалежно від ступеня засоленості ґрунтів. Він повинен починатися якомога раніше (на третій-п'ятий рік після садіння) і виявляти поєднання традиційно лісівничих заходів з індивідуальним доглядом за деревами. У культурах, створених з вузькими міжряддями (менше 2,6-3 м), першочерговим завданням є розширення міжрядь шляхом суцільною вирубування кожного другого ряду з подальшим їх корчуванням і оранкою одержаних міжрядь. Дуже важливо при цьому вірно вибрати ряди, що підлягають видаленню. У рубку повинні йти ті ряди, в яких висаджувались менш солестійкі породи, довговічність яких нижча. В загущених рядах у першу чергу вирубують менш солестійкі породи (при подеревному змішуванні), а в чистих рядах - всі ослаблені, пригнічені і хворі дерева.

Якщо догляд початий своєчасно і в насадженнях регулярно борються з бур'янами, прорідження можна проводити інтенсивно, залишаючи лише необхідну для дорослого насадження кількість дерев і чагарників. Коли з доглядом запізнилися (до 8-10 років) і в перегущених посадках дерева ослаблені, з погано сформованими кронами, то прорідження треба проводити обережніше, в 2-3 прийоми, щоб не викликати різкої зміни світлового режиму, що може несприятливо вплинути на ріст ослаблених дерев. У рідких культурах лісівницькі заходи догляду мають чисто деревоводний характер.

19. Однак, навіть і при дотриманні всіх указаних вище агротехнічних і лісівницьких заходів деревні породи на засолених ґрунтах, за винятком зрошуваних ділянок (при наявності), будуть відчувати нестачу вологи, терпіти від шкідливої дії солонцюватості та від наявності легкорозчинних солей. Тому в насадженнях, створених навіть на слабозасолених ґрунтах, дуже рано починається притуплення росту і появляються ознаки всихання. У цих умовах важливого значення набуває можливість продовження загального життя насаджень шляхом часткового і повного (залежно від ступеня всихання) обрізування крон або періодичного їх омолодження садінням на пень з тим, щоб одержати кілька порослевих поколінь. Дуже важливо не запізнитися з омолодженням і

проводити його на стадії притуплення росту і при з'явленні перших ознак масового всихання, коли дерева ще не втратили здатності до вегетативного відновлення.

20. Важливе місце в догляді за насадженням на засолених ґрунтах повинно відводитися своєчасній регулярній боротьбі зі шкідниками і хворобами лісу.

21. Меліорація засолених ґрунтів при лісорозведенні значно складніша, ніж у сільськогосподарському виробництві, бо вона дає достатній ефект лише у тому випадку, якщо вдається опріснити 1,0-1,5-метрову товщу ґрунту. В степовій зоні на засолених ґрунтах добрі результати дають гіпсування та насипані шару несолонцюватого ґрунту (1,0-1,5 м). Гіпс, як правило, вноситься з розрахунку 8-10 т/га на солонцях і 3-5 т/га на середньо- і сильносолонцюватих ґрунтах. Насипання несолонцюваного ґрунту з урахуванням рельєфу місцевості проводиться автосамоскидами вниз по схилу. Технологія гіпсування може виконуватися різними методами: дискування (бором БДТ-7) в один слід для вирівнювання поверхні; відвальна оранка з передплужниками (ПН-8-35) на глибину 24 см при поліпшенні кіркових і поверхневих солонців, поетапне внесення розрахункової дози меліоранту тощо. У даному випадку, найкраще вносити меліорант перед засипанням території ґрунту, що дозволить блокувати забруднення у нижніх шарах та сприяти їх виведенню.

При поливі саме по собі зрошення є засобом докорінної меліорації ґрунтів. Воно не тільки забезпечує рослини доступною вологою, а, знижуючи (розбавляючи) концентрацію ґрунтового розчину, значно послаблює шкідливу дію легкорозчинних солей. Надалі після створення зімкнутого намету в умовах зрошення підсилюється низхідний рух ґрунтових розчинів, внаслідок чого розчинні солі поступово вимиваються за межі корененаселеної зони. Тим самим здійснюється докорінна меліорація ґрунтів.

## **РОЗДІЛ 5. ПРОЕКТ РЕКУЛЬТИВАЦІЇ ТА РЕМЕДІАЦІЇ НЕСАНКЦІОНОВАНОГО ЗВАЛИЩА ТПВ**

### **5.1 Загальні положення.**

У даному проекті передбачається технічна і біологічна рекультивация несанкціонованого звалища ТПВ в межах м. Берислав Херсонської області, а також враховуючи необхідність очищення території від забруднення, передбачаються заходи з ремедіації, зокрема фіторемедіації.

У проекті передбачено:

1) Технічна рекультивация території з включенням заходів ремедіації, а також умови та порядок підготовки території несанкціонованого звалища ТПВ в межах м. Берислав Херсонської області для проведення фіторемедіації з насадженням лісових культур. При цьому технічна рекультивация включає комплекс інженерних робіт, спрямованих на відновлення ґрунтового покриву, поліпшення стану та продуктивності порушених земель. Враховуючи попередні дослідження, виконані лабораторією агроекологічного моніторингу ПДАА, технічна рекультивация території має включати комплекс заходів з ремедіації.

2) Біологічна рекультивация з включенням заходів фіторемедіації з насадженням лісових культур на даній території. Біологічна рекультивация включає комплекс заходів щодо створення сприятливого водно-повітряного та поживного режимів ґрунту для лісових культур. Заходи фіторемедіації передбачають комплекс методів очищення стічних вод, ґрунтів і атмосферного повітря з використанням зелених рослин (у даному випадку – лісових культур).

### **5.2 Технічна рекультивация. Підготовка території несанкціонованого звалища ТПВ в межах м. Берислав Херсонської області для проведення фіторемедіації з насадженням лісових культур.**

Технічна рекультивация території з включенням заходів ремедіації, а також загальний план заходів щодо підготовки території несанкціонованого звалища ТПВ в межах м. Берислав Херсонської області для проведення фіторемедіації з насадженням лісових культур приведено в таблиці 5.1

Підготовку території до посадки лісових культур проводимо в такій

послідовкості:

1. **Проведення меліоративних робіт.** Для гіпсування ґрунтів застосовують в основному сиро-мелений гіпс (з природних покладів). Внесення меліоранту – гіпса розраховують виходячи із ступеня засоленості:

$$D = 0,086 \cdot h \cdot d \cdot Na, \quad (2.1)$$

де  $D$ - доза гіпсу для повного витіснення обмінного натрію, т/га;

$h$  – глибина меліорованого шару, см;

$d$  – об'ємна маса меліорованого шару ґрунту, г/см<sup>3</sup>;

$Na$  – загальний вміст обмінного натрію, мг-екв./100 г ґрунту.

Ділянка 1:  $0,086 \cdot 100 \cdot 1,3 \cdot 0,6 = 6,71$  т/га;

Ділянка 2:  $0,086 \cdot 100 \cdot 1,3 \cdot 0,5 = 5,59$  т/га;

Ділянка 3:  $0,086 \cdot 100 \cdot 1,6 \cdot 0,4 = 5,51$  т/га;

Ділянка 4:  $0,086 \cdot 100 \cdot 1,6 \cdot 0,7 = 9,63$  т/га;

Ділянка 5:  $0,086 \cdot 100 \cdot 1,4 \cdot 0,4 = 4,82$  т/га;

Ділянка 6:  $0,086 \cdot 100 \cdot 1,3 \cdot 0,4 = 4,47$  т/га;

Таким чином, внесення гіпсу здійснюється в середньому в розрахунку 5 т/га. Площа території, на яку необхідно внести меліорант для нейтралізації впливу важких металів – 10100 м<sup>2</sup> (1,01 га). Витрата меліоранту на дану територію – 5,05 т. Внесення меліоранту здійснюється за допомогою розкидача мінеральних добрив та трактору (рис. 5.1).

Таблиця 5.1

Загальний план заходів підготовки даної території для проведення фіторемедіації з насадженням лісових культур

	№ п/п	Захід	1 рік	2 рік
Заходи рекультивації	1.	Проведення меліоративних робіт. Внесення гіпсу з розрахунку 5 т/га	+	
	2.	Закладання дренажних труб по схилу	+	
	3.	Засипання землею території висотою 1 м., яке проводиться в період квітень-травень	+	

		та її ущільнення		
Заходи ремедіації	4.	Проведення технічних заходів щодо контурно-меліоративної організації території	+	+
	5.	Закачка в дренажні труби пробіотика	+	+
	6.	Моніторинг території (зокрема фільтрату та звалищного газу)	+	+

**2. Закладання дренажних труб.** Дренажна система складається з регулюючої і провідної частин, що включають дренажні лінії, колектори, сполучення дрен з колекторами, дренажні устя, оглядові колодязі, труби-переїзди, перехідники, перепади і водоприймачі. Щоб дренаж виконував свою роль, дуже важливо правильно розмістити його на даній території, враховуючи загальний схил її поверхні. Закладання дренажних труб перфорованих здійснюється перед засипання землею даної території відповідно ДБН В.2.4-1-99 «Меліоративні системи та споруди», ДСТУ-Н Б В.2.5-40:2009, з урахуванням особливостей рельєфу на 5 ділянках (відповідно до рис. 5.2) починаючи з верху балки до низу. Рекомендовано використовувати труби дренажні перфоровані з ПВХ, які є стійкі до хімічного впливу фільтрату. Мінімальний рекомендований діаметр – 200 мм.

Закладання здійснюють наступним чином. В траншею (утворену рельєфом) засипається шар піску, далі шар щебеню (висотою не менше 20 см). Ширина дна траншеї повинна дорівнювати зовнішньому діаметру трубопроводу плюс 40 см (ширина дна у даних умовах складає 60 см). Дно не повинно містити твердих грудок, цегли, каменю і т.д. Зверху на шар щебеню укладається дренажна труба. Верхня частина засипається шаром щебеню (не менше 20 см.), а потім знову шаром піску. У подальшому дана територія засипається ґрунтом висотою від 100 до 150 см (рис. 5.2). Причому, розрізи 1-1, 3-3, 4-4, 5-5 на рис. 5.2 засипаються до висоти 1,5 м насипом, розріз 2-2 – до висоти 1 м.

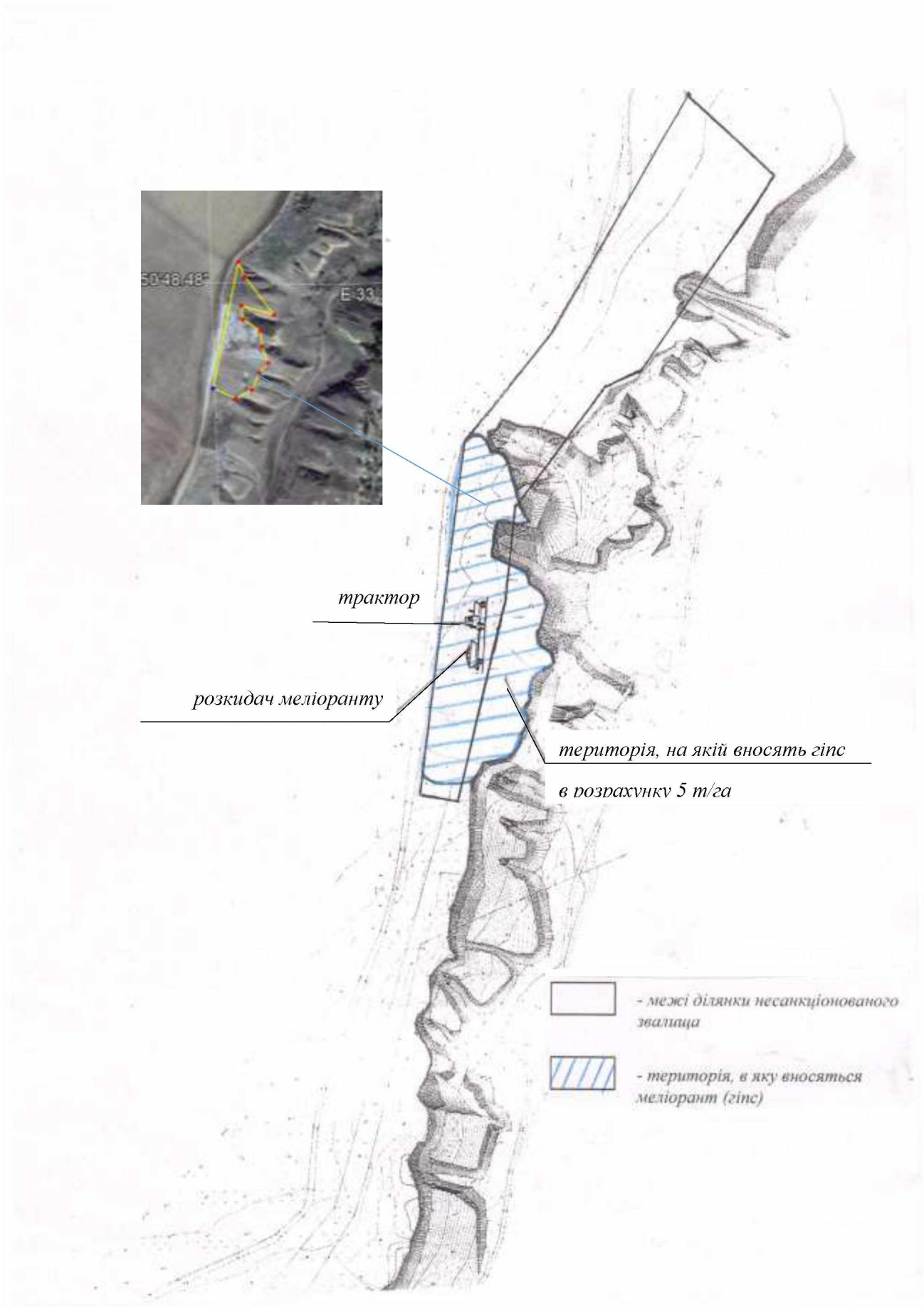


Рис.5.1 – Внесення меліоранту – гіпсу на території несанкціонованого звалища ТПВ в межах м. Берислав Херсонської області з урахуванням рівня забруднення території

Для обслуговування систем дренажу необхідно встановлювати оглядові колодці на самій верхній та самій нижній ділянках (місця розташування приведено на рис. 2.2). Оглядові колодязі встановлюються діаметром 2000 мм із залізобетонних кілець на висоту 0,89 м зверху (1 кільце КС 20,9), знизу встановлюється два кільця висотою 1,78 м (рис. 5.2).

**3. Засипання землею території.** Засипання землею території здійснюється за допомогою самосвалів КАМАЗ. Висота насипного ґрунту – 1 м на ділянках *a* (рис. 2.3) (із засипанням сміття і за межею ділянки несанкціонованого звалища з метою повноцінної ремедіації території). Вразовуючи рельєф місцевості в западинах балки даної ділянки необхідно засипати більше землі, відповідно близько 1,5 – 1,7 м (ділянки *b*, рис.2.3). Загальний обсяг необхідної землі складає близько 30 тис. м<sup>3</sup>. При роботі 5 КАМАЗів при перевезенні в середньому 20 м<sup>3</sup> та 5-6 ходках за день тривалість періоду засипання землею близько 2 місяці. Найкращим період для засипання є квітень – травень. Засипання проводять наступним чином. При пологій поверхні (кут ухилу до 5-7%) самосвал вигружає землю, яку розрівнюють та ущільнюють за допомогою трактору гусеничного 130 к.с. При великих ухилах рельєфу самосвал під'їжджає до краю і висипає землю насипом, яка під власною масою рухається вниз. Розрівнювання і ущільнення здійснюється при можливості заїзду трактору (рис. 5.3).

Загальна схема розміщення дренажних труб

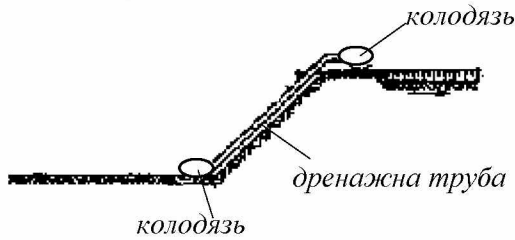


Схема розміщення дренажних труб в розрізі 1-1

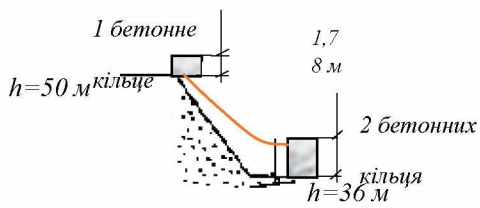


Схема розміщення дренажних труб в розрізі 2-2

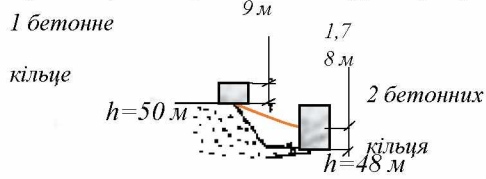


Схема розміщення дренажних труб в розрізі 3-3

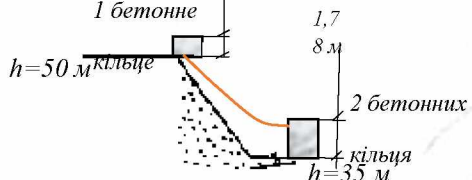


Схема розміщення дренажних труб в розрізі 4-4

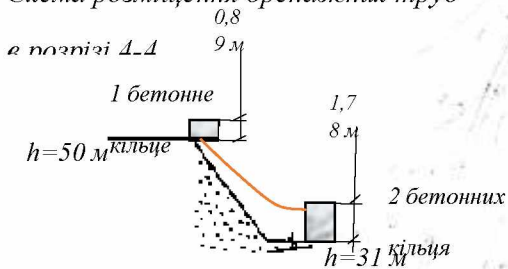
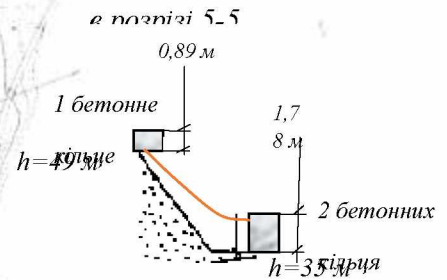


Схема розміщення дренажних труб в розрізі 5-5



Умовні позначення

- спостережний колодязь (на розрізах)
- насипний ґрунт (на розрізах)
- спостережний колодязь
- дренажна система
- межі ділянки несанкціонованого звалища

Рис. 5.2 – Закладання дренажної системи



*Рис.5.3 – Засипання землею території несанкціонованого звалища ТПВ в межах м. Берислав Херсонської області з урахуванням рельєфу*

Далі вносяться добрива за допомогою розкидача добрив (біологічна рекультивація), які перемішуються з землею за допомогою культиватора просапного.

#### **4. Проведення технічних заходів щодо контурно-меліоративної організації території.**

З метою запобігання подальшій деградації та ерозії ґрунтів на даній території, необхідно передбачити заходи із контурно-меліоративної організації території.

Проектування і розміщення лінійних рубежів - просторової основи ґрунтозахисного упорядкування ландшафтів – обумовлюються типом і підтипом схилів. Враховуючи особливості рельєфу даної території та згідно класифікації щодо диференційованого використання земель [4], дана ділянка віднесена до III групи земель, для якої рекомендується використовувати смуго-ґрунтозахисні технології – природні фітоценози. При цьому сильноеродовані розмиті землі на схилах балок необхідно використовувати під деревні насадження.

Організація території у даному випадку базується на контурній межі між технологічними групами земель, за якими проектується водорегулюючі лісові смуги, посилені найпростішими гідротехнічними спорудами (зокрема вал-дорогою).

Найбільш еколого-економічним заходом є проектування водорегулюючих лісосмуг на верхній частині території на межі поля перпендикулярно напрямку балки (рис.2.4). Попередньо створюється вал-дорога, тобто поряд з дорогою зверху балки викопується канава (перед дорогою) шириною 3 м, глибиною до 1 м з насипанням землі на дорогу. У даному випадку дорога слугує валом, а канава передбачає збір води. Довжина канави – 968 м. Дана канава по рельєфу має відводити воду до найближчого водоприймача. Для цього створюється ставок накопичувач зрошуваної води. Ставок-накопичувач розміщується на найбільш доцільній, з точки зору рельєфу, ділянці (природна низовина) з урахуванням системи захисту від ерозії (рис. 5.5)

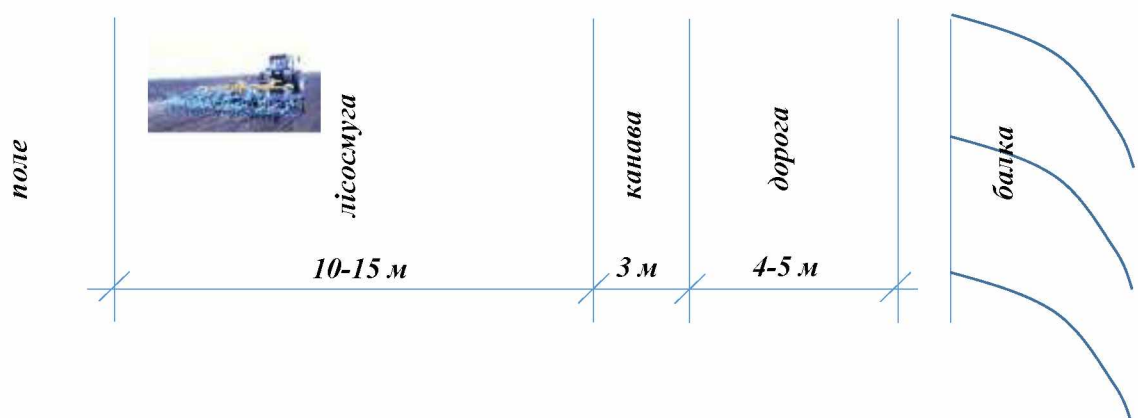


Рис. 5.4 - Проведення технічних заходів щодо контурно-меліоративної організації території



— лісосмуга ● - ставок-накопичувач зрошувальної води

Рис. 5.5 – Територія, на якій планується контурно-меліоративна організація території

Між канавою та полем відводиться територія шириною 10-15 м, де буде створюватися водорегулююча лісосмуга. Територію під лісосмугу попередньо підготовлюють за допомогою культиватора просапного КП (наприклад КП-6), після чого - 1-річний чорний пар та /або посів багаторічних трав (після внесення добрив).

**5. Закачка в дренажні труби пробіотика.** Враховуючи, що дана територія зазнає техногенного впливу від несанкціоновано виділених ТПВ, зокрема фільтрату та звалищного газу, які виділяється в процесі розкладання відходів, постає необхідність у знезараженні (зокрема мікробіологічному) даної території. Як показали дослідження, для цього найкраще використовувати пробіотик «Sviteco-PBG». Закачування пробіотика проводять через дренажні труби. Розбавлення проводять: 1 г розчину на 7 т води. В одну трубу закачують до 20 м<sup>3</sup> розчину. Даний захід проводять в періоди травень-червень та вересень-жовтень. Загальна кількість необхідного пробіотику при 2-х разовому закачування в рік складає 40 г на рік.

**6. Моніторинг території.** Моніторинг території проводиться щоквартально. Проби фільтрату відбираються у нижніх ділянках колодців, зокрема визначається мінералізація, вміст важких металів. Також перелік речовин, які будуть досліджуватися, у подальшому залежатиме від якості росту лісових насаджень. Аналізи води приводять в сертифікованій лабораторії.

### **5.3 Біологічна рекультивація та фіторемедіація території несанкціонованого звалища ТПВ в межах м. Берислав Херсонської області з насадженням лісових культур.**

Заходи біологічної рекультивації території несанкціонованого звалища ТПВ в межах м. Берислав Херсонської області та фіторемедіації з насадженням лісових культур приведено в таблиці 5.2.

Таблиця 5.2

*Загальний план заходів біологічної рекультивації території  
несанкціонованого звалища ТПВ в межах м. Берислав Херсонської  
області та фіторемедіації з насадженням лісових культур*

<i>№ п/п</i>	<i>Захід</i>	<i>Початковий період (1 рік)</i>	<i>Наступний період (2 – 5 рік)</i>
1.	Проведення біологічних заходів щодо контурно-меліоративної організації території. Створення водорегулюючих лісосмуг.	+	+
2.	Внесення добрив.	+	
3.	Посів багаторічних трав (для даних умов – еспарцет піщаний в розрахунку 20-25 кг/га, або буркун жовтий – 15-18 кг/га) в весняний період, найкраще в квітні. Територія під посівом багаторічних трав знаходиться від 1 до 3 років.	+	
4.	Фіторемедіація території з використанням лісових насаджень.		+

Проведення заходів біологічної рекультивації території несанкціонованого звалища ТПВ в межах м. Берислав Херсонської області та фіторемедіації з насадженням лісових культур проводимо в такій послідовності:

**1. Контурно-меліоративна організація території.** Після обробки території, на якій створюється водорегулююча лісосмуга, культиватором просапним вносяться добрива за допомогою розкидача мінеральних добрив. Для того, щоб найкраще збалансувати елементи мінерального живлення, у даних умовах найкраще використовувати нітроамофоску з співвідношенням N:P:K: – 16:16:16. Дані заходи проводять в квітні.

Далі територія засівається еспарцетом піщаним або буркуном жовтим, які сприяють накопиченню біологічного азоту в ґрунті на землях степової зони. Загальна кількість необхідного посівного матеріалу на дану територію, складає: еспарцет піщаний – 44 кг (в розрахунку 20-25 кг на га), або буркун жовтий – 33 кг (в розрахунку 15-18 кг на га). Посів проводять весною, в квітні. Земля

витримується під травами.

Посадку дерев та чагарників проводять в періоди - або восени (після заморозків, квітень), або осінню (вересень - жовтень). Посадку можна проводити в перший рік. Проектування водорегулюючих лісосмуг по периметру балки проводиться наступним чином (у напрямку з поля до балки): чагарник висотою до 1 м (напр. жимолость) – насадження середньої висоти до 3 м (напр. фундук) – дерево висотою до 5 м (напр. клен) (рис.5.6).

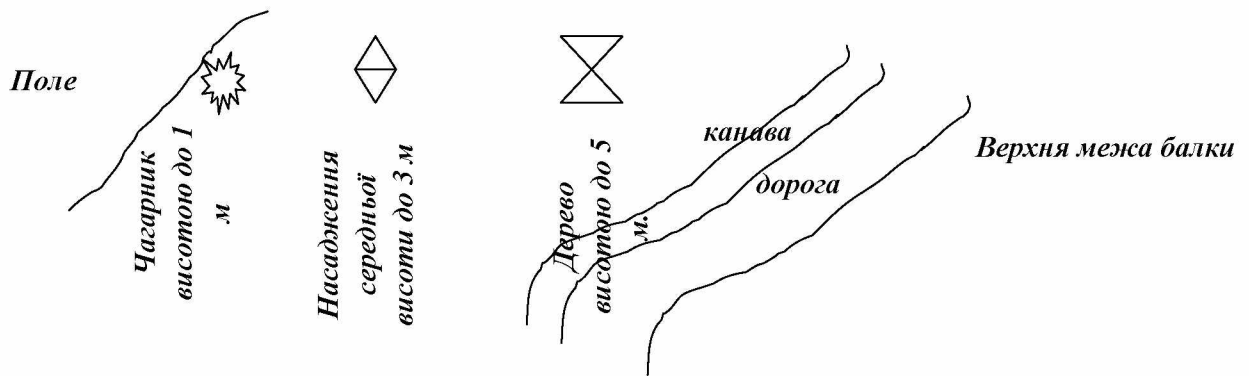


Рис. 5.6 – Контурно-меліоративна організація території.  
Відстані між насадженнями приведені на рис. 5.7.

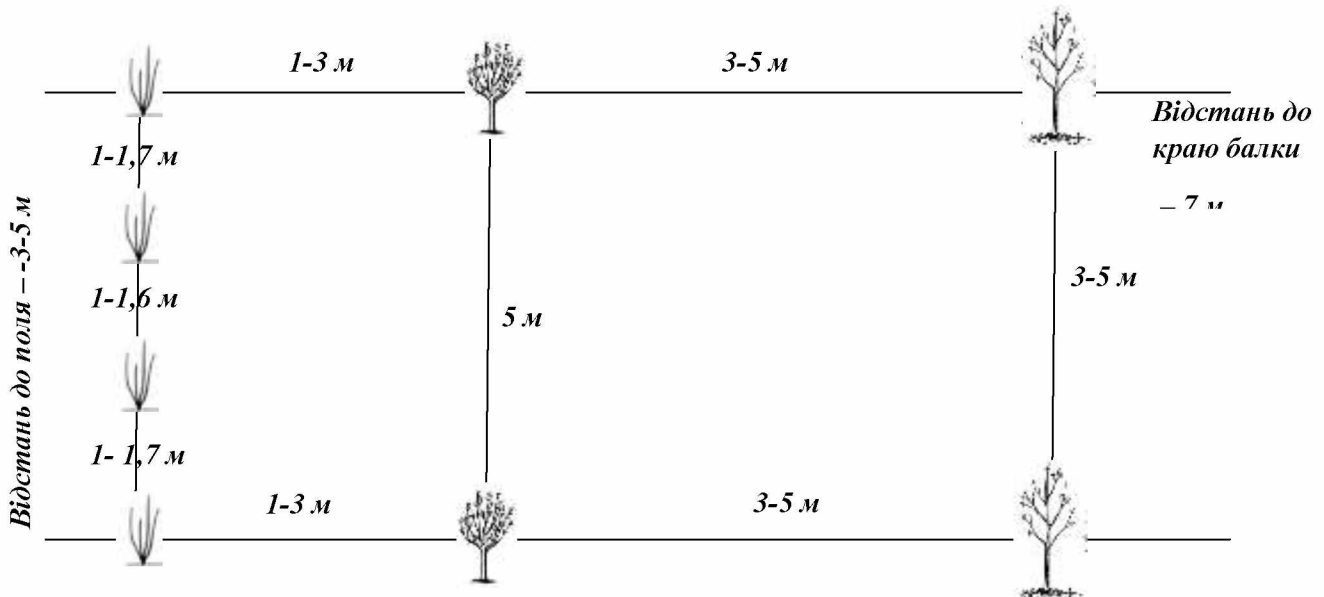


Рис. 5.7 – Схема насаджень у водорегулюючій лісосмузі

Загальна відстань водорегулюючої смуги по ширині - 18-20 м. Загальна кількість посадкових дерев на довжині 968 м:

- кленів (можуть також використовуватися ясени або тополі) – 195 шт (при посадці через 5 м), 320 шт (при посадці через 3 м);

- фундука (може використовуватися тамарикс або скумпія) – 195 шт (при посадці через 5 м), 320 шт (при посадці через 3 м);

- жимолость татарська (або свидина кров'яна, шипшина) – 390 шт. (при посадці через 1,7 м), 780 шт (при посадці через 1 м);

Попередньо викопуються ями розміром 70\*70\*70 см для високих та середніх дерев та кушів, 50\*50\*40 для чагарників (напр. жимолості). Для цього використовують техніку – ямокопач, адже терміни для посадки на засолених ґрунтах дуже короткі. Після розміщення рослин у ямах здійснюють полив з цистерни та їх закопують. Можливо також внесення добрив при посадці дерев. У такому випадку у верхній шар ґрунту, викинутий при копанні ями, додають і добре перемішують з нею два відра перегнившого гною або компосту, 1,5 кг суперфосфату, 150 г калійного добрива (сірчаноокислого хлористого калію) або 1 кг деревної золи. Не слід класти в яму свіжий гній або торф. В перший рік посадки саджанців не рекомендуються азотні добрива.

У майбутньому догляд за лісосмугою проводять разом із заходами щодо догляду за лісовими насадженнями на всій території.

**2. Внесення добрив.** Враховуючи особливості ґрунтів на даній території (частина 1 даного звіту) найкраще використовувати нітроамофоску з співвідношенням N:P:K: – 16:16:16 по всій території (для всіх типів ґрунтів). Нітроамофоска універсальне добриво, застосовується у всіх ґрунтово-кліматичних зонах при передпосівному удобренні, для прикореневого підживлення. Добриво гранульоване, мало гігроскопічне, не злежується, елементи мінерального живлення містяться в формі водорозчинних та легкодоступних сполук:  $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ ,  $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ ,  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ,  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ,  $\text{KCl}$ ,  $\text{KNO}_3$ ,  $\text{CaHPO}_4$ . Норми внесення добрива встановлюються за результатами аналізів ґрунту і для даних умов складають 25 г нітроамофоски на 1 м<sup>2</sup>. Загальний обсяг на дану територію – 0,75 т.

Внесення добрив здійснюється за допомогою розкидача мінеральних добрив та трактору. Після чого територію обробляються для перемішування добрив за допомогою культиватора.

**3. Посів багаторічних трав.** Для даних умов (північний степ України) дану територію найкраще засівати еспарцетом піщаним або буркуном жовтим. Загальна кількість необхідного посівного матеріалу складає: еспарцет піщаний – 58 кг (в розрахунку 20-25 кг на га), або буркун жовтий – 42 кг (в розрахунку 15-18 кг на га). Посів проводять весною в квітні.

Спосіб сівби трав - звичайний рядковий з міжряддями 7,5 – 15,0 см, краще з міжряддям 7,5 см (рядковий посів) або урозкид (розкидні посіви). Посів здійснюється за допомогою зерно-трав'яних сіялок та трактору. При висіву із непристосованих сіялок або ручним розкидом (вручну) насіння необхідно змішати з торфом, стружкою і т. п., взятими в кількості, що в 2-4 рази перевищує масу насіння. Скошування або підкошування не проводять.

Тривалість періоду знаходження території під травами – 2-3 роки. Після чого переходять до етапу посадки лісових насаджень.

## **РОЗДІЛ 6. ФІТОРЕМЕДІАЦІЯ ТЕРИТОРІЇ З ВИКОРИСТАННЯМ ЛІСОВИХ НАСАДЖЕНЬ.**

Правильна основа підготовки ґрунту під лісові культури – одна з вирішальних умов успішного вирощування деревних насаджень на засолених ґрунтах. Вона повинна забезпечити вилугування легкорозчинних солей, значне поліпшення фізичних властивостей ґрунту. Враховуючи, що в даному випадку ґрунт насипний, найкращі результати дадуть правильне внесення добрив та культивування.

Система обробітку ґрунту ґрунтів у даних рельєфних умовах включає: внесення добрив (за допомогою розкидача добрив) та культивування (за допомогою культиватора просапного, розділ 2.1). При чому, ручна підготовка (внесення добрив та перемішування) запроектована на площі 1200 м<sup>2</sup> (у місцях критих ухилів рельєфу).

Обов'язковою умовою успішного вирощування деревних насаджень на засолених землях є максимальне нагромадження та збереження вологи в ґрунті. Для цього передбачено контурно-меліоративну організацію території та зрошення території по можливості із ставка-накопичувача води.

У насадженнях на засолених ґрунтах (а корені дерев попадають під вплив засолених ґрунтів) головними породами повинні бути найбільш солевитривалі.

Згідно рекомендацій УкрНДІЛГА [64], при умовах виконання певних агротехнічних заходів і в залежності від ступеню лісопридатності засолених ґрунтів, асортимент деревних та чагарникових порід, використаний проектом для створення захисних лісонасаджень у зоні шкідливого впливу несанкціонованого звалища, наводиться в додатку 1.

Захисні лісонасадження запроектовано на загальній площі 41168 м<sup>2</sup>, з повним засадженням балки в районі несанкціонованого звалища. Посадка можлива і по всій балці вправо та вліво чагарниками (рис. 6.1).



Рис 6.1 – Територія, на якій запроєктовано лісові насадження (з виходом за межі несанкціонованого звалища з урахуванням особливостей рельєфу та забруднення території)

У залежності від рельєфних умов та ступеня лісопридатності засолених ґрунтів проектом розроблено 5 схем змішування деревних та чагарникових порід і відповідні технологічні карти.

Схеми змішування деревних і чагарникових порід, у залежності від умов лісопридатності ґрунтів, наводяться у додатку 2. Розподіл лісокультурної площі за схемами змішування наводиться на рис. 6.1 в таблиці 6.2.

Таблиця 6.2

Розподіл лісокультурної площі за схемами змішування

Ділянки	Всього, м <sup>2</sup>	Схеми змішування порід
1 (РТК* №1)	1368	схема 3
2 (РТК №2)	11000	схема 1 (або 2)
3 (РТК №3)	10800	схема 5 (або 4)
4 (РТК №4)	8500	схема 4
5 (РТК №5)	9500	схема 4

\*РТК – робоча технологічна карта

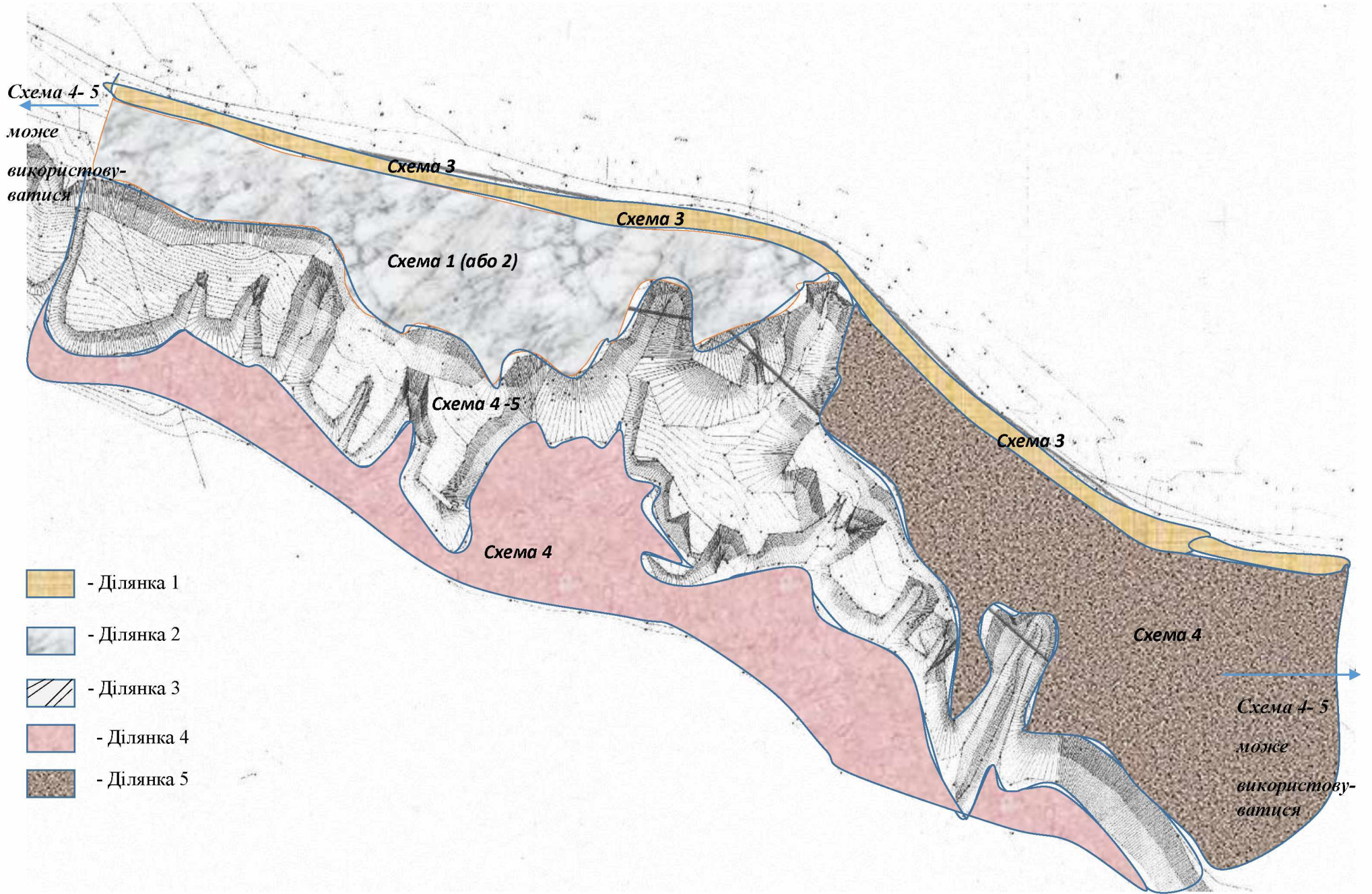


Рис. 6.1 – Використання схем створення лісових насаджень на даній ділянці.

## ВИСНОВКИ

Завдання даної магістерської роботи полягало у визначенні і оцінці лісорослинних умов на даній території на основі результатів наукових досліджень і пошукових робіт з метою надання рекомендацій і розробки проекту щодо рекультивації та фіторе mediaції техногенно забруднених земель.

На основі отриманих результатів і узагальнення світового передового наукового і виробничого досвіду, за участі кафедри екології, збалансованого природокористування та захисту довкілля Полтавської державної аграрної академії та лабораторії агроекологічного моніторингу ПДАУ, магістрантом були опрацьовані рекомендації по рекультивації та фіторе mediaції (з опрацюванням проекту лісових культур) вказаної території, на базі яких була розроблена проектна частина званої роботи

До основних завдань даної роботи можна віднести: дослідження об'єктів рекультивації та їх впливу на довкілля; розробка плану заходів з рекультивації та фіторе mediaції несанкціонованих звалищ ТПВ;

- розробка проекту рекультивації та фіторе mediaції несанкціонованого звалища ТПВ.

Запропоновано найбільш екологічно та економічно доцільний план рекультивації та фіторе mediaції несанкціонованого звалища ТПВ. Рекомендовано зняття поверхневого шару землі на глибину 10 см, з метою прискорення ре mediaції даної території. Далі територія засипається меліорантом (для передбачення можливого токсичного забруднення) та засипається чистим ґрунтом на висоту 10 см і ущільнюється. Потім проводяться заходи з фіторе mediaції за допомогою агрокультур, при цьому вносяться мінеральні та органічні добрива, проводиться глибока оранка, вносяться мікробіологічні препарати (для біологічного очищення); проводиться культивування землі.

Таким чином, виконання запроектованих заходів по рекультивації та ре mediaції несанкціонованих звалищ ТПВ дозволить ліквідувати наслідки техногенних порушень ґрунтового-рослинного шару, створити зелені ландшафти, відновити якість довкілля в зоні впливу несанкціонованих звалищ ТПВ.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Закон України «Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2030 року» № 2697-VIII від 28 лютого 2019 року.
2. Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» (№ 1268-XII від 26.06.91 р., з подальшими доповненнями).
3. Закон України «Про місцеве самоврядування в Україні» (№ 163-XIV від 06.10.98 р., з подальшими доповненнями).
4. Постанова КМУ від 17.09.1996 № 1147 «Про затвердження переліку видів діяльності, що належать до природоохоронних заходів» (зі змінами та доповненнями).
5. Регіональна цільова Програми охорони довкілля, раціонального використання природних ресурсів та забезпечення екологічної безпеки з урахуванням регіональних пріоритетів Полтавської області на 2017 – 2021 роки (Довкілля-2021).
6. Регіональна цільова програма розвитку водного господарства та екологічного оздоровлення басейну річки Дніпро в Полтавській області на період до 2021 року.
7. Обласна програма «Питна вода Полтавщини» на 2011-2020 роки (затверджена Рішенням четвертої сесії обласної ради шостого скликання від 30.03.2011 року.).
8. Обласна цільова програма комплексного розвитку лісового господарства «Ліси Полтавщини на період 2016-2025 роки».
9. Екологічний паспорт Полтавської області за 2018 рік / Інформаційний ресурс: <http://www.eco-poltava.gov.ua>
10. Стратегія розвитку Полтавської області на період до 2020 року (затверджена рішенням двадцять шостої позачергової сесії обласної ради шостого скликання від 16.01. 2015 року.).
11. Комплексна програма поводження з твердими побутовими відходами у Полтавській області на 2017-2021 роки/ затверджена рішенням сімнадцятої сесії сьомого скликання сесії Полтавської обласної ради від 14 липня 2017 року.
12. Програма поводження з твердими побутовими відходами для Бериславської сільської ради на 2019-2029 роки.

13. Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів. К, 1996.
14. Предельно-допустимые концентрации (ПДК) и ориентировочные безопасные уровни воздействия загрязняющих веществ (ОБУВ) в атмосферном воздухе населенных мест. Донецк, 2000.
15. Постанова Кабінету Міністрів України від 25 березня 1999 р. № 465. Правила охорони поверхневих вод від забруднення зворотними водами.
16. ОНД-86. Методика розрахунку концентрацій атм. повітрі шкідливих речовин, що містяться у викидах підприємств. Л: Гідрометеоздат, 1987.
17. ДБН А.2.2-1-95. Склад та зміст матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище (ОВНС) при проектуванні та будівництві підприємств, будівель та споруд. Основні становища проектування. 1996.
18. Збірник законодавчих, нормативних та методичних документів для експертизи повітроохоронних заходів. Л: Гідрометеоздат, 1986.
19. Методика та рекомендації щодо розрахунку кількості загр. речовин, що викидаються в атмосферу. Держкомгідромет, 1986.
20. Рекомендації щодо зменшення шкідливих викидів в атмосферу на спеціалізованих ремонтних підприємствах та заводах Держагропрому СРСР. М, 1987.
21. Посібник із розрахунку забруднення повітря на промислових майданчиках. М, 1977.
22. РД 52.04-52-85. Регулювання викидів за несприятливих метеорологічних умов. Методичні вказівки. Л: Гідрометеоздат, 1987.
23. Керівні вказівки щодо розрахунку викидів твердих частинок та оксидів сірки, вуглецю, азоту з димовими газами котлоагрегатів. М, СПО "Союзтехенерго", 1979.
24. Збірник методик із розрахунку викидів в атмосферу забруднюючих речовин різними виробництвами. Л: Гідрометеоздат, 1986.
25. Збірник методик розрахунку вмісту забруднюючих речовин у викидах від неорганізованих джерел забруднення атмосфери. Донецьк, 2000.

26. Методичні вказівки щодо розрахунку розсіювання в атмосфері шкідливих речовин, що містяться у викидах котелень, що працюють на рідкому, твердому та газоподібному паливі. Полтава: "Укрміськбудпроект", 1980.
27. СН 245-71. Санітарні норми проектування промислових підприємств. Держбуд СРСР, 1971.
28. Нормативи утворення відходів виробництва та споживання підприємств ДК „Укргазвидобування”, УкрНДІГаз, 2000.
29. Методичні рекомендації щодо нормування та обліку витрати палива, теплоенергії та електроенергії у видобутку та промисловій підготовці газу. Х., 1984.
30. Г.С.Кесельман, З.А.Махмудбеков. Захист навколишнього середовища при видобутку, транспорті та зберіганні нафти та газу. М: Надра, 1981.
31. Л.Г.Мельник. Екологічна економіка. Підручник. Суми: Університетська книга, 2003р.
32. П/р Стольберг Ф.В. Екологія міста. Підручник До: Лібра, 2000.
33. Л.Г.Чесанов, А.Г.Шапар та ін. Проблеми урбоекології. Дніпропетровськ: Поліграфіст, 2001.
34. Викиди забруднювальних речовин в атмосферу від енергетичних установок. Методика визначення. К., 2002.
35. Посібник до розроблення матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище (до ДБН А.2.2-1-2002). Перша редакція. Х: ХДВ КДІОВНС, 2002.
36. Paul R. Einfluss des Bodenstrukturzustandes auf den Lufthaushalt bindeger Boden. "Feldwirtschaft": 1987, №9. - P. 422-424.
37. Yaron D. et al. A model for optimal scheduling with saline water. - Water Resources Research, 1980, №2, USA.
38. Zborishcuk N.G., Zhiglova A. Black soil irrigation using waters of low mineral content // Vestn. S.-H. Nauki, Moskva. - 1989. - №5.
39. Zerbi G., Morgan J.A., Lecain D.R. Gas exchange and water relations in water and salinity stressed wheat lines. // J. Agron. and Crop Sci. 1991, 166. №1. с.1-7.

