

Міністерство освіти і науки України
Національний університет водного господарства та
природокористування
Навчально-науковий енергетики, автоматики та
водного господарства
Кафедра водної інженерії та водних технологій

01-01-75М

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання практичних занять і самостійної роботи
з навчальної дисципліни «Рекультивация порушених земель»
для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня
за освітньо-професійною програмою
«Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та
водні технології» спеціальності 194 «Гідротехнічне будівництво,
водна інженерія та водні технології»
денної і заочної форм навчання

Рекомендовано
науково-методичною радою
з якості ННІЕАВГ
Протокол № 6 від 28.01.2025 р.

Рівне – 2025

Методичні вказівки до виконання практичних занять і самостійної роботи з навчальної дисципліни «Рекультивация порушених земель» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за освітньо-професійною програмою «Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні технології» спеціальності 194 «Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні технології» денної і заочної форм навчання [Електронне видання] / Козішкурт С. М., Турченко В. О. – Рівне : НУВГП. 2025. – 33 с.

Укладачі:

Козішкурт С. М., к.т.н, доцент кафедри водної інженерії та водних технологій;

Турченко В. О., д.т.н., завідувач кафедри водної інженерії та водних технологій.

Відповідальний за випуск: Турченко В. О., д.т.н., завідувач кафедри водної інженерії та водних технологій.

Керівник (гарант) освітньої програми : Клімов С. В.

© С. М. Козішкурт, 2025
© НУВГП, 2025

ЗМІСТ

Передмова.....	4
Практична робота 1. Оцінка екологічного стану порушених територій.....	5
Практична робота 2. Розрахунок об'ємів зняття родючого та потенційно родючого ґрунту.....	6
Практична робота 3. Розробка балансу мас родючого та потенційно родючого ґрунту.....	9
Практична робота 4. Розрахунок параметрів відвалів тимчасового зберігання родючого шару та потенційно родючих порід.....	11
Практична робота 5. Планування робіт при нанесенні родючого ґрунту.....	14
Практична робота 6. Технологія та механізація гірничо-планувальних робіт.....	16
Практична робота 7. Планування ділянки під площину з похилом.....	18
Практична робота 8. Проектування ділянки під горизонтальну площину.....	19
Практична робота 9. Проектування донних споруд.....	20
Практична робота 10. Виположування схилів ярів зі збереженням родючого шару ґрунту.....	22
Практична робота 11. Проектування лісомисливських реміз.....	24
Практична робота 12. Визначення розміру шкоди, заподіяної земельним ділянкам.....	27
Самостійна робота.....	29
Рекомендована література.....	31

Передмова

Методичні вказівки до виконання практичних занять і самостійної роботи з навчальної дисципліни «Рекультивация порушених земель» розроблені для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня спеціальності 194 «Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні технології».

Ці вказівки є важливим елементом навчально-методичного забезпечення освітнього процесу і спрямовані на формування у студентів практичних навичок та компетенцій, необхідних для успішної професійної діяльності в галузі гідротехнічного будівництва та водної інженерії.

Рекультивация порушених земель є одним із ключових напрямів раціонального природокористування, що забезпечує відновлення екологічного балансу на деградованих територіях. Актуальність даної дисципліни зумовлена зростанням антропогенного навантаження на навколишнє середовище, змінами клімату та необхідністю сталого управління природними ресурсами.

Методичні вказівки охоплюють широкий спектр завдань, зокрема: оцінку екологічного стану порушених територій, розрахунок об'ємів ґрунтових мас, планування робіт із нанесення родючого шару, проектування гірничо-планувальних робіт та рекультивацийних заходів. Усі завдання спрямовані на закріплення теоретичних знань, отриманих під час лекційних занять, та на розвиток навичок практичного застосування сучасних методів і технологій рекультивации.

Самостійна робота передбачає виконання індивідуальних завдань, підготовку доповідей, аналіз нормативно-правових актів та використання спеціалізованих програмних продуктів. Це дозволяє студентам розвивати вміння самостійного прийняття рішень, аналітичного мислення та використання інноваційних підходів у професійній діяльності.

Розглянуті методи і приклади робіт сприяють формуванню у здобувачів освіти професійного підходу до вирішення завдань із відновлення порушених територій та забезпечення сталого розвитку.

Практична робота 1.

Оцінка екологічного стану порушених територій

Мета роботи: ознайомлення з методами оцінки екологічного стану порушених земель. Формування навичок збору та аналізу даних про стан порушених територій.

Завдання роботи: вивчити теоретичні аспекти оцінки екологічного стану порушених земель. Провести аналіз екологічного стану визначеної території (умовний об'єкт). Оцінити рівень порушення земель за основними показниками.

Матеріали та обладнання: карти території (топографічні, ґрунтові), дані про екологічний стан території (документи, звіти), методичні рекомендації, нормативно-правові акти.

Теоретична частина.

Порушені території – це ділянки землі, які внаслідок господарської діяльності людини втратили свою природну родючість та здатність до самовідновлення. Оцінка їхнього екологічного стану є необхідним етапом для розробки ефективних заходів рекультивациі.

Основними показниками, що характеризують екологічний стан порушених територій є:

- фізико-хімічні властивості ґрунту (кислотність, вміст органічної речовини, гумусу, мінеральних елементів, щільність, пористість);
- забруднення ґрунту важкими металами, нафтопродуктами, радіонуклідами;
- якість поверхневих і підземних вод, вміст забруднюючих речовин, мікробіологічні показники;
- рослинність (видовий склад, продуктивність), фітотоксичність ґрунту;
- рельєф (схили, яри, балки), що впливає на ерозійні процеси;
- кліматичні умови (температура, опади, вітер), які впливають на швидкість процесів самоочищення.

Оцінка екологічного стану порушених територій є необхідною умовою для забезпечення екологічної безпеки та раціонального використання природних ресурсів.

Хід виконання роботи.

1. Навести інформації про порушену територію (місцезнаходження, загальна площа, призначення, сусідні ділянки, інженерні комунікації тощо).

2. Описати природні умови ділянки (кліматичні дані, геоморфологія, наявність ерозійних процесів, ґрунтові та поверхневі води, геологічна будова тощо).

3. Оцінити екологічний стан території, що підлягає рекультивациі:

- характер поверхні та угіддя (наявність рослинного покриву, типи ґрунтів, стан поверхні),
- рельєф (макрорельєф, мезорельєф, мікрорельєф, особливості заплави),
- схили (характер схилів, крутизна, експозиція),
- ґрунтові породи, водний режим ґрунту, глибина залягання ґрунтових вод, ступінь осушення,

4. Побудувати план ділянки. Накреслити повздовжні (поперечні) профілі.

5. Навести висновки про стан ділянки і можливий напрям використання після рекультивациі (сільськогосподарське, лісогосподарське, рекреаційне тощо).

Практична робота 2.

Розрахунок об'ємів зняття родючого та потенційно-родючого ґрунту

Мета роботи: ознайомлення з методами визначення об'ємів зняття родючого та потенційно родючого шару ґрунту. Формування навичок проведення розрахунків для рекультивацийних робіт.

Завдання роботи: вивчити принципи зняття родючого та потенційно родючого ґрунту. Провести розрахунок об'ємів ґрунту для визначеної території. Розробити картограму товщини

зняття родючого шару та картограму товщини зняття потенційно-родючого шару ґрунту.

Матеріали та обладнання: топографічні плани, геологічні розрізи, лінійка, олівець, калькулятор.

Теоретична частина.

На *підготовчому етапі* (див. практичну роботу 1) визначаються норми зняття родючого шару ґрунту та потенційно-родючих порід відповідно до державних стандартів.

Роботи з розкриття ґрунтів проводяться у два етапи.

На *першому етапі* створюється мережа квадратів розміром 20x20 м для детального вивчення рельєфу і товщини родючого шару. У кожній вершині квадрата визначаються номер точки, абсолютна відмітка поверхні землі, потужність родючого і потенційно-родючого шару, проектна відмітка поверхні після зняття ґрунту.

На *другому етапі* розробляються картограми товщини зняття родючого шару та товщини зняття потенційно-родючого шару ґрунту (приклад наведено на рис. 1 та 2).

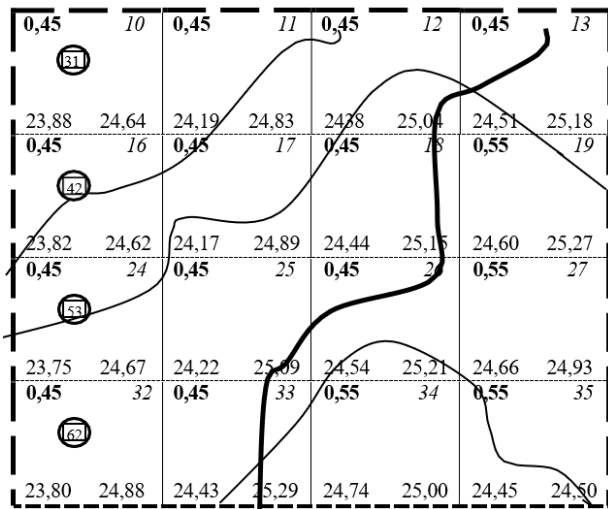


Рис. 1. Картограма товщини зняття родючого шару ґрунту

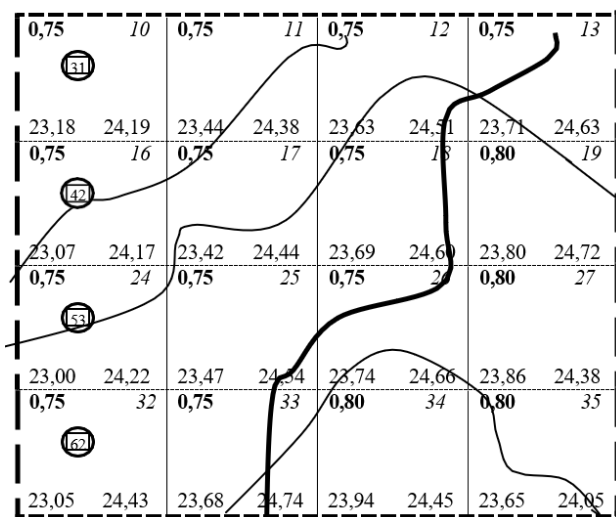


Рис. 2. Картограма товщини зняття потенційно-родючого шару ґрунту

Ділянку ділять на кілька черг із урахуванням рельєфу, розташування інженерних споруд та інших факторів, які можуть вплинути на організацію робіт. Використовуючи картограму, вимірюють площу кожної черги. За даними картограм визначають середню товщину родючого шару для кожної черги. Визначається послідовність проведення робіт із розкриття ґрунтів.

Хід виконання роботи.

1. На плані ділянки нанести мережу квадратів із кроком 20×20 метрів.
2. Для кожної вершини квадратів вказати номер вершини, абсолютну відмітку поверхні землі, потужність родючого та потенційно-родючого шару ґрунту, проектну відмітку поверхні після зняття ґрунту.
3. Встановити черговість ґрунту.
4. Розробити картограму товщини зняття ґрунту.
5. Визначити об'єми зняття родючого та потенційно-родючого шару ґрунту (табл. 1).

6. Скласти відомість об'ємів зняття родючого та потенційно-родючого шарів ґрунту (табл. 2).

Таблиця 1

Відомість об'ємів зняття родючого та потенційно-родючого шарів ґрунту

Номер черги	Площа, га	Об'єм знятого ґрунту, м ³	
		родючого	потенційно-родючого
1			
2			
...			
Всього			

Таблиця 2

Зведена таблиця розрахунку об'ємів

Площа F, м ²	Товщина зняття ґрунту, м					Об'єм, м ³			
						загальний	у по тому числі по чергах		
	h ₁	h ₂	h ₃	h ₄	h _{ср}		1	2	3

Практична робота 3.

Розробка балансу мас родючого та потенційно родючого ґрунту

Мета роботи: оволодіння методикою розрахунку об'ємів зняття та складування родючого та потенційно родючого шарів ґрунту для подальшого використання у проектах рекультиваци порушених земель.

Завдання роботи: ознайомитися з теоретичними основами розрахунку балансу мас ґрунту. Скласти відомість балансу мас родючого та потенційно-родючого шарів ґрунту.

Матеріали та обладнання: топографічні плани, геологічні розрізи, лінійка, олівець, калькулятор.

Теоретична частина.

Баланс мас родючого та потенційно-родючого шарів ґрунту – це детальний розрахунок об'ємів ґрунту, які необхідно зняти, перемістити та розподілити на території, що підлягає рекультивациі. Цей розрахунок є основою для планування та організації робіт із відновлення порушених земель.

При складанні балансу мас необхідно враховувати не тільки родючий шар, але й потенційно родючий шар, який буде використаний для відновлення родючості ґрунтів.

Картограми дають наочне уявлення про товщину родючого шару та його розподіл по ділянці. Це дозволяє точно визначити обсяги робіт.

Отримані дані заносять у таблицю, де вказують номер черги, площу, товщину шару, об'єм ґрунту та інші необхідні параметри.

Правильний розрахунок балансу мас дозволяє оптимізувати використання техніки, трудових ресурсів та матеріалів. Крім того, дозволяє уникнути втрат родючого шару та зменшити негативний вплив на довкілля.

Хід виконання роботи.

1. Навести дані, необхідні для розрахунку:
 - загальна площа території, яка підлягає рекультивациі,
 - площа земель сільськогосподарського призначення,
 - площа ділянки, з якої знімається родючий шар,
 - середня товщина шару ґрунту, який знімається.
2. Об'єм зняття ґрунту розрахувати шляхом множення площі зняття на товщину шару.
3. Навести середню відстань, на яку транспортується знятий ґрунт.
4. Визначити сумарний об'єм знятого ґрунту, висоту відвалів, загальний об'єм відвалів.
5. Перевірити, чи сума об'ємів знятого ґрунту дорівнює сумі об'ємів у відвалах.
6. Дані та розрахунки балансу мас ґрунту звести у табличну форму (табл. 3).

Таблиця 3

Відомість балансу мас родючого та потенційно-родючого шарів ґрунту

Відвали тимчасового зберігання						Рекультивация кар'єру						
загальна площа ділянки, га	рілля, га	площа зняття, га	товщина зняття, м	об'єм зняття, м ³	відстань транспортування	загальний об'єм, м ³	у тому числі		висота відвалів, м	загальний об'єм, м ³	у тому числі	
							з ділянки рілля	з інших об'єктів			виположування дна	виположування відкосів

Практична робота 4.**Розрахунок параметрів відвалів тимчасового зберігання родючого шару та потенційно-родючих порід**

Мета роботи: набуття практичних навичок розрахунку геометричних параметрів відвалів для тимчасового зберігання родючого шару та потенційно родючих порід, що знімаються під час підготовчих робіт до рекультивації.

Завдання роботи: ознайомитися з нормативними документами, що регламентують проектування та будівництво відвалів. Виконати розрахунок параметрів відвалів тимчасового зберігання родючого шару та потенційно родючих порід.

Матеріали та обладнання: топографічні плани, геологічні розрізи, нормативні документи, лінійка, олівець, калькулятор.

Теоретична частина.

Для збереження родючого шару та потенційно родючих порід необхідно розробити проекти відвалів тимчасового зберігання.

Родючий шар і потенційно родючі породи слід складувати окремо для подальшого використання в процесі рекультивації.

Співвідношення висоти (h) до довжини (l) відвалу рекомендується приймати $h:l = 1:2$ для забезпечення стійкості конструкції. Максимальна проєктована висота відвалу – 10 м (рис. 3).

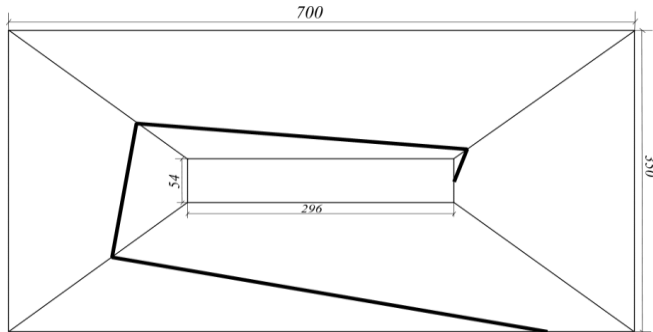


Рис. 3. План-схема відвалів тимчасового зберігання ґрунту

Мінімальна ширина верхнього майданчика визначається радіусом розвороту самоскида (приймаємо 9 м) та відступом від краю відкосу (10 м), що в сумі складає не менше 38 м.

Для забезпечення стійкості відвалів необхідно встановити коефіцієнти закладання бокових відкосів із урахуванням властивостей ґрунту.

Об'єм відвалу розраховується з урахуванням коефіцієнта ущільнення ґрунту за формулою

$$V = \frac{H}{3} (F_1 + F_2 + \sqrt{F_1 \cdot F_2}), \text{ м}^3,$$

де H – висота відвалу, м; F_1 – площа основи, м^2 ; F_2 – площа верхнього майданчику, м^2 .

Схема перерізу відвала наведена на рис. 3.

Для збереження родючості та запобігання ерозії необхідно провести залуження відвалів багаторічними травами, підібравши їхній склад з урахуванням кліматичних умов.

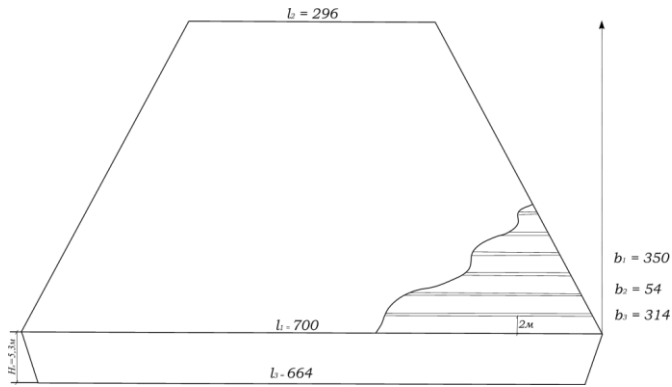


Рис. 4. Схема перерізу відвала тимчасового зберігання ґрунту

Для перевезення знятого ґрунту до місця складування необхідно передбачити будівництво тимчасової дороги з відповідним покриттям.

Хід виконання роботи.

1. Вибрати ділянку для розміщення відвалу з урахуванням таких факторів: рельєф місцевості, гідрологічні умови, відстань від об'єкта рекультивациі.
2. Визначити висоту, ширину, довжину, об'єм відвалів з урахуванням наявного ґрунту та вимог проекту.
3. Скласти план робіт. Розробити детальний план виконання робіт з урахуванням погодних умов та інших факторів.
4. Накреслити переріз відвала тимчасового зберігання ґрунту відвалу і вказати його параметри (рис. 4).
5. Результати розрахунків параметрів відвалу оформити у вигляді таблиці (табл. 4).

Таблиця 4

Відомість визначення об'ємів пірамід відвалу

h, м	m	a, м	b, м	$F_i, м^2$	l, м	V, м ³

Практична робота 5.

Планування робіт при нанесенні родючого ґрунту

Мета роботи: набуття практичних навичок планування робіт із нанесення родючого ґрунту на рекультивовані території.

Завдання роботи: розробити картограму переміщення земляних мас. Визначити об'єми насипу та виїмки. Підібрати комплект машин для виконання земляних робіт. Розробити технологічну карту транспортування земляних мас. Скласти картограму товщини нанесення потенційно-родючого шару та відомість об'ємів робіт. Розробити технологічну карту нанесення ґрунту.

Матеріали та обладнання: топографічні плани, геологічні розрізи, лінійка, олівець, калькулятор.

Теоретична частина.

Нанесення родючого ґрунту є одним із ключових етапів рекультивації земель. Для ефективного проведення робіт необхідно ретельно спланувати всі етапи, починаючи від підготовки ділянки і закінчуючи нанесенням ґрунту.

Першим етапом робіт є підготовка поверхні ділянки під нанесення родючого ґрунту, що включає:

- виположування ділянки, видалення рослинності, коренів, каменів та інших сторонніх предметів з поверхні ґрунту,
- планування поверхні, створення необхідних похилів для відведення поверхневих вод.

Для раціонального використання земляних мас необхідно розробити картограму переміщення (рис. 5).

За допомогою топографічних планів та геометричних розрахунків визначаємо об'єми земляних мас, які необхідно перемістити.

Підбираємо відповідну техніку для виконання земляних робіт з урахуванням об'ємів робіт, відстаней перевезень та типу ґрунту. Технологічна карта містить детальний опис процесу транспортування ґрунту. Вона включає в себе: маршрути перевезень, способи розвантаження, організацію роботи (графік роботи транспортних засобів, необхідна кількість машин та робітників).

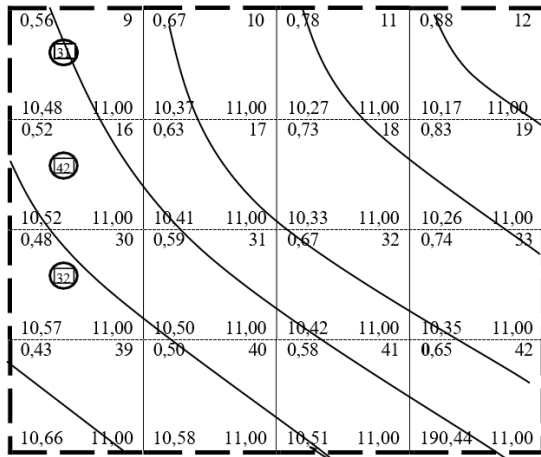


Рис. 5. Картограма переміщення земляних мас

Розробляється картограма, на якій вказана необхідна товщина шару родючого ґрунту для кожної ділянки

Розробляється технологічна карта, яка детально описує процес нанесення ґрунту, його розрівнювання та ущільнення.

Після нанесення ґрунту необхідно передбачити період природного осідання. Після цього проводиться повторне планування для усунення нерівностей та створення ідеально рівної поверхні.

Хід виконання роботи.

1. Скласти таблицю, в якій вказати об'єми родючого ґрунту, необхідні для кожної ділянки (табл. 5).

2. Розробити технологічну карту транспортування земляних мас з підрізанням (рис. 6).

3. Скласти картограму товщини нанесення потенційно-родючого шару та відомість об'ємів робіт (табл. 6).

4. Розробити технологічну карту нанесення ґрунту.



Рис. 6. Транспортування земляних мас з підрізанням, $b = 0,10\text{м}$

Таблиця 5

Зведена таблиця розрахунку об'ємів

№ з/п	Площа, F, м ²	Товщина зняття, м					Об'єм, м ³	
		h ₁	h ₂	h ₃	h ₄	h _{ср}	насип, відкоси	виймки, дно
1								
2								
3								
4								
Всього								

Таблиця 6

Відомість об'ємів робіт із відсипки відвалів дна кар'єру
потенційно-родючим ґрунтом

Номер відвалу	Довжина відвалу, м	Середній об'єм на 1 м ³ проходки	Загальний об'єм ґрунту, м ³

Практична робота 6.

Технологія та механізація гірничо-планувальних робіт

Мета роботи: ознайомитися з технологією та механізацією гірничо-планувальних робіт, навчитися організовувати гірничо-планувальні роботи залежно від цільового призначення рекультивованих земель.

Завдання роботи: вивчити основні види гірничо-планувальних робіт. Ознайомитися з методами грубого та чистового планування. Проаналізувати особливості застосування техніки для різних типів планування. Розробити проект планування рекультивованих земель для заданої ділянки.

Матеріали та обладнання: топографічні карти та плани місцевості, дані про фізико-хімічні властивості ґрунтів і порід,

каталоги обладнання для гірничо-планувальних робіт (екскаватори, бульдозери, відвалоутворювачі). Лінійка, олівець, калькулятор.

Теоретична частина.

Гірничо-планувальні роботи мають на меті приведення техногенного рельєфу у стан, придатний для цільового використання. У випадках земель сільськогосподарського призначення, що підлягають рекультивації, поверхня має бути рівною з незначним похилом в одному або двох напрямках для забезпечення стоку надлишкових поверхневих вод.

Основними роботами є:

- суцільне планування (повне вирівнювання площі відвалів з похилами, що допускають механізовану обробку ґрунту);
- часткове планування (зрізання гребнів відвалів із збереженням характерних особливостей ландшафту, що дозволяє механізоване насадження лісу);
- планування терасами (створення спланованих площ із різними абсолютними відмітками, що забезпечує можливість висаджування лісових культур).

Етапи робіт включають:

- *гірничотехнічне планування* – грубе планування (попереднє вирівнювання поверхні) та чистове планування (виправлення мікрорельєфу),
- *меліоративне планування* – профільне (розміщення потенційно родючих порід) та оздоблювальне (формування площини з мікропониженнями не більше 5 см).

Хід виконання роботи.

1. Оберіть цільове використання ділянки (сільське господарство, лісорозведення, луки тощо).
2. Визначте допустимі похили поверхні залежно від цільового призначення: під рілля – до $1,5^\circ$, для лук і пасовищ – до $2\dots3^\circ$, під сади та ягідники – до $4\dots5^\circ$, для лісорозведення – до 3° (в окремих випадках – до 10°).
3. Оберіть вид планування (суцільне, часткове, терасове).
4. Визначте техніку, що буде використана (екскаватори, бульдозери тощо).

5. Розрахуйте об'єм земляних робіт залежно від обраного виду планування.

6. Складіть карту планування з зазначенням похилу і розміщення терас (за потреби).

7. Визначте порядок робіт для грубого та чистового планування.

Практична робота 7.

Планування ділянки під площину з похилом

Мета роботи: навчитися проектувати поверхню ділянки під площину з похилом у двох напрямках або до водоспрямованої лінії з урахуванням мінімізації обсягів земляних робіт та забезпечення ефективного стоку поверхневих вод.

Завдання роботи: ознайомитися з методикою планування ділянки під площину з похилом. Визначити шар насипу та шар зрізання для досягнення проектної поверхні.

Матеріали та обладнання: топографічні плани, геологічні розрізи, лінійка, олівець, калькулятор.

Теоретична частина.

При проведенні земляних робіт *на ділянці з похилом*, поверхня території повинна мати додатковий похил у двох взаємно перпендикулярних напрямках або бути спрямована до водосприймальної лінії у поздовжньому та поперечному напрямках. Довжина ділянки без похилу не повинна перевищувати 40 метрів. Таке планування поверхні під площину з похилом забезпечує ефективний стік поверхневих вод і зручність використання території для подальших цілей (сільськогосподарські роботи, будівництво тощо).

Проектування виконується так, щоб забезпечити мінімальні обсяги переміщення ґрунту. Для цього необхідно правильно розподілити насип і зрізання ґрунту в межах території.

Хід виконання роботи.

1. Ділянка розбивається на квадрати розміром 20×20 м або 40×40 м залежно від розмірів території. Кути квадратів є вузловими точками для вимірювання фактичних відміток (рис. 7).

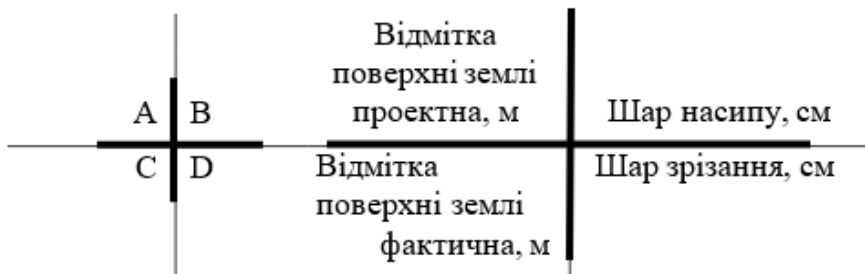


Рис. 7. Заповнення вершини квадрату

2. Похили встановлюються у двох напрямках (поздовжньому і поперечному) відповідно до цільового використання території. Допустима довжина ділянки без похилу не повинна перевищувати 40 м.

3. У вершині кожного квадрату визначити різницю між фактичною та проектною відмітками поверхні землі. Визначені значення насипу, зрізання записати у верхньому, або, відповідно, нижньому положенні перетину нівелірних ходів.

Практична робота 8.

Проектування ділянки під горизонтальну площину

Мета роботи: навчитися здійснювати проектування земельної ділянки під горизонтальну площину з урахуванням вимог раціонального землекористування, ерозійної стійкості та інженерної підготовки території.

Завдання роботи: вивчити методика проектування горизонтальної площі. Виконати розрахунки обсягів земельних робіт для вирівнювання ділянки. Побудувати креслення горизонтальної площини.

Матеріали та обладнання: топографічні плани, геологічні розрізи, лінійка, олівець, калькулятор.

Теоретична частина.

Горизонтальна площина - це ділянка земної поверхні, вирівняна до єдиного рівня в просторі, яка має однакову абсолютну

висоту на всій території. Формування такої площі створюють через виконання земляних робіт із вирівнювання рельєфу. Вона займає ключову роль у підготовці території для будівництва, облаштування парків, спортивних майданчиків та інших об'єктів.

Горизонтальна площина сприяє рівномірному розподілу навантажень, сприяє процесам будівництва та подальшої експлуатації споруд.

При проектуванні горизонтальної площини необхідно враховувати особливості ґрунту, наявність підземних комунікацій та інші фактори.

Для забезпечення відведення поверхневих вод необхідно передбачити похили на прилеглих територіях.

При проведенні робіт необхідно прагнути до мінімізації об'ємів земляних робіт та вживати заходів для зменшення негативного впливу на природу.

Хід виконання роботи.

1. Розділіть ділянку на квадрати із заданим кроком (наприклад, 10x10 м або 20x20 м).

2. Визначте середню (проектну) позначку поверхні ділянки. Розрахуйте значення зрізу та насипу залежно від різниці між фактичними та проектними позначками. Додатне значення свідчить про товщину шару насипу, а від'ємне - про величину зрізу. Величини зрізів і насипів слід записати у вершинах квадратів (рис. 8).

3. Обмежте площі зрізання та насипу для квадратів, у яких абсолютне значення перевищує 5 см. Межі контурів проведіть через центри квадратів і середини їхніх сторін.

4. Розрахуйте об'єми зрізу та насипу для кожного контуру. Об'єм зрізання повинен перевищувати об'єм насипу на 5...15%.

5. Визначте напрямки та відстані переміщення ґрунту. Наведіть відповідні значення на план ділянки.

Практична робота 9. Проектування донних споруд

Мета роботи: навчитися проектувати донні протиерозійні споруди з урахуванням їх конструктивних особливостей та

функціонального призначення.

Завдання роботи: ознайомитися з видами та конструкціями донних споруд. Навчитися визначати оптимальні параметри споруд залежно від умов місцевості. Виконати розрахунки та спроектувати донну споруду для конкретної ділянки.

Матеріали та обладнання: топографічні плани, геологічні розрізи, лінійка, олівець, калькулятор.

Теоретична частина.

Донні споруди – це інженерні конструкції, призначені для боротьби з ерозійними процесами в ярах і на схилах. До них належать греблі та загати (рис. 8).

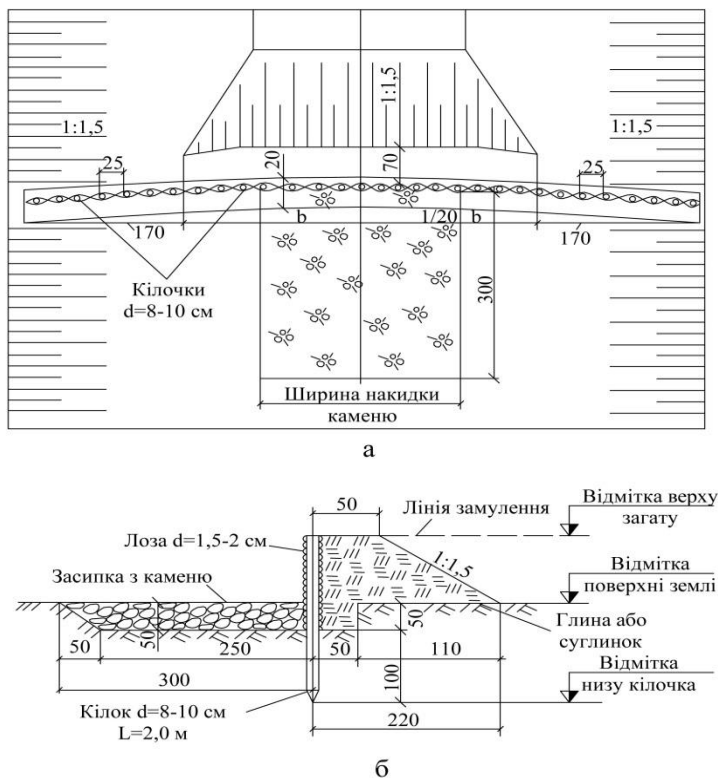


Рис. 8. Плетена загата: а) план; б) розріз по осі.

Донні протиерозійні споруди поділяються на:

- тимчасові: дротяні вали, перемички з хмизу, загати.
- тривало діючі: кам'яні, бетонні, земляні загати.

Загати бувають одно- або дворядні, залежно від умов проектування та завдань, які вони виконують.

Донні загати утворюють ставки, сприяють накопиченню води. Зменшують швидкість потоку, запобігаючи подальшій ерозії. Сприяють відкладенню наносів і вирівнюванню схилу дна яру. Результатом є зменшення розмиву схилів, створення умов для їх заліснення та озеленення.

Хід виконання роботи.

1. Вивчити топографічний план і геологічний розріз обраної ділянки. Визначити основні проблемні зони (місця ерозії, яри, схили).

2. Нанести контури майбутньої споруди на топографічний план. Вибрати тип конструкції залежно від умов ділянки.

3. Виконати креслення поперечного та поздовжнього перерізів споруди.

Практична робота 10.

Виположування схилів ярів зі збереженням родючого шару ґрунту

Мета роботи: набути практичних навичок із планування та виконання робіт із виположування схилів ярів, спрямованих на запобігання подальшої ерозії, відновлення ландшафту, підвищення родючості ґрунтів та збереження екологічного балансу території.

Завдання роботи: ознайомитися з методами виположування схилів ярів. Вивчити основні принципи збереження родючого шару ґрунту під час виконання земляних робіт. Навчитися проектувати заходи з виположування схилів ярів.

Матеріали та обладнання: топографічні плани, геологічні розрізи, лінійка, олівець, калькулятор.

Теоретична частина.

Природний процес переходу ярів у балки передбачає формування профілю рівноваги та заростання схилів трав'яною рослинністю. Цей процес може тривати десятиліттями. Однак, для сільськогосподарського використання території, перетворення ярів у балки штучно прискорюють за допомогою виположування крутих схилів.

Виположування схилів ярів є складним інженерно-біологічним заходом, який передбачає врахування багатьох факторів:

- геологічних,
- гідрологічних,
- екологічних,
- сільськогосподарських.

Такий комплексний підхід дозволяє запобігти подальшій ерозії ґрунту, відновити порушені екосистеми, підвищити продуктивність сільськогосподарських земель.

Виположування виконується із застосуванням бульдозерів, які зрізають ґрунт зі схилів та переміщують його у низину яру (рис. 9). На рисунку стрілками показаний напрямок руху бульдозера.

Для збереження родючості ділянки ґрунту у яру покривають шаром гумусованого ґрунту, взятого з верхів'я яру, і засівають багаторічними травами. Ці трави, особливо з потужними кореновими системами, забезпечують високу ерозійну стійкість та сприяють стабілізації схилів.

Хід виконання роботи.

1. Вивчити топографічний план ділянки. Визначити крутість схилів, їх довжину та стан ґрунту. Оцінити ерозійні процеси на ділянці.

2. Накреслити схему виположування схилів яру.

3. Розрахувати необхідний об'єм ґрунту, який потрібно зрізати зі схилу.

4. Визначити оптимальні параметри виположування (кут нахилу, ширина ділянки).

5. Розробити заходи із закріплення схилів.

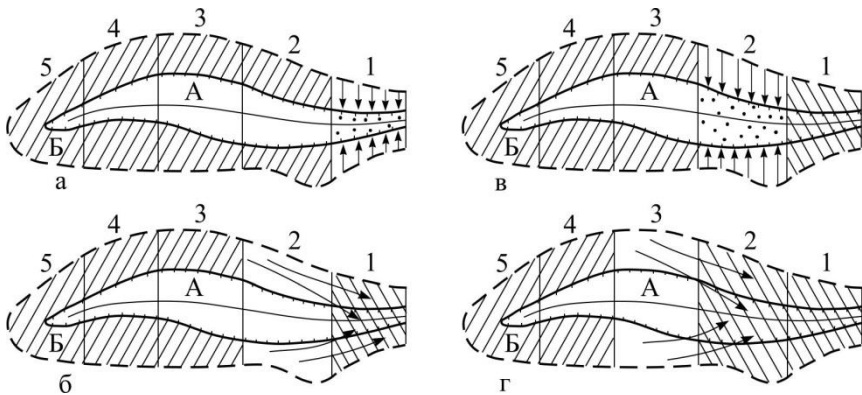


Рис. 9. Схема виположування схилів ярів зі збереженням на поверхні родючого гумусового шару ґрунту:
 а – стадія виположування схилів і засипки яру на ділянці, яка прилягає до його гирла; б – переміщення гумусового шару з ділянки 2 на ділянку 1; в – виположування схилу на ділянці 2;
 г – переміщення гумусового шару на ділянку 2;
 А – яр; Б – смуга виположування схилу яру; 1, 2, 3, 4, 5 – номери ділянок, які підлягають послідовному обробітку

Практична робота 11. Проектування лісомисливських реміз

Мета роботи: набуття практичних навичок проектування лісомисливських реміз, які є важливим елементом управління лісовими угіддями та підтримки біорізноманіття.

Завдання роботи: ознайомитися з функціями та типами лісомисливських реміз. Вивчити вимоги до розташування та облаштування реміз залежно від типу угідь.

Матеріали та обладнання: топографічні плани, дані про кліматичні, ґрунтові та рослинні умови, каталоги деревних і чагарникових порід, лінійка, олівець, калькулятор.

Теоретична частина.

Ремізи – це природні або штучно створені ділянки мисливських угідь, які забезпечують оптимальні умови для захисту, гніздування та годування тварин і птахів.

До екологічних функцій реміз належить захист ґрунтів від ерозії, регулювання мікроклімату, створення кормової бази для диких тварин, збереження біорізноманіття.

Ремізи поділяють на:

Польові ремізи – це смуги лісу, що створюються на полях для захисту від вітру, збагачення ландшафту і створення умов для гніздування птахів (рис. 10).

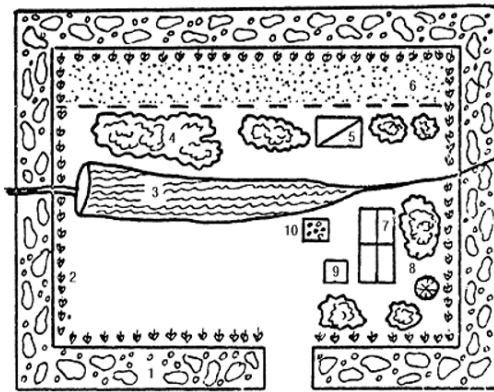


Рис. 10. Польова реміза

Основні елементи польової ремізи (рис. 10):

1. Захисна смуга з листяних дерев і чагарників.
2. Смуга високих трав.
3. Водойма для забезпечення тварин водою.
4. Куртини чагарників різних порід.
5. Годівниці для зайців.
6. Посіви кормових культур.
7. Годівниці для диких птахів.
8. Копиці сіна.
9. Пурхалища для птахів.
10. Галечники для забезпечення птахів дрібним гравієм.

Лісові ремізи – це ділянки лісу, що створюються всередині лісових масивів для покращення умов проживання диких тварин (рис. 11).

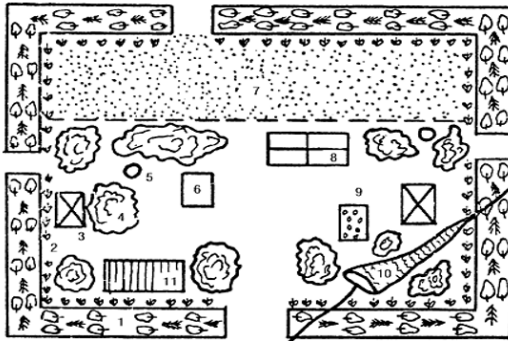


Рис. 11. Лісова реміза

Основні елементи лісової ремізи (рис. 11):

1. Захисна смуга з листяних та хвойних порід дерев.
2. Смуга високих трав.
3. Годівниці для птахів.
4. Куртини чагарників різних порід.
5. Солонці для копитних тварин.
6. Пурхалища для птахів.
7. Посіви кормових культур.
8. Годівниці для копитних тварин.
9. Галечники.
10. Водойма.
11. Укриття для копитних тварин.

Лісомисливські ремізи відіграють важливу роль у збереженні та підвищенні чисельності мисливських видів тварин, а також сприяють збереженню біорізноманіття.

Хід виконання роботи.

1. Визначити придатні ділянки для облаштування ремізи залежно від ландшафту та типу угідь.
2. Визначте тип ремізи (польова чи лісова).
3. На плані покажіть основні елементи ремізи.
4. Розробіть план догляду за ремізою.

Практична робота 12.

Визначення розміру шкоди, заподіяної земельним ділянкам

Мета роботи: набуття практичних навичок визначення розміру шкоди, заподіяної земельним ділянкам внаслідок порушень земельного законодавства, із застосуванням чинних методик розрахунку та аналізу законодавчо-нормативної бази України.

Завдання роботи: проаналізувати актуальну законодавчу базу України щодо відповідальності за порушення земельного законодавства та механізмів відшкодування шкоди. Ознайомитися з видами земельних правопорушень і їх наслідками для довкілля, економіки та суспільства. Вивчити затверджені методики оцінки шкоди (економічної, екологічної та соціальної), зокрема відповідно до нормативних документів. Провести практичні розрахунки розміру шкоди за заданими параметрами

Матеріали та обладнання: Земельний кодекс України, Закони України «Про охорону земель», «Про оцінку земель», Постанова № 963 від 25.07.2007 року «Про затвердження Порядку визначення розміру шкоди, заподіяної порушенням законодавства про охорону земель», інші чинні нормативно-правові акти, дані дистанційного зондування, топографічні карти, статистичні матеріали тощо.

Теоретична частина.

Визначення розміру шкоди є необхідною складовою для оцінки наслідків порушень земельного законодавства, відшкодування завданих збитків та розроблення заходів щодо відновлення земель.

Постановою Кабінету Міністрів України № 963 (2007 р.) затверджено «Методику визначення розміру шкоди, заподіяної внаслідок самовільного зайняття земельних ділянок, використання земельних ділянок не за цільовим призначенням, зняття ґрунтового покриву (родючого шару ґрунту) без спеціального дозволу». Розрахунки базуються на таких ключових аспектах.

1. Самовільне зайняття земельної ділянки.

Розмір шкоди визначається залежно від категорії земель.

Для сільськогосподарських земель формула має вигляд

$$Шс = Пс \cdot Hн \cdot Kф \cdot Ki,$$

де $Пс$ – площа самовільно зайнятої земельної ділянки, га; $Hн$ – середньорічний дохід від використання земель за цільовим призначенням, грн; $Kф$ – коефіцієнт функціонального використання земель; Ki – коефіцієнт індексації нормативної грошової оцінки земель.

2. Використання земельної ділянки не за цільовим призначенням.

Розмір шкоди визначається за формулою

$$Шц = Пн \cdot 0,33 \cdot (Hн + Hф \cdot Kр) \cdot Kо \cdot Ki,$$

де $Пн$ – площа ділянки, що використовується не за цільовим призначенням, га; $Hф$ – додатковий дохід від фактичного використання ділянки; $Kр$, $Kо$, Ki – регіональні, природоохоронні індексаційні коефіцієнти.

3. Зняття ґрунтового покриву без дозволу.

Розмір шкоди визначається за формулою

$$Шг = Пг \cdot Hг \cdot Ki,$$

де $Пг$ – площа зняття ґрунту, га; $Hг$ – нормативні втрати від знищення ґрунтового покриву.

Хід виконання роботи.

1. Описати характер порушення (самовільне зайняття, нецільове використання, зняття ґрунту тощо).
2. Визначити площу ділянки, вид ґрунту, рівень родючості, рельєф, наявність рослинності.
3. Встановити вид шкоди (економічна, екологічна, соціальна).
4. Проаналізувати відповідні законодавчі акти.
5. Використати відповідну формулу розрахунку залежно від виду порушення.
6. Врахувати специфічні коефіцієнти (індексація, регіональні особливості, категорія земель).

Самостійна робота

Самостійна робота студентів спрямована на закріплення теоретичних знань, отриманих під час лекцій та практичних занять, а також на розвиток навичок самостійного аналізу, дослідження та творчого підходу до вирішення поставлених завдань.

Основними цілями самостійної роботи є:

- підготовка рефератів, доповідей або презентацій;
- проведення дослідницької діяльності (збір і аналіз інформації, формулювання гіпотез, підготовка обґрунтованих висновків).

У процесі самостійної роботи студенти розвивають такі компетенції:

- уміння самостійно шукати, аналізувати й опрацьовувати інформацію;
- здатність застосовувати теоретичні знання для вирішення практичних завдань різного рівня складності;
- навички планування, організації власної діяльності, критичного мислення, аналізу та синтезу даних.

Самостійна робота формує відповідальність і організованість. Студенти вчаться ефективно розподіляти час, виконувати завдання вчасно та досягати поставлених цілей. Крім того, вона сприяє розкриттю індивідуальних особливостей, дозволяє проявити творчість і креативність – важливі якості для сучасного фахівця.

Самостійна робота є невід'ємною частиною освітнього процесу, відіграючи ключову роль у формуванні компетентного, ініціативного й всебічно розвинутого професіонала.

Для підвищення мотивації студентів передбачено систему заохочень:

- підготовка реферату – до 8 балів;
- участь у конференціях – до 12 балів;
- написання статті – до 16 балів.

Орієнтовна тематика для самостійного вивчення

Загальні принципи рекультивації земель.

1. Визначення порушених земель та їх класифікація.
2. Основні етапи процесу рекультивації.
3. Законодавчі та нормативні аспекти рекультивації в Україні.

раїні.

Причини порушення земельних ресурсів.

4. Вплив гірничодобувної промисловості.
5. Урбанізація та її наслідки для земельного покриву.
6. Військові дії як фактор деградації земель.

Методи оцінки екологічного стану порушених територій.

7. Фізико-хімічні методи аналізу ґрунтів.
8. Біоіндикатори стану земель.
9. Геоінформаційні системи (ГІС) у моніторингу земельних ресурсів.

них ресурсів.

Біологічна рекультивація земель.

10. Вибір рослин для відновлення порушених територій.
11. Вплив зелених насаджень на якість ґрунту.
12. Технології фіторе mediaції.

Технічна рекультивація земель.

13. Підготовка території для відновлення.
14. Використання інженерних конструкцій для стабілізації ґрунту.

ґрунту.

15. Застосування сучасних технологій, зокрема геотекстилю.

Рекультивація земель, забруднених токсичними речовинами.

16. Методи очищення ґрунтів від важких металів та нафтових забруднень.

17. Використання біотехнологій для детоксикації ґрунту.

18. Утилізація промислових відходів на рекультивованих землях.

Відновлення земель після видобутку корисних копалин.

19. Рекультивація кар'єрів та териконів.

20. Способи відновлення родючості ґрунту після гірничодобувної діяльності.

21. Приклади успішних проектів рекультивації в Україні та світі.

Адаптація рекультиваційних заходів до кліматичних змін.

22. Вплив змін клімату на процеси відновлення земель.

23. Роль водоутримуючих технологій у рекультивації.

24. Створення сталих екосистем на рекультивованих територіях.

Соціально-економічні аспекти рекультивації земель.

25. Залучення місцевих громад до процесів відновлення територій.

26. Економічна оцінка витрат і вигод від рекультивації.

27. Перетворення порушених земель у рекреаційні або сільськогосподарські зони.

Практичний досвід рекультивації в Україні та за кордоном.

28. Аналіз успішних проектів відновлення земель.

29. Порівняння методик і технологій різних країн.

30. Оцінка перспектив розвитку рекультивації в умовах сучасного світу.

Ці теми можна використовувати як для самостійного вивчення, так і для підготовки рефератів, доповідей, проектів чи досліджень у рамках навчальної дисципліни.

Рекомендована література

Основна література.

1. Волкова Л. А. Рекультивація земель : інтерактивний комплекс навчально-методичного забезпечення. Рівне : НУВГП, 2009. 88 с.

2. Панас Р. М. Рекультивація земель : навчальний посібник. Львів : Новий Світ. 2007. 224 с.

3. Рекультивація і охорона земель. Практикум : навч. посіб. / Н. В. Ворошилова, Л. В. Доценко, В. В. Кацевич. Херсон : Олді+, 2022. 164 с.

4. Інженерний захист територій : навч. посібник / за ред. А. М. Рокочинського, Л. А. Волкової, В. А. Живиці, В. П. Чіпака. Херсон : ОЛДІ ПЛЮС, 2017. 414 с.

Додаткова література.

1. Грунтознавство : підруч. / Д. Г. Тихоненко, М. О. Горін, В. В. Дегтярьов та ін. ; за ред. Д. Г. Тихоненка; ред.-укл. М. О. Горін. К. : Вища освіта. С. 572–581.
2. Геологія з основами мінералогії / за ред. П. В. Заріцького, Д. Г. Тихоненка; ред. М. О. Горін. Х. : Майдан, 2009. 584 с.
3. Класифікація рекультивованих ґрунтів, систематика та генетико-виробнича діагностика / Л. В. Єстеревська, Г. Ф. Момот, А. П. Канаш. Харків : Міськдрук, 2012. 68 с.
4. Рекультивація техногенно порушених територій: досвід сільськогосподарського використання / В. О. Забалуєв, І. П. Чабан, Г. Ф. Момот, В. В. Кулініч. *Міжвідомчий тематичний науковий збірник*. Книга 3. Охорона ґрунтів від ерозії і техногенного забруднення, рекультивація, агрохімія, біологія ґрунтів. Харків : ТОВ «Смуґаста типографія». 2014. С. 27–29.
5. Концепція рекультивації земель, порушених за відкритого та підземного видобутку корисних копалин / С. А. Балюк, Л. В. Єстеревська, А. П. Травлєєв, В. М. Зверковський. Харків : Міськдрук, 2012. 50 с.
6. Про розміри та Порядок визначення втрат сільськогосподарського і лісогосподарського виробництва, які підлягають відшкодуванню : Постанова Кабінету Міністрів України від 17 листопада 1997 р. № 1279. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1279-97-%D0%BF>.
7. Про відчуження земельних ділянок, інших об'єктів нерухомого майна, що на них розміщені, які перебувають у приватній власності, для суспільних потреб з мотивів суспільної необхідності : Закон України від 17.11.2009. № 1559-VI. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1559-17>.

Інформаційні ресурси

1. Земельний кодекс України. Постанова ВР від 25.10.2001 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2768-14>.

2. Водний кодекс України. Постанова ВР від 06.06.1995 р.
URL: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/213/95-%D0%B2%D1%80>.
3. Про охорону земель: Закон України від 19 червня 2003 р. № 962-IV. URL: <https://zakon0.rada.gov.ua/laws/show/962-145>.
4. Закон України «Про меліорацію земель». URL: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/1389-14>.
5. ДБН В.2.4.-1-99 «Меліоративні системи та споруди». К., 1999. URL: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=4714
6. ДБН 360-92. Містобудування. Планування і забудова міських і сільських поселень : Наказ Держкоммістобудування від 17 квітня 1992 р. № 44.
7. Офіційний сайт Міністерства екології та природних ресурсів України. URL: www.menr.gov.ua
8. Наукова періодика України. Бібліотека ім. В. Вернадського. URL: www.irbis-nbuv.gov.ua
9. Науковий центр прикладних екологічних досліджень. URL: <http://env.teset.sumdu.edu.ua>