

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет агротехнологій
Кафедра землеробства, геодезії та землеустрою

МЕЛІОРАЦІЯ ЗЕМЕЛЬ ТА РЕКУЛЬТИВАЦІЯ З
ОСНОВАМИ МАРКШЕЙДЕРІЇ

Методичні рекомендації
для виконання практичних робіт здобувачами першого
(бакалаврського) рівня вищої освіти ОПП «Геодезія та землеустрій»
спеціальності 193 «Геодезія та землеустрій» денної та заочної форм
здобуття вищої освіти

МИКОЛАЇВ
2025

УДК 626.8:631.6:622.1/.2
М47

Друкується за рішенням науково-методичної комісії факультету агротехнологій Миколаївського національного аграрного університету від 11.12. 2025 р., протокол № 4.

Укладач:

Ігор БУЛЬБА – канд. с.-г. наук, старший викладач кафедри землеробства, геодезії та землеустрою, Миколаївський національний аграрний університет;

Рецензенти:

Олег ПИСЬМЕННИЙ – канд. с.-г. наук, доцент, доцент кафедри ґрунтознавства та агрохімії, Миколаївський національний аграрний університет;

Руслана ЗДРАЖЕВСЬКА – фізична особа підприємець, сертифікований інженер-землевпорядник.

ЗМІСТ

Вступ	5
Практичне заняття № 1. Розрахунки вологості ґрунту, запасів вологи в ґрунті та величини поливної норми.....	6
Практичне заняття № 2. Визначення сумарного водоспоживання сільськогосподарських культур та величини зрошувальної норми.....	8
Практичне заняття № 3. Визначення норм та строків поливів графоаналітичним методом О.М. Костякова.....	10
Практичне заняття № 4. Розрахунок режиму зрошення буряків цукрових.....	14
Практичне заняття № 5. Розрахунок елементів зрошувальної системи.....	19
Практичне заняття № 6. Організація території і проектування зрошувальної мережі при дощуванні.....	22
Практичне заняття № 7. Організація території і проектування зрошувальної мережі при поверхневому поливі.....	28
Практичне заняття № 8. Основні принципи проектування краплинного зрошення.....	30
Практичне заняття № 9. Осушувальна система та її елементи	35
Практичне заняття № 10. Дослідження техногенних ландшафтів та методологія рекультивації земель на сучасному етапі	40
Практичне заняття № 11. Вивчення типології порушених земель та їх класифікації за техногенним рельєфом	44
Практичне заняття № 12. Вивчення класифікації розкритих та вміщувальних порід та їх оцінювання за придатністю для фіторекультивації	48
Практичне заняття № 13. Організація підготовчого етапу рекультивації та систематизація робіт з технічної рекультивації та конструювання штучних ландшафтів	51
Практичне заняття № 14. Змоделювати створення штучного рельєфу та літогенного підґрунтя з використанням законсервованих родючих субстратів для поновлення ґрунтово- ценотичного екрану та його екологічних функцій	56
Практичне заняття № 15. Вивчити методи та способи біологічної рекультивації земель і дослідити закономірності заростання породних відвалів	59
Практичне заняття № 16. Вивчити методи та способи біологічної рекультивації земель і дослідити закономірності	69

заростання породних відвалів

Список рекомендованої літератури..... 74

Додатки..... 75

ВСТУП

У підвищенні продуктивності та стійкості сільськогосподарського виробництва важлива роль відводиться меліорації земель. В Україні найпоширенішими видами меліорації є гідротехнічні - зрошення на півдні країни та осушення – на півночі.

Зрошення – одне з головних напрямків інтенсифікації сільськогосподарського виробництва в районах недостатнього зволоження. Зрошення створює сприятливі умови для більш повного використання рослинами поживних речовин ґрунту та добрив. В умовах зрошення поєднуються і діють з найбільш можливим ефектом всі головні напрямки інтенсифікації сільськогосподарського виробництва – хімізація, комплексна механізація тощо.

Зрошення є складовою частиною комплексу агротехнічних, агро меліоративних та організаційних заходів, що входять до системи землеробства тієї чи іншої природно економічної зони.

Перетворюючи та покращуючи умови родючості ґрунту, зрошення позитивно впливає і на інші фактори життя рослин, в тому числі і на мікроклімат. В результаті такої багатосторонньої дії зрошення на поливних землях посушливої місцевості отримують урожаї в 2-2,5 рази вищі, ніж без зрошення.

В умовах переходу всіх галузей економіки на засади сталого розвитку важливого значення набуває розробка і впровадження ресурсо-, енерго- та водозберігаючих технологій. Набувають поширення відносно нові для України технології.

Методичні рекомендації для виконання практичних занять здобувачами вищої освіти з дисципліни “ Меліорація земель та рекультивація з основами маркшейдерії ” мають за мету надати здобувачам інформацію та практичні рекомендації по виконанню окремих практичних робіт, в тому числі по розрахунках вологості ґрунту, запасів вологи в ґрунті, величини поливної норми, по визначенні сумарного водоспоживання сільськогосподарських культур, величини зрошувальної норми, режиму зрошення.

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 1

Тема: «Розрахунки вологості ґрунту, запасів води в ґрунті та величини поливної норми»

Вологістю ґрунту називають кількість води, що міститься в даний момент в ґрунті і виражена у вагових або об'ємних відсотках по відношенню до сухого ґрунту. Вологість ґрунту може коливатись від дуже малого вмісту води до повної вологості. Один і той же ґрунт може бути неоднаково зволожений на різних глибинах та на окремих ділянках ґрунтового профілю. Вологість залежить від фізичних властивостей ґрунту, водопроникності, вологості, капілярності та інших умов зволоження. Зміна вологості ґрунту і створення сприятливих умов зволоження на протязі вегетаційного періоду досягається зрошенням та прийомами агротехніки.

Кожен ґрунт має свою динаміку вологості, яка змінюється по генетичним горизонтам. Розрізняють вологість абсолютну, що характеризується валовою (абсолютною) кількістю води в ґрунті в певній точці на даний момент і виражена у відсотках від маси або об'єму ґрунту, і відносну вологість, що виражається у відсотках від пористості (повної вологості).

Розрахунки вагової, об'ємної та відносної вологості проводяться по формулам:

$$\gamma_B = \frac{P_B}{P_G} \times 100;$$

$$\gamma_{об} = \gamma_B \times \alpha_0;$$

$$\gamma_0 = \frac{\gamma_{об}}{V} \times 100;$$

де γ_B – вологість у відсотках від маси сухого ґрунту;

P_B – маса води в ґрунті;

P_G – маса сухого ґрунту;

$\gamma_{об}$ – вологість у відсотках від об'єму ґрунту;

α_0 – об'ємна маса ґрунту (г на 1 см³);

V – пористість в об'ємних відсотках;

γ_0 – відносна вологість у відсотках.

Величину запасу води в ґрунті виражають в тонах або кубічних метрах і для певної глибини ґрунтового шару розраховують по формулі:

$$W = 100 \times h \times \alpha_0 \times \gamma_B ,$$

де W - запас води в тонах, або об'єм в м^3 ;

γ_B – вологість ґрунту у вагових відсотках на абсолютно сухий ґрунт;

h – глибина, потужність шару ґрунту, м;

α_0 - об'ємна маса ґрунту, г/см^3 .

Запас води в ґрунті можна виразити в міліметрах водного шару. Для цього кількість води в тонах або кубометрах на гектар необхідно розділити на 10, оскільки шар води в 1 мм на площі 1 га складає 10 м^3 або 10 т.

Для визначення запасу води в ґрунті в міліметрах водного шару користуються формулою:

$$A = \gamma_B \times h \times \alpha_0 \times 10,$$

де A – запас води, мм.

Основою при визначенні величини поливної норми служить величина найменшої (або гранично-польової) вологоємкості.

Найменша вологоємкість (НВ або ГПВ) - це найбільш можливий вміст підвішеної вологи в даному шарі ґрунту в її природному стані при відсутності підпирання ґрунтових вод та після стікання всієї гравітаційної вологи.

Поливна норма являє собою різницю між запасом води при найменшій вологоємкості та наявним на заданій глибині запасом води в ґрунті перед поливом.

Поливна норма розраховується з таким розрахунком, щоб вода зволожувала активний шар ґрунту і не просочувалась нижче цієї глибини.

$$m = W_{\text{НВ}} - W_{\text{нн}} = 100 \cdot h \cdot \alpha_0 \cdot \gamma_{\text{НВ}} - 100 \cdot h \cdot \alpha_0 \cdot \gamma_{\text{нн}} = 100 \cdot h \cdot \alpha_0 \cdot (\gamma_{\text{НВ}} - \gamma_{\text{нн}});$$

де m – поливна норма, $\text{м}^3/\text{га}$;

$W_{\text{НВ}}$ – запас води в ґрунті при найменшій вологоємкості, $\text{м}^3/\text{га}$

$W_{\text{нн}}$ – запас води в ґрунті перед поливом, $\text{м}^3/\text{га}$;

$\gamma_{\text{НВ}}$ – вологість ґрунту при найменшій вологоємкості, %;

$\gamma_{\text{нн}}$ – вологість ґрунту перед поливом, %.

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 2

Тема: «Визначення величини сумарного водоспоживання сільськогосподарських культур та величини зрошувальної норми»

При встановленні поливного режиму кожної культури необхідно знати ту загальну кількість води, яку потребує ця культура за її вегетаційний період для створення запланованого урожаю при певній агротехніці та даних природних умовах. Ця кількість води може бути встановлена на основі матеріалів дослідних закладів та практики передовиків зрошуваного землеробства для відповідних районів. Вона залежить від рівня агротехніки, родючості ґрунту, величини врожаю.

Загальна кількість води, що витрачається культурою (E) може бути виражена формулою:

$$E = Y \times K_v, \text{ м}^3/\text{га},$$

де Y - необхідна урожайність даної культури, т/га;

K_v – коефіцієнт споживання води (в м^3 на 1 т урожаю) даної культури, що відповідає кліматичним умовам розвитку рослин, рівню родючості ґрунту, агротехніці, урожайності.

Коефіцієнт споживання води на одиницю урожаю (K_v), зменшується з підвищенням родючості ґрунту, із збільшенням урожаю з одиниці площі. Чим вище родючість ґрунту, кращі умови живлення рослин, вищий рівень агротехніки тим менша витрата води на одиницю урожаю.

В посушливих районах загальна кількість води, що потребує культура, як правило, не забезпечується опадами. Дефіцит потреби рослин у воді, тобто різниця між потребою рослин у воді і тими природними ресурсами вологи, які можуть використати рослини в даному районі на протязі їх вегетації, поповнюється зрошенням.

Кількість води, що необхідно надати певній культурі за її вегетаційний період називається зрошувальною нормою. Позначається зрошувальна норма буквою “ M ”, визначається в $\text{м}^3/\text{га}$ і розраховується за формулою:

$$M = E - P - \Delta W;$$

де E – загальна потреба рослин у воді на транспірацію і випаровування з ґрунту, $\text{м}^3/\text{га}$;

P_0 – кількість опадів, що надійшли в активний шар ґрунту за вегетаційний період, $\text{м}^3/\text{га}$;

ΔW – використані запаси вологи з ґрунту за період вегетації, м³/га.

$$\Delta W = W_0 - W + K ,$$

де W_0 – запас вологи в активному шарі ґрунту на початок вегетаційного періоду, м³/га;

W – запас вологи в активному шарі на кінець вегетаційного періоду (ця величина не повинна бути меншою мінімально допустимого для рослин запасу вологи в даному ґрунті), м³/га;

K – кількість капілярної вологи, що може надійти в активний шар ґрунту від ґрунтових вод при близькому їх заляганні, м³/га;

При глибині ґрунтових вод більше 2,5 м “ K ” складає менше 5% і не враховується.

Величина зрошувальної норми “ M ” суттєво залежить від кількості використаних запасів ґрунтової вологи ΔW , а саме чим більша величина ΔW , тим менша, при інших рівних умовах, величина зрошувальної норми.

Тому на зрошуваних землях необхідно намагатись максимально збільшувати запаси ґрунтової вологи ΔW . Для цього слід зменшувати коефіцієнт стікання води, проводити сніго- та водозатримання, зяблеву оранку та інші заходи, які підвищують вбирання та накопичення атмосферних опадів осінньо-зимового періоду.

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 3

Тема: «Визначення норм та строків поливів графоаналітичним методом О.М. Костякова»

Режим зрошення включає встановлення норм, строків та кількості поливів сільськогосподарської культури. Він залежить від агротехніки, біологічних особливостей рослин, урожайності, способів і техніки поливу, ґрунтово-кліматичних та організаційно-технічних умов.

В поняття режиму зрошення сільськогосподарських культур входить: визначення для даної культури загального водоспоживання, величин зрошувальної і поливних норм, призначення строків поливу та узгодження режиму зрошення із зрошувальною нормою; складання графіка подання води на зрошувальну ділянку та його комплектування.

При проектуванні зрошувальної системи режим зрошення розраховують для року 75 або 95% забезпеченості. Проектний режим зрошення є основою для розрахунків параметрів каналів, трубопроводів, гідротехнічних споруд та інших елементів зрошувальної мережі. При проектуванні режиму зрошення визначають дефіцит вологості ґрунту для поповнення сумарного водоспоживання рослин або зрошувальну норму.

Існує два основних методи визначення зрошувальної норми - аналітичний та графоаналітичний.

Аналітичний метод ґрунтується на визначенні зрошувальної норми для кожної культури без виявлення строків і норм поливу.

Графоаналітичний метод, запропонований академіком О.М. Костяковим, навпаки, передбачає визначення норм і строків поливу.

Розрахунки норм і строків поливу проводять в такій послідовності: із додатку 1 виписують опади по декадам за вегетаційний період культури для зони конкретного господарства.

Зміну запасів води ($\text{м}^3/\text{га}$) в активному шарі ґрунту розраховують і з рівняння водного балансу:

$$E_{\text{гр}} + T_p + h_{\text{ст}} + \Phi = O + \Delta W + E_{\text{гв}} + W_k + M,$$

де $E_{\text{гр}}$ – випаровування з поверхні ґрунту;

T_p - випаровування рослинами (транспірація);

$h_{\text{ст}}$ - стікання води по поверхні ґрунту;

Φ - фільтрація води нижче розрахункового шару ґрунту;

О - опади;

ΔW - доступний запас води в шарі приросту кореневої системи;

$E_{гв}$ - підживлення активного шару ґрунту ґрунтовими водами;

W_k - конденсація водяних парів в порах ґрунту;

М - зрошувальна норма.

Кількість ґрунтових вод, що надходять за одну добу в кореневмісний шар в суглинистих ґрунтах складає:

<i>Глибина залягання ґрунтових вод від поверхні ґрунту, м</i>	1	1,5	2,0	2,5	3,0
<i>Надходження кількості ґрунтових вод, м³/га</i>	14	8	5	2,5	0,6

З врахуванням природних умов конкретної зрошуваної ділянки рівняння водного балансу може значно спрощуватись. Випаровування з поверхні ґрунту та транспірація вологи рослинами в сумі складають сумарне водоспоживання $E = E_{гр} T_0$. Опади, що впливають на зміну вологості ґрунту враховуються коефіцієнтом їх використання K_0 . При правильній організації поливів та високому рівні агротехніки стікання поверхневих вод не повинно бути, тобто $h_{ст} = 0$. Проникнення зрошувальної води при поливах нижче кореневмісного шару ґрунту має місце не у всіх випадках. Коли полив проводиться нормою, що не перевищує водоутримуючої здатності ґрунту $\Phi = O$. Конденсація водяних парів в порах ґрунту складає незначну величину і її можна прирівняти до нуля $W_k = 0$.

Надходження води з ґрунтових вод спостерігається лише в тих випадках, коли ґрунтові води знаходяться на глибині менше максимальної висоти капілярного підняття (H_k). Коли ж рівень ґрунтових вод знаходиться на глибині більшій від критичної, їх вплив на режим зрошення культури можна не враховувати. З врахуванням наведених особливостей конкретної ділянки рівняння водного балансу може бути записаним в наступному вигляді:

$$E = 10 \times K_0 \times O + \Delta W + M,$$

де 10- коефіцієнт переведення опадів, що вимірюються в мм, в об'єм води в м³/га.

В наведеному рівнянні прибуткова частина складається із опадів та запасів вологи в шарі приросту кореневої системи.

Доступний запас вологи (м³/га) в шарі приросту кореневої системи розраховують по залежності:

$$\Delta W = 100 \times h_y \times \alpha \times \gamma_{гв} \times K_H \times K_{вук},$$

де h_y – приріст кореневої системи за декаду, м;

α - об'ємна маса ґрунту, г/см³;

$\gamma_{\text{нв}}$ – найменша вологоємність, в процентах від маси сухого ґрунту;

K_n – коефіцієнт насичення ґрунту водою перед посівом;

$K_{\text{вик}}$ – коефіцієнт використання ґрунтової вологи.

Витратну частину рівняння складає сумарне водоспоживання E , яке розраховують по формулі О.М. Костякова:

$$\mathbf{E} = \mathbf{K}_B \times \mathbf{y},$$

де K_B – коефіцієнт сумарного водоспоживання, м³/т (додаток 2)

У – запланований урожай, т/га.

Розподіл сумарного водоспоживання по декадам E_d розраховують по залежності:

$$E_d = \frac{E}{100} \times P_c,$$

де P_c - % загального водоспоживання за декаду.

Результати розрахунків зводять в таблицю 1.

Таблиця 1

Зведені дані для розрахунків строків і норм поливу культури

[illegible]

Далі подекадно розраховують максимальні та мінімально допустимі (при зрошенні) запаси вологи в ґрунті для конкретних ґрунтово-кліматичних умов.

Максимальні запаси вологи в ґрунті відповідають гранично-польовій вологості ґрунту (або НВ), а мінімальні – відповідно до культури $K_n \times \text{НВ}$ або $(0,7-0,75-0,8)\text{НВ}$.

Ці запаси розраховують по залежностям:

$$W_{\max} = 100 \times h \times \alpha_0 \times \gamma_{\text{НВ}};$$

$$W_{\min} = 100 \times h \times \alpha_0 \times \gamma_{\text{КНВ}}.$$

Глибину активного шару ґрунту подекадно визначають з урахуванням його поглиблення, яке орієнтовно складає 0,05 м за декаду.

Декадні значення максимальних запасів вологи в ґрунті за вегетаційний період відкладають на графіку. На цей же графік наносять поточне водоспоживання культури за кожну декаду. При перетинанні поточних запасів вологи з лінією мінімально допустимих запасів призначають полив. Величину поливу визначають як різницю між максимальними і мінімальними запасами вологи в ґрунті на період призначення поливу. Дату поливу встановлюють по календарному графіку.

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 4

Тема: «Розрахунок режиму зрошення буряків цукрових»

У ФГ «Авангард» Миколаївського району Миколаївської області необхідно організувати зрошення буряків цукрових на площі $\omega = 256$ га, бруто. Ділянка розміщена поблизу Інгулецького магістрального каналу. Ґрунти ділянки чорноземи південні, по механічному складу – суглинкові. Об'ємна маса метрового шару ґрунту $1,4 \text{ г/м}^3$, найменша вологостійкість – 26% маси сухого ґрунту. рельєф ділянки рівний, ухил поверхні – 0,002. Джерелом зрошення може служити Інгулецький магістральний канал, витрата води якого достатня для зрошення наведеної площі. Коефіцієнт земельного використання (КЗВ) 0,9, а коефіцієнт корисної дії зрошувальної мережі $\eta = 0,8$.

Клімат півдня Миколаївської області характеризується жарким, сухим літом та відносно теплою, з частими відлигами зимою. Ґрунт промерзає до 0,7-0,8 м. Сніговий покрив не перевищує 3-5 см. безморозний період біля 160-180 днів. Річна сума опадів складає 410 мм в сухий рік і 470 мм в середні і вологі роки. Майже щорічно з травня по вересень спостерігаються суховії. Влітку ґрунт сильно висихується. Ґрунтові води залягають на глибині 5-7 м від поверхні ґрунту, їх мінералізація складає 3-5 г/л.

Природні умови території в цілому сприятливі для вирощування при зрошенні основних сільськогосподарських культур, в тому числі буряків цукрових.

Основні дані для розрахунку режиму зрошення буряків цукрових наведені в таблиці 2.

Таблиця 2

Основні дані для розрахунку режиму зрошення буряків цукрових

Розрахункові елементи	квітень	травень			червень			липень			серпень			вересень
	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1
Опади, мм	11	13	15	17	18	20	22	22	20	18	16	14	12	11
Коефіцієнт використання опадів, K_o	0,9	0,9	0,9	0,8	0,8	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
Активний шар грунту, h , м	0,40	0,40	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
Поглиблення активного шару грунту, h_a , м	-	-	-	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	-	-	-	-
Розподіл по декадам сумарного водоспоживання, (на випаровування з ґрунту та транспірацію), P_c , %	2	2	4	6	8	9	10	11	12	12	11	7	4	2

Для розрахунків режиму зрошення буряків цукрових графоаналітичним методом академіка О. М. Костякова необхідно знати допустимі граничні запаси води в активному шарі ґрунту в вегетаційний період. Верхній оптимальний поріг (ВОП) характеризує потенційну водоутримуючу здатність активного шару ґрунту і при глибокому заляганні ґрунтових вод близький до найменшої вологості (НВ), яка, в залежності від механічного складу та структури ґрунту дорівнює 80-90% повної вологості.

Верхній оптимальний поріг запасу води в активному шарі ґрунту ($\text{м}^3/\text{га}$) розраховують по залежності:

$$W_{\text{воп}} = 100 \times h \times \alpha \times \gamma_{\text{нв}},$$

де h – активний шар ґрунту, м;

α – щільність ґрунту, $\text{г}/\text{см}^3$;

$\gamma_{\text{нв}}$ – найменша вологості ґрунту, % маси сухого ґрунту.

Верхній оптимальний поріг запасу води в активному шарі ґрунту $W_{\text{воп}}$ залежить від біологічних особливостей, фаз вегетації та глибини розповсюдження кореневої системи рослин.

Таблиця 3

Верхній та нижній оптимальні пороги запасу води

Розрахункові елементи	квітень	травень			червень			липень			серпень			вересень
	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1
Верхній оптимальний поріг запасу води	1352	1352	1352	1521	1690	1859	2028	2197	2366	2535	2535	2535	2535	2535
Нижній оптимальний поріг запасу води	1014	1014	1014	1141	1268	1394	1521	1573	1775	1901	1901	1901	1901	1901

Розрахункові дані таблиці 3 наносять на графік граничних запасів води в активному шарі ґрунту, а саме дві криві $W_{\text{воп}}$ і $W_{\text{ноп}}$ (рис. 1, додаток 5). Крива $W_{\text{ноп}}$ сигналізує про необхідність проведення поливу, як тільки крива фактичного запасу води в активному шарі наблизиться до неї, або перетне її.

Крива $W_{\text{воп}}$ служить верхню межею при призначенні поливних норм. Поливні норми повинні бути такими, щоб після поливу (в той

же день) запас води в активному шарі ґрунту не перевищував верхній оптимальний поріг вмісту вологи.

Приклад водобалансових розрахунків для визначення прибутку та витрати води в розрахунковому шарі ґрунту при зрошенні цукрових буряків наведені в таблиці 4.

Таблиця 4

Зміна запасів води в активному шарі ґрунту

Статті водного балансу	квітень	травень			червень			липень			серпень			вересень	Всього
	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	
Прибуток води, П															
Від опадів $10 \cdot K_0 \cdot O$	99	117	135	136	144	160	176	154	140	126	112	98	84	77	1788
Від поглиблення активного шару ґрунту $\Delta W=100 \times h \times \alpha \times \gamma_{\text{нв}} \times K_{\text{н}}$				160	160	160	160	160	160	160					1120
Разом (+)	99	117	135	296	304	320	336	314	300	286	112	98	84	77	2878
Витрата води, В															
На випаровування та транспірацію $E = \frac{K_{\epsilon} \cdot Y}{100} \cdot P_c$	104	104	208	312	416	468	520	572	624	624	572	364	208	104	5200
Зміна запасів води в активному шарі ґрунту ($\pm 3B$)															
Надлишок води (+)		13													13
Нестача води (-)	5		73	16	112	1487	184	258	324	338	460	266	124	27	2322

На основі розрахунків таблиці 4 визначають норми, строки і кількість поливів цукрових буряків. При цьому спочатку визначають запас води в активному шарі ґрунту на день сівби культури по залежності:

$$W_{\text{сiv}} = W_{\text{вон}} \times K_n = 1352 \times 0,95 = 1284$$

де: K_n – коефіцієнт насичення ґрунту водою перед сівбою.

K_n можна прийняти (0,9-0,95)НВ. Результати розрахунків заносять в таблицю 5.

На рис. 1 наносять поточні запаси води в активному шарі ґрунту з урахуванням змін запасів води за кожну декаду. За вихідну точку слід приймати вміст води на період сівби, який відповідає вологості НВ або (0,90-0,95) НВ.

Запас води на кінець першої декади вегетації розраховують по залежності:

$$W_k = W_{\text{сiвб}} \pm 3B,$$

де $\pm 3B$ – баланс води за декаду, м³/га.

Цю величину наносять на графік.

Запас води на кінець першої розрахункової декади є одночасно запасом води на початок другої декади. Такий порядок розрахунків зберігається до тих пір, поки запас вологи на кінець розрахункової декади не виявиться менше нижнього оптимального порога. Коли крива фактичного запасу води перетне лінію нижнього оптимального порогу або досягне його, в точці перетину визначають: по горизонтальній осі – дату поливу, а по вертикальній – норму поливу.

Поливну норму визначають по залежності:

$$m_{\text{max}} = W_{\text{воп}} - W_{\text{ноп}}$$

Поливну норму приймають із умов зволоження ґрунту до (0,9-1,0) НВ, а в кінці вегетації – із розрахунку створення запасу води в ґрунті для досягання врожаю.

Зрошувальна норма нетто ($M_{\text{нетто}}$) – це кількість води, яку необхідно подати на один гектар за період вегетації культури, щоб отримати запланований урожай.

$M_{\text{нетто}} = \sum m$, тобто зрошувальна норма є сума поливних норм.

Для визначення об'єму води, який необхідно забрати із джерел зрошення для поливу одного гектара зрошуваних земель розраховують зрошувальну норму брутто по залежності:

$$M_{\text{бр}} = \frac{M_{\text{нетто}}}{\eta},$$

де η – коефіцієнт корисної дії зрошувальної системи.

Зрошувальна норма нетто для буряків цукрових в наведеному прикладі складає:

$$M_{\text{нетто}} = 400 + 470 + 530 + 600 + 634 + 634 = 2368 \text{ м}^3/\text{га},$$

$$M_{\text{брутто}} = M_{\text{нетто}}/n = \dots \text{м}^3/\text{га}.$$

n – кількість поливних норм.

Таблиця 5

Визначення норм, строків та кількості поливів буряків цукрових

Місяць	Декада	Запас води на початок декади $W_n, \text{ м}^3/\text{га}$	Зміна запасу води за декаду $\pm 3B, \text{ м}^3/\text{га}$	Запас води в ґрунті на кінець декади		Дата поливу	Норма поливу	Запас води в ґрунті на день поливу		Поливна норма
				до поливу	після поливу			до поливу	після поливу	
квітень	3	1284	-5	1279						
травень	1	1279	+13	1292						
	2	1292	-73	1219						
	3	1219	-16	1203	1600	15.05	1	1200	1600	400
червень	1	1600	-112	1488						
	2	1488	-148	1340	1800	13.06	2	1440	1910	470
	3	1800	-184	1610	2140	29.06	3	1640	2170	530
липень	1	2140	-258	1882						
	2	1882	-324	1558	2168	13.07	4	1800	2400	600
	3	2168	-338	1830	2464	28.07	5	1901	2535	634
серпень	1	2464	-460	2004						
	2	2004	-266	1738	2372	15.08	6	1901	2535	634
	3	2372	-124	2248						
вересень	1	2248	-27	2221						

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 5

Тема: «Розрахунок елементів зрошувальної мережі»

Зрошувальна система - це гідромеліоративна система для зрошування сільськогосподарських культур. Складається з гідротехнічних та експлуатаційних споруд, що забезпечують забір води з джерела, транспортування і розподіл її для зрошування.

1 - джерело зрошування, тобто водний об'єкт, який забезпечує необхідний обсяг води належної якості в установлені строки для зрошування сільськогосподарських культур (річка, ставок, озеро, підземні води);

2 - водозабірна споруда (здебільшого насосна станція), яка подає воду з джерела до каналу або трубопроводу;

3 - провідна зрошувальна мережа призначена для подавання води в регулювальну мережу;

4 - регулювальна зрошувальна мережа, що призначена для безпосереднього подавання води у ґрунт;

5 - дренажно-скидна мережа, що призначена для збирання та відведення зайвих поверхневих, а також і дренажних вод;

6 - гідротехнічні споруди, призначені для регулювання витрати, швидкості руху і рівнів води у каналах;

7 - лісові смуги, що запобігають шкідливому впливу вітру;

8 - дороги, необхідні для здійснення експлуатаційних заходів, підвезення насіння, добрив, вивезення врожаю;

Зрошувальні системи за конструкцією провідної зрошувальної мережі поділяються на три типи: відкриті, закриті і комбіновані. Зрошувальна мережа відкритих систем являє собою канали в земляному чи облицьованому руслі, або залізобетонні лотіки.

У закритих зрошувальних системах замість каналів застосовуються трубопроводи, звичайно підземні. Закриті системи можуть бути стаціонарними, напівстаціонарними і пересувними. У стаціонарних зрошувальних системах всі ланки зрошувальної мережі стаціонарні. Напівстаціонарі системи звичайно мають постійні розподільні і розбірні поливні трубопроводи. У пересувних системах всі трубопроводи розбірні.

Комбіновані зрошувальні системи складаються з відкритих магістральних і міжгосподарських каналів та закритої внутрішньогосподарської мережі.

Найбільш досконалою є закрыта зрошувальна система, що має високий к.к.д. і дає змогу автоматизувати подачу і розподіл води при поливі.

У деяких випадках зрошувальна система може не мати окремих елементів.

Прикладом сучасної зрошувальної системи є Каховська, розміщена у посушливих степах Херсонської і Запорізької областей. Вода в систему забирається з Каховського водосховища насосною станцією продуктивністю 530 м³/с. Площа зрошування першої черги будівництва - 260 тис. га.

Гідравлічний розрахунок передбачає визначення параметрів поперечного його розрізу, швидкості руху і глибини води в ньому.

Витрата Q (м³/с), на яку розраховують розміри каналу, беруть з укомплектованого графіку. Витрату розраховують за формулою:

$$Q = \omega v,$$

де ω - площа живого розрізу каналу, м²,

v - швидкість руху води в каналі, м/с.

Живий розріз каналу, тобто частину площі поперечного розрізу каналу, яка зайнята водою, що рухається визначають по формулі:

$$\omega = h(b + \phi h),$$

де h - глибина води в каналі, м;

b – ширина каналу по дну, м;

ϕ – коефіцієнт закладення відкосів каналу.

Швидкість руху води в каналі знаходять по формулі Шезі:

$$v = C\sqrt{Ri},$$

де v - швидкість руху води в каналі, м/с;

R – гідравлічний радіус, м;

i – нахил дна каналу;

C – швидкісний коефіцієнт.

Гідравлічний радіус каналу (R) визначається по залежності:

$$R = \frac{\omega}{P},$$

де R – гідравлічний радіус, м;

ω - площа живого розрізу каналу, м².

Змочений периметр (P) знаходимо по залежності

$$P = b + 2h\sqrt{1 + \phi^2}$$

Завдання: Визначити параметри поперечного розрізу дільничного каналу і глибину його наповнення. Дано $Q_{\text{д.к.}} = 250$ л/с; $i=0,0015$; $\phi=1$, $C=33,5$.

Для мінімальної фільтрації води з каналів в практиці приймають такі співвідношення $b/h=1-2$ при $Q<1$ м³/с; $b/h=1-3$ при $Q=1-3$ м³/с; $b/h=2-6$ при $Q=3-5$ м³/с.

Перше припущення: так як $Q < 1000$ л/с, то приймаємо $b_1 = 0,5$ м, $h_1 = 0,5$ м.

Послідовність проведення розрахунків:

- площа поперечного розрізу каналу,
- змочений периметр,
- гідравлічний радіус;
- швидкість руху води;
- витрата води.

Друге припущення: глибину h зменшуємо $h_2 = 0,3$ м, а ширину b залишаємо таку саму, щоб зберіглася можливість порівняння, тобто $b_2 = 0,5$ м.

Для визначення наповнення каналу (h) при проходженні заданої розрахункової витрати будують графік. За допомогою цього графіку витрата Q , яка дорівнює 250 л/с, пройде по каналу заданого поперечного перерізу з наповненням $h = ?$.

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 6

Тема: «Організація території і проєктування зрошувальної мережі при дощуванні»

Поливна ділянка - основна ланка зрошувальної системи, на якій здійснюється індивідуальна подача води для розподілу її на території. Поливна ділянка являє собою частину зрошуваного масиву, обмежену постійними каналами, дорогами, або лісосмугами, поливи на якій виконуються з одного постійного зрошувального каналу або трубопроводу. Поливні ділянки по можливості повинні мати прямокутну форму із співвідношенням сторін 1:2. Площа їх залежить від типу сівозміни, способу і техніки поливу, водопроникності ґрунтів і коливається від 20 до 100 га.

Далекоструйна навісна дощувальна машина ДДН-70, що агрегуються з тракторами Т-74 і, ДТ-Т5, призначена для зрошення дощуванням овочевих і технічних культур, лісорозсадників. Вона складається з далекоструйного апарату з механізмом обертання, відцентрового насоса з редуктором, всмоктуючої лінії, бака-підживлювача, вакуум-системи і опорної рами. Машина харчується від тимчасової зрошувальної мережі і водоєм.

Машина ДДН-70 працює позиційно; відстань між зрошувачами 125 м. Відстань між стоянками машини в залежності від схем поливу становить 60 і 120 м.

Перед пуском машини в роботу в канаві встановлюють перемичку (підпирних щиток) для створення необхідного підпору води, після чого в канал опускають всмоктувальну лінію. Усмоктувальна лінія і насос ДДН-70 заповнюються водою механічно - водоструминним вакуум-апаратом. Після заливки всмоктуючої лінії і насоса включають вал відбору потужності трактора, завдяки чому починає обертатися відцентровий насос. Технологія роботи машини полягає в тому що вода, засмоктується насосом з зрошувача через всмоктувальну сітку, по всмоктуючому шлангу надходить в насос і далі через напірний патрубок апарату - в стовбур з малої і великої насадками, що обертаються навколо вертикальної осі. Пройшовши насадки, вода двома струменями спрямовується вгору, поступово розпадається на краплі, які у вигляді обертової смуги дощу падають на рослини і ґрунт. Велика струмінь, що виходить з насадки діаметром 55 мм, зрошує периферію круга, а мала струмінь, що виходить з насадки діаметром 17,5 мм центральну частину. Для більш рівномірного розподілу дощу по зрошуваній площі в малу струмінь введена лопатка.

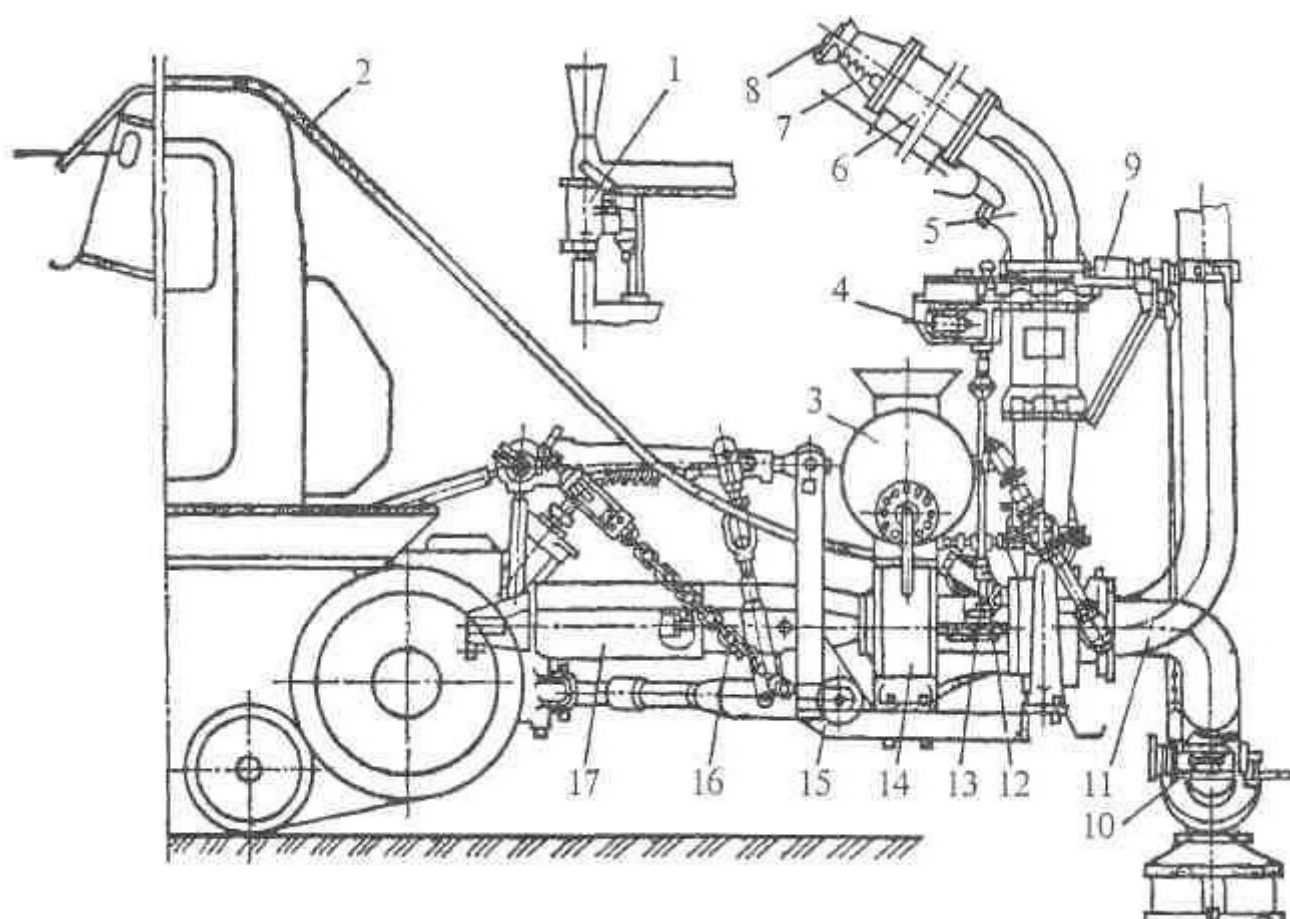


Рис. 1 Дощувальна машина ДДН-70

1 – ежектор; 2 – трубопровід; 3 – гідропідживлювач; 4 – механізм повороту ствола; 5 – мале сопло; 6 – трубопровід; 7 – конфузор; 8 – велике сопло; 9 – гальмо; 10 – лебідка; 11 – всмоктувальний трубопровід; 12 – черв'ячний редуктор; 13 – карданний вал; 14 – насос-редуктор; 15 – рама; 16 – розвантажувальні ланцюги; 17 – кожух карданного вала.

Завдання 1. Провести розрахунок поливу дощуванням машиною ДДН-70. Дано: $\omega_{\text{діл.б}} = 240$ га; $KЗВ = 0,98$; кількість полів $n = 6$; коефіцієнт, що враховує умови поливу з однієї стоянки $\eta_c = 0,94$; $m_n = 300$ м³/га; $m_b = 330$ м³/га; площа поливу з однієї стоянки $\omega_c = 1$ га; $T = 12$ діб; $T_{\text{доб}} = 18$ год.; $\eta_{\text{доб.}} = \eta_{\text{сез.}} = \eta_c = 0,8$; $Q_m = 65$ л/с; $k = 1,2$; ширина поля $B = 500$ м.

1. Знаходимо площу зрошувальної ділянки нетто ($\omega_{\text{діл.н}}$):

$$\omega_{\text{діл.н}} = \omega_{\text{діл.б}} \cdot KЗВ,$$

де $\omega_{\text{діл.б}}$ – площа зрошувальна ділянка брутто, га;

$KЗВ$ – коефіцієнт земельного використання.

2. Визначаємо площу одного поля брутто (ω_b) та нетто (ω_n):

$$\omega_b = \omega_{\text{діл.б}} / n,$$

$$\omega_n = \omega_{\text{діл.н}} / n,$$

де n – кількість зрошувальних полів.

3. Знаючи ширину поля знайдемо довжину L :

$$L = 10000 \omega_b / B,$$

де B – ширина поля, м.

4. Інтенсивність дощу I (мм/хв) знаходимо за формулою:

$$I = \frac{60Q_m}{\omega_c \eta_c},$$

де Q_m – витрата дощувальної машини, л/с;

ω_c – площа поливу з однієї стоянки, м²;

η_c – коефіцієнт, що враховує умови поливу з однієї стоянки.

5. Тривалість стоянки $T_{ст}$ (хв) дощувальної машини на одній стоянці знаходимо по формулі:

$$T_{ст} = \frac{m_b \omega_c \eta_c}{600Q_m},$$

де m_b – поливна норма бруто, м³/га.

6. Витрату необхідну для поливу дощуванням наданної площі визначають за формулою:

$$Q = \frac{m_b \omega_{дл.н}}{3.6 T_{доб} \cdot T \eta_{ч}},$$

де $T_{доб}$ – тривалість роботи дощувальної машини протягом доби, год;

T – між поливний період, діб;

$\eta_{ч}$ – коефіцієнт використання часу.

7. Для визначення кількості дощувальних машин n_m , одночасно працюючих на поливі необхідно знати сезонну площу зрошення ($\omega_{сез}$):

$$\omega_{сез} = \omega_{доб} \eta_{сез} T,$$

де $\eta_{сез}$ – коефіцієнт використання часу протягом сезону;

T – міжполивний період, діб.;

$\omega_{доб}$ – площа поливу однією машиною за добу, га.

8. Площу поливу однією машиною за добу визначаємо за формулою:

$$\omega_{доб} = 3,6 T_{доб} \eta_{доб} Q_m / m_b,$$

де $\eta_{доб}$ – коефіцієнт використання часу протягом доби.

9. Кількість машин для одночасного поливу (n_m) визначаємо за формулою:

$$n_m = k \frac{\omega_{дл.н}}{\omega_{сез}},$$

де k – коефіцієнт запасу.

10. Фактична площа поливу однією машиною за сезон становить ($\omega_{ф}$):

$$\omega_{ф} = \omega_{дл.н} / n_m$$

ДА-100МА - найпоширеніший дощувальний агрегат. Агрегат призначений для поливу сільськогосподарських культур у всіх ґрунтово-кліматичних зонах дощуванням короткоструменевими дефлекторними насадками. Полив здійснюється в русі із забором води з постійної або тимчасової відкритої зрошувальної мережі.

Агрегат монтується на тракторах типу ДТ-75 або ДТ - 75Т . Установка на агрегаті насадок дозволяє:

- робити полив з витратою води 100 і 130 л/с;
- підвищити врожайність за рахунок поліпшення розподілу води по зрошуваній площі;
- знизити енергетичний вплив дощу на ґрунт за рахунок зменшення краплі й інтенсивності.

Дощувальний агрегат ДДА-100МА поливає культури під час руху, працює на відкритому зрошувачі, в якому глибина води повинна бути не менше 30 см.

Щоб забезпечити нормальні умови забору води машиною і максимально використати поливну воду, в зрошувачі створюють підпір. Для цього на визначеній відстані по довжині зрошувача встановлюють дві брезентові перемички.

Полив заданою нормою проводять за декілька проходів дощувальної машини. Число проходів залежить від поливної норми і норми полива за один прохід машини. Після поливу площі між двома брезентовими перемичками дощувальна машина переходить на наступний відрізок каналу. Коли закінчується полив на одному зрошувачі, то дощувальна машина переходить на наступний зрошувач.

Щоб знати відстань між брезентовими перемичками, необхідно визначити витрату в голові відкритого зрошувача і допустимий підпір рівня води в ньому, який створюється брезентовою перемичкою.

Витрату води, яка подається в голову зрошувача:

$$Q_0 = \frac{Q_m}{\eta_0},$$

де Q_m – витрата води дощувальною машиною ДДА-100МА, м³/с;

η_0 – коефіцієнт корисної дії відкритого зрошувача, дорівнює 0,9-0,97.

Q_m для дощувальної машини ДДА-100МА дорівнює 0,13 м³/с.

Площа живого розрізу відкритого зрошувача при такій витраті визначають за формулою:

$$w_{к.р} = \frac{Q_0}{v},$$

де v – середня швидкість води, яка не розмиває ґрунту, м/с.

Швидкість руху води в каналі приймаємо 0,4-0,7 м/с.

Глибина води h_b в відкритому зрошувачі визначають за формулою:

$$\omega_k = h_b (b_d + \phi h_b),$$

де w_k – площа поперечного перерізу каналу, м².

Його вирішують шляхом підбору, тобто задають дві глибини води в каналі, при яких отримують площу поперечного розрізу. На основі отриманих результатів будують графік. Знаючи площу поперечного розрізу за допомогою графіку визначаємо глибину води в каналі.

Завдання 2. Визначити підпір $h_{\text{под}}$ і загальну глибину $h_{\text{в}}$ води перед перемичкою в відкритому зрошувачі при витраті $Q_0=0,145$ м/с.

Дано: $b_{\text{д}}=0,6$ м; $\varphi=1$; $h_{\text{в.1}}=0,2$ м; $h_{\text{в.2}}=0,3$ м; будівельна глибина каналу $h_{\text{ст}}=0,7$ м; запас вільної глибини каналу над підпірним рівнем води в ньому $h_3=0,1-0,2$ м.

1. Визначаємо площу поперечного перерізу відкритого зрошувача при глибині води в ньому 0,2 і 0,3 м.
2. Знаючи площу поперечного перерізу відкритого зрошувача (0,24 м²), за допомогою графіку знаходимо $h_{\text{в}}$.
3. Допустимий підпір води в каналі, який створюється перемичкою, розраховуємо за допомогою формули:

$$h_{\text{под}} = h_{\text{ст}} - (h_{\text{в}} + h_3)$$

4. Загальна глибина води в відкритому зрошувачі перед перемичкою з врахуванням підпору дорівнює $h_{\text{в.к}}=h_{\text{в}} + h_{\text{под}}$.
5. Відстань між брезентовими перемичками в відкритому зрошувачі:

$$l_{\text{от.о}} = \frac{h_{\text{под}}}{i_0},$$

де $l_{\text{от.о}}$ – відрізок каналу між перемичками, м;

i_0 – схил дна відкритого зрошувача, $i_0=0,0045$.

6. Число перемичок на відкритому зрошувачі складає:

$$n_{\text{пер}} = \frac{l_0}{l_{\text{от.о}}},$$

Для визначення тривалості поливу поля однією дощувальною машиною ДДА-100МА необхідно знати її час роботи на одному зрошувачі і число зрошувачів в межах поля. Для цього розраховують:

1. Час, необхідний для проходу ДДА-100МА відрізка каналу між перемичками з розрахунку різної швидкості її вперед і назад:

$$T_{\text{от.о}} = \frac{l_{\text{от.о}}}{v_{\text{м}}} \quad v_{\text{м}} = \frac{v_{\text{п}} + v_{\text{з}}}{2},$$

де $v_{\text{м}}$ – середня швидкість руху ДДА-100МА під час поливу, км/год;

$v_{\text{п}}$ і $v_{\text{з}}$ – передня і задня швидкості руху ДДА-100МА, км/год.

2. Шар дощу за один середній прохід дощувальної машини:

$$m_1 = \frac{Q_{\text{м}}}{B v_{\text{м}}},$$

3. Число агрегатів при поливі нормою $m=400$ м³/га складає:

$$n_{\text{прох}} = \frac{m}{m_1},$$

4. Тривалість роботи ДДА-100МА на відрізку між двома брезентовими перемичками:

$$T_6 = n_{\text{прох}} T_{\text{от.о}}$$

5. Тривалість роботи ДДА-100МА на відкритому зрошувачі при коефіцієнті використання робочого часу машини $\beta_{\text{сут}}=0,75$ складає:

$$T_o = \frac{T_6 n_{\text{пер}}}{\beta_{\text{сут}}},$$

6. Тривалість поливу поля, на якому нарізано 7 відкритих зрошувачів:

$$T_{\text{поля}} = T_o n_0,$$

де n_0 – кількість відкритих зрошувачів.

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 7

Тема: “ Організація території і проєктування зрошувальної мережі при поверхневому поливі ”

При поверхневому способі зрошення ґрунт промочується достатньо глибоко (на 0,7-1 м) і в ньому створюється значний запас вологи. Але із-за складності проведення частих поливів допускаються великі коливання вологості кореневмісного шару. При цьому способі воду подають на поля періодично через певні проміжки часу згідно графіка водоподачі.

Залежно від характеру надходження води на поверхню зрошуваного поля та і надходження її в ґрунт розрізняють три основних способи поливу: по борознам, напуск по полосам і затоплення чеків. При всіх цих способах поливу поливальник розподіляє воду за допомогою лопати або мотиги. В цих умовах рівномірне зволоження ґрунту, необхідне для одержання високих врожаїв, та економічне використання води доступне тільки досвідченому поливальнику який добре знає рельєф зрошуваної ділянки. При цьому внаслідок малої поливної витрати, яка подається на робоче місце рівень праці поливальника складає всього 0,5 ... 0,8 га за зміну.

Збільшити рівень праці поливальника можна при:

- ретельному плануванні поверхні зрошуваної площі;
- збільшенні поливного току до 100...200 л/с;
- використанні технічних засобів при поливі (сифонів, переносних щитів і т.д.)

Умова для вирішення задачі

На щільному легкому суглинку, здатному поглинути в перший час зволоження шар води товщиною $H_v=6$ см, вирощується пшениця. Посів проводять вузькорядною сівалкою шириною - 4,2 м. Поливна карта – прямокутник довжиною $L=1000$ м, шириною $B=200$ м, повздовжній нахил $i = 0,003$, поперечний $j = 0,0005$, рельєф та мікрорельєф середні. Поливна норма $m=700$ м³/га, $\alpha=0,5$, $F=h$, $P=1$, $R=h$, коефіцієнт шорсткості $K_{ш} = 0,05$. Полив карти необхідно провести в 4 восьмигодинних зміни. Необхідно розбити поливну мережу усередині карти.

Так як легкий суглинок відноситься до ґрунтів середньої водопроникності, посів пшениці проводиться з вузьким міжряддям, повздовжній нахил 0,003 – середній і лежить в інтервалі 0,0017 – 0,006, поперечний нахил 0,0005 незначний, то вибираємо полив напуском по полосам.

Тривалість подачі води з вивідної борозни на полосу (год) знаходимо по формулі:

$$t = \left[\frac{m}{10000H_B} \right]^{\frac{1}{1-\alpha}},$$

де m – поливна норма, $m^3/\text{га}$; H_B - шар води здатному поглинути в перший час зволоження, m ; .

Довжину полоси (m) розраховуємо за формулою:

$$l = \frac{\sigma t}{m} 10000,$$

де σ – кількість води в кубічних метрах, що випускається в один час на 1 пог. метр ширини полоси.

Маючи на увазі ця рівність, підбираємо l і σ таким чином, щоб σ лежало в межах для середніх ґрунтів від 2 до 6 л/с, або від 7,2 до 21,6 $m^3/\text{час}$, щоб l було в інтервалі від 150 до 200 м і число вивідних борозен було цілим.

Візьмемо число вивідних борозен $N=6$.

Тоді довжина полоси:

$$l = \frac{L}{N},$$

Тепер проведемо перевірку на розмив при заданому повздовжньому нахилі, якщо легкий суглинок витримує швидкість не більше 0,15 м/с.

Формула швидкісного коефіцієнта:

$$C = \frac{h^{1,5\sqrt{K_{ш}}}}{K_{ш}},$$

Швидкість:

$$v = C\sqrt{Ri} = Ch^{\frac{1}{2}}\sqrt{0,003},$$

Витрата (л/с):

$$\sigma = Fv = 1,1h^{\frac{5}{6}}h,$$

При ширині полоси $b=4,2m$ на неї треба подавати кількість води (л/с):

$$Q = b \cdot \sigma,$$

Кількість полос по ширині карти знаходимо:

$$H = \frac{B}{b},$$

Із допустимих розмірів поливної робочої струї 20-50 л/с робочу струю на полосу $p=40$ л/с. Цією струєю один поливальник може поливати одночасно $40:10=4$ полоси площею $S_{п}$ яку треба визначити. Тепер визначимо за скільки часу буде полита площа всієї карти $S_k=20$ га. Так як по завданню карта може бути полита за 32 години визначимо кількість $X_{п}$ поливальників які виконають цю задачу.

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 8

Тема: «Основні принципи проєктування краплинного зрошення»

Завдання:

1. Ознайомитися з основними елементами краплинного зрошення.
2. Замалювати базову схему комплектації системи краплинного зрошення.
3. Законспектувати порядок проєктування систем краплинного зрошення.

Краплинне зрошення є економічно обґрунтованим і екологічно безпечним способом поливу садів, виноградників, ягідників, овочів та баштанних культур в умовах відкритого ґрунту, а також в теплицях і на присадибних ділянках.

Краплинне зрошення – спосіб поливу рослин, при якому волога подається тривалий час в обмежених кількостях прямо в прикореневу зону рослин.

Основні елементи систем краплинного зрошення

Вибір конструкції систем краплинного зрошення залежить від кліматичних, геоморфологічних, ґрунтових, гідрогеологічних, геологічних і господарських умов території, а також якості води для зрошення. Основними елементами систем краплинного зрошення є: водозабір, насосна станція, вузол підготовки води та внесення добрив, мережа магістральних, розподільних і поливних трубопроводів з крапельницями, лінії зв'язку, система автоматизації, вітрозахисні лісосмуги та ін. (рис. 2).

У кожному випадку конструкція системи може змінюватись відповідно до конкретних умов її застосування. При цьому, надійність роботи систем краплинного зрошення визначається її основними елементами, до яких, насамперед, належать крапельниці та технічні засоби підготовки (очищення) води.

Джерелом зрошення можуть бути річки, озера, водосховища, обводнювальні і зрошувальні канали, води місцевого поверхневого стоку, а також підземні води. Водозабірні споруди і насосні станції обладнують сміттяутримуючими ґратами. Оскільки якість води природних джерел не завжди відповідає сучасним вимогам, одним із головних елементів систем краплинного зрошення є засоби очищення води від механічних і біологічних забруднень.

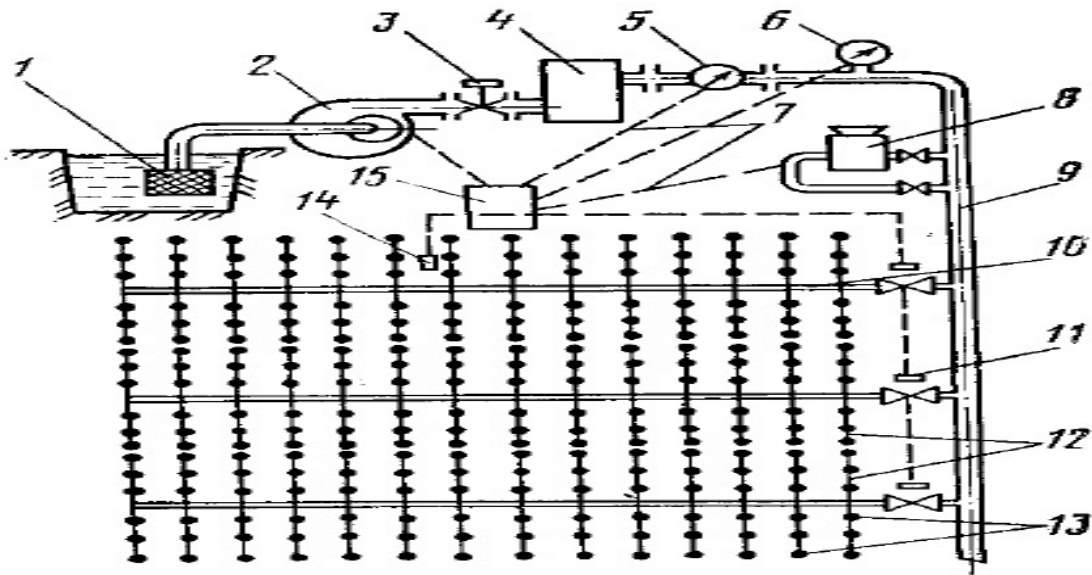


Рис. 2 Схема системи краплинного зрошення

1 – водозабір; 2 – насосна станція; 3 – головна засувка; 4 – фільтр; 5 – водомірний пристрій; 6 – манометр; 7 – канали зв'язку; 8 – вузол для внесення добрив; 9 – магістральний трубопровід; 10 – розподільний трубопровід; 11 – дистанційна засувка; 12 – поливні трубопроводи; 13 – крапельниці; 14 – датчик необхідності поливу; 15 – пульт управління.

Технологічну схему очистки води для конкретної ділянки обирають, виходячи з якості води у джерелі водопостачання, прийнятих типів трубопроводів та їхніх вимог до ступеня очищення води. Розчинні добрива перед подачею їх у зрошувальну мережу підлягають також попередньому очищенню.

Особливості проектування систем краплинного зрошення

На сучасному етапі базова комплектація систем краплинного зрошення складається із водозабірної споруди на джерелі зрошення (1), вузла насосної станції (2), системи управління (3), станції підготовки води (4), водомірного обладнання (5), пристрою для підготовки, змішування і дозування добрив (6), магістрального трубопроводу (7), розподільної трубопровідної мережі (8), та комплекту поливних трубопроводів з крапельницями (9). Принципова схема такої системи зображена на рисунку 3.

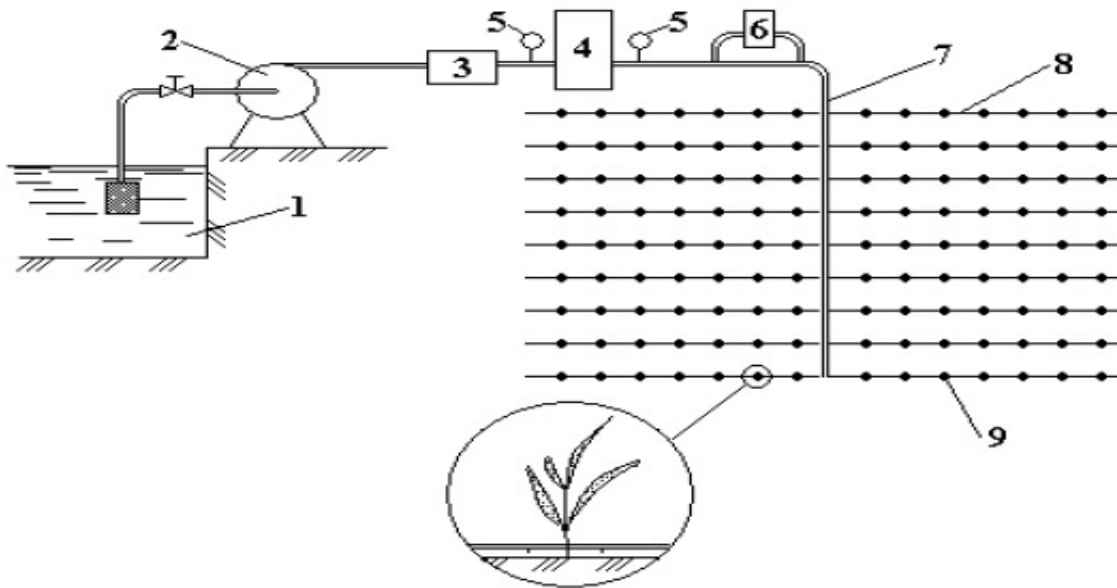


Рис. 3 Базова схема комплектації системи краплинного зрошення

1 – водозабірна споруда на джерелі зрошення; 2 – насосна станція; 3 – блок автоматизації поливу; 4 – станція підготовки води; 5 – водомірне обладнання; 6 – пристрій для змішування і дозування добрив; 7-8 – магістральна і розподільна трубопроводна мережа; 9 – крапельниці.

Порядок проєктування систем краплинного зрошення наступний:

- спочатку розраховують водоспоживання сільськогосподарських культур, що планують вирощувати при краплинному способі зрошення на основі ґрунтових, кліматичних і маркетингових досліджень;
- розрахунок кількості поливних трубопроводів по ділянках, згідно схеми посадки рослин;
- розподіл ділянок на поливні блоки (враховуючи довжину рядків, потужність насосно-силового обладнання, дебіт свердловин, конфігурацію полів тощо);
- вибір вузла підготовки води (фільтростанції), враховуючи необхідні витрати води по блоках і тривалість поливу кожної ділянки;
- гідравлічний розрахунок магістральних і розподільних трубопроводів.

Необхідно також визначити щоденну максимальну потребу води з метою перевірки зрошувальної здатності вододжерела, вибору фільтростанції, фасонних частин і арматури. Наприклад, для півдня України максимальну щоденну зрошувальну норму можна прийняти 60–70 м³/га. Виходячи з цього проводять попередній розрахунок пропускної здатності фільтростанції за формулою:

$$Q \geq 60 \text{ м}^3/\text{га} \cdot S / T,$$

де Q – пропускна здатність фільтростанції, м³/год;

S – запланована площа зрошення, га;

T – запланований час роботи системи за добу (приймають близько 16-20 годин).

Якщо джерело водопостачання задовольняє потреби у воді, то наступним етапом є визначення кількості зрошувальних трубопроводів з урахуванням технології вирощування прийнятих сільськогосподарських культур. Для кожної культури з урахуванням схеми посадки і зайнятої площі потребу в поливних трубопроводах встановлюють:

$$L_t = S_k \cdot 10000 / L, \text{ м,}$$

де L_t – потреба в поливних трубопроводах;

S_k – площа зайнята сільськогосподарською культурою;

L – відстань між поливними трубопроводами (приймають згідно схеми посадки рослин).

Особливістю проектування і будівництва цих систем є використання типових (модульних) блоків площею 10-12 га для виноградників та саду, і 16-20 га для овочевих культур. Система придатна для застосування у всіх зонах промислового садівництва і овочівництва при похилі місцевості $i=0-0,3$. Для прикладу схема модульних ділянок наведена на рис. 4.



Рис. 4 Схема модульної ділянки краплинного зрошення

Схема трубопроводів повинна бути ув'язана зі схемою посадки садів, виноградників, або овочевих культур. В плані її проектують, як правило, тупиковою. Магістральні і розподільні трубопроводи проектують із залізобетонних і азбестоцементних труб; ділянкові і поливні трубопроводи – із поліетиленових труб.

Тип труб визначають робочим тиском води в мережі з врахуванням категорії і висоти засипки ґрунту. Вибір матеріалу і типу труб із

поліетилену здійснюють за робочим тиском в трубопроводі з урахуванням нормального терміну служби, температури води і способу з'єднання.

За робочий тиск в трубопроводі приймають найбільший можливий в умовах експлуатації внутрішній тиск в мережі при сталому русі води. Робочий тиск в трубопроводі встановлюють на підставі гідравлічних розрахунків.

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 9

Тема: «Осушувальна система та її елементи»

Осушення земель – це відведення зайвої води з ґрунту, щоб створити в ньому сприятливий для рослин водно-повітряний режим. Осушують болота, заболочені луки й пасовища, надмірно зволожені орні землі.

Осушують землі в усіх зонах, але найбільше в зоні надмірного зволоження. Основною зовнішньою ознакою земель, для нормального використання, яких потрібні осушувальні меліорації, є постійне або періодичне надмірне зволоження їх кореневмісного шару. Найголовніші види надмірно зволених земель: мінеральні надмірно зволожені, заболочені та болота.

Надмірно зволожені мінеральні землі — це території, на яких широко розвинений дерново-підзолистий процес ґрунтоутворення і які зазнають періодичного перезволоження (навесні, восени та влітку в період затяжних дощів), внаслідок чого затримуються строки проведення польових робіт, спостерігається зрідження сходів та вимокання посівів, що в підсумку призводить до зниження або повної загибелі врожаю.

Заболоченими називають землі, надмірне зволоження яких призвело до розвитку на них вологолюбної рослинності і початку процесу торфоутворення (шар торфу на поверхні землі менший 30 см).

Під **болотом** розуміють частину земної поверхні, надмірне зволоження на якій призвело до розвитку на ній вологолюбної рослинності та нагромадження на поверхні шару торфу товщиною понад 30 см у не осушеному стані.

Причини заболочування

Джерелом надмірного зволоження кореневмісного шару ґрунту можуть бути:

1) атмосферні опади, що випадають безпосередньо на осушувані землі у вигляді дощу або снігу; конденсація в кореневмісному шарі ґрунту водяних парів повітря влітку – тобто все те, що називається атмосферним живленням;

2) поверхневі води, що стікають зі схилів прилеглого водозбору (схилове живлення);

3) води весняних і літніх паводків, які надходять у великій кількості з річок і озер (руслове живлення);

4) ґрунтові води, що надходять у кореневмісний шар з розміщеного вище водозбору, річок і озер та утворюють близькі до поверхні землі рівні ґрунтових вод (ґрунтове живлення).

На водне живлення – основну причину утворення боліт і заболочених

земель – впливає ряд факторів, які підсилюють, а іноді послаблюють дію основної причини. Це рельєф, літологічна будова ґрунтових шарів і гідрогеологічні умови місцевості.

Саме такі ґрунти дуже поширені в західній частині України – Чернівецькій, Івано-Франківській, Львівській та Закарпатській областях.

Осушувальною системою називають осушувані території, обладнані комплексом споруд і будівель, що забезпечують усунення надмірного зволоження кореневмісного шару і підтримують у ньому водно-повітряний режим, потрібний для вирощування високих і сталих урожаїв сільськогосподарських культур, а також створюють умови для високопродуктивного використання сільськогосподарських машин, знарядь і транспортних засобів.

Залежно від способу відведення зайвих вод, що їх збирає осушувальна мережа з меліоративної території, осушувальні системи поділяють на 3 види: самопливні, машинні та змішані.

На **самопливних системах** вода з осушувальної мережі скидається у водоприймач самопливом. Більшість діючих осушувальних систем та тих, що будуються в Україні, є самопливними.

На **машинних системах** воду з осушувальної мережі відводять у водоприймач за допомогою насосних станцій. Такі системи застосовують у тому разі, коли рівень води у водоприймачі вищий рівня води у магістральному каналі.

Змішані осушувальні системи застосовують у тому разі, коли рівні води у водоприймачі протягом року різко змінюються: у посушливу пору вони настільки низькі, що можливий самопливний скид води в них, а в інші періоди, наприклад під час весняної повені, доводиться перекачувати воду з магістрального каналу у водоприймач за допомогою насосної станції.

За конструкцією осушувальні системи поділяють на відкриті (регульовальна мережа виконана у вигляді відкритих каналів) і закриті (регульовальна мережа представлена дренажем) і комбіновані.

Невід'ємною частиною системи є водойма, мережа експлуатаційних доріг, насосні станції, експлуатаційні будівлі, споруди та обладнання. Осушувальна мережа складається з таких частин: регульовальної та огорожувальної.

Регульовальна мережа

Дія регульовальної мережі повинна бути спрямована на регулювання надлишкових вод, поверхневих або ґрунтових. Тому за принципом дії вона буває 2 типів: для своєчасного відведення поверхневих вод та для регулювання ґрунтових.

Регульовальна мережа повинна також забезпечувати і подавання недостатньої вологи у посушливі періоди.

Регулювальна мережа буває відкритою, закритою і комбінованою. На важких водонепроникних ґрунтах відкрита регулювальна мережа складається з природних знижень рельєфу (улоговин), відкритих каналів (збирачів), доповнених борознами і кротовинами, які роблять під час виконання агроеліоративних прийомів обробітку ґрунту, а також з вирівняної поверхні.

У закритій регулювальній мережі на важких ґрунтах відкриті збирачі замінюються закритими. Закриті збирачі — це звичайні закриті дрени, в яких траншеї до поверхні землі засипають матеріалами підвищеної водопроникності (піском, гравієм, шлаком). Незважаючи на різні принципи дії закритої дрени і закритого збирача у виробничій практиці їх називають дренами, а мережу дренажем.

За принципом побудови закритий дренаж поділяють на:

- траншейний;
- безтраншейний.

Для побудови траншейного дренажу за допомогою багатоковшевого екскаватора-дреноукладача ЗТЦ-202А риють траншею, дно її розплановують під заданий похил. На дно траншеї укладають трубки, які зверху накривають захисним фільтруючим матеріалом. Після цього траншею засипають виїнятим з неї ґрунтом.

При траншейному дренажі використовують: гончарні, пластмасові, дерев'яні, бетонні, піщано-бітумні, скляні трубки, а також камінь і гравій. У віддалених лісових районах для будівництва траншейного дренажу можуть застосовуватися місцеві матеріали — хмиз. Найбільшого поширення набули гончарний та пластмасовий дренажі.

До безтраншейних відносять кротовий та щілинний дренажі. Кротовий дренаж являє собою підземні отвори, які нагадують кротові ходи, прокладені в ґрунті за допомогою спеціальних машин КН-700, КН-1200, ДКК-2, Д-657 та ін.

На ґрунтах з пеньками та похованою деревиною замість кротового влаштовують щілинний дренаж, застосовуючи машини ДВМ-5 і ДДМ-5.

Огороджувальна мережа

Огороджувальна мережа призначена для захисту осушуваної території від надходження на неї надмірних поверхневих або ґрунтових вод. Бокове протікання води на осушувану площу, як правило, не є основною причиною надмірного зволоження. І все ж, зважаючи на значне його поширення і підсилення дії інших причин, проти нього треба створювати огороджувальну мережу, яка включає: нагірні канали, ловчі канали; ловчий, або головний, дренаж; береговий дренаж, кільцевий дренаж та захисні дамби.

Насосні станції на осушувально-зволожувальних системах бувають

стаціонарними (постійними) і пересувними. Розміщують їх у місцях, де не можна самопливом скинути воду при осушуванні (відкачування води з магістрального каналу у водоприймач) або подати воду для зрошення.

Дороги на осушувально-зволожувальній системі прокладають з таким розрахунком, щоб їх загальна довжина була мінімальною. На території, що осушується відкритими каналами, дороги прокладають уздовж великих каналів.

Завдання. Товщина шару води, яка поглинається в перший час поверхнею орного шару $W_1=2$ см; для підгрунття відповідно $W_2=1$ см. Рівень ґрунтових вод – на глибині 6 м. На поверхні ділянки багато вимочок. Розрахункова злива 50 мм з тривалістю 2 години. Осушити ділянку для вирощування зернових культур.

Знижувати рівень ґрунтових вод, які лежать на глибині 6 м, не потрібно, тому звичайний траншейний дренаж не потрібний. Відкриті канали також не треба використовувати, так як надлишково зволожений тільки верхній шар, а підгрунття зволожене недостатньо. Тому треба використовувати кротовий дренаж.

Норма осушення для зернових культур 75 см, виорюємо кротові дрени діаметром $d_1=10$ см на глибині $h_1=75$ см, з відстанню між ними $D_1=3$ м. Для зброду надлишку води закладаємо траншейні гончарні дрени діаметром $d_2=5$ см на глибині $h_2=65$ см з відстанню $D_2=50$ м між ними і водовідвідним колектором. Траншейні дрени повинні відводити воду з ділянки і тому повинні мати схил не менше 0,002.

Частина дощової води поглинається поверхнею ґрунту, а частина зливається в щілини кротодрен; частина води, яка попала в кротодрену всмоктується в підгрунття, частина залишається в кротодрені, а залишок зливається в траншейну дренаж. Визначимо цю кількість води.

Злива інтенсивністю 50 мм дає $500 \text{ м}^3/\text{га}$ води за 2 години.

Поверхня 1 га поглинає за 2 години

$$m_1 = w W_1 t^{1-a}$$

де w – площа, м^2 .

При відстані 3 м між кротодренами кожний погонний метр кротодрени обслуговує 3 м^2 , тому на 1 га буде $L=10000/3=3333$ пог. м кротодрен. Так як кротодрени розташовані на $h_0=h_1-h_2=75-65=10$ см нижче траншейних дрен.

Тому в кротодрену зіллється $500 - 252=248 \text{ м}^3$ води на площі 1 га.

При відстані 3 м між кротодренами кожний погонний метр кротодрени обслуговує 3 м^2 , тому на 1 га буде $L=10000/3=3333$ пог. м кротодрен. Так як кротодрени розташовані на $h_0=h_1-h_2=75-65=10$ см нижче траншейних дрен, то в кротовинах і щілинах кротодрен, нижче рівня траншейних дрен,

залишається деяка кількість v води, яка не може злитися в траншейну дрена. Ця кількість дорівнює:

$$v = \pi d^2 L / 4 + b h_0 L,$$

де b – ширина щілини (2 мм = 0,002 м).

Площа внутрішньої поверхні частини кротодрен, яка змочується за час випадання дощу, на протязі 1 пог. м кротодрен дорівнює:

$$S_0 = \pi d_1 + 2(h_1 - d_1/2),$$

а на площі 1 га:

$$S = S_0 L.$$

При інтенсивності всмоктування $W_1 = 1$ см в перший час із кротодрен в підгрунтя за 2 години всмоктується:

$$m_2 = S W_1 t^{1-a},$$

Таким чином, в кротодрені буде затримано $Z_0 = v + m_2$

З нього в траншейний дренаж зіллється лише 248 – Z_0 , тому із зливової води в ґрунті і підгрунті залишиться:

Тому дощі потужністю до 30 мм зовсім не будуть давати стік і траншейний дренаж буде працювати тільки після інтенсивних сильних і коротких злив. Таким чином, задача переведення води в підгрунтя буде вирішена.

При відстані 50 м між траншейними дренами на 1 га буде 20 ліній таких дрен, і відповідно кожна лінія повинна відвести $160/20 = 8$ м³ води. Гончарна дрена $d = 5$ см, покладена під схилом $i = 0,002$, здатна пропустити:

$$q = \frac{d^2}{4} C \sqrt{di} \pi \text{ (м}^3\text{/сек)}, \text{ де } C = 20.$$

При цій пропускній здатності весь надлишок води буде скинутий через $T = 8/q$

Через це залишок води буде скинутий через ? годин після закінчення зливи.

Затримка стоку збільшить кількість води, яка поглинається підгрунттям із кротодрен, і призведе до більшої акумуляції води в підгрунті.

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 10

Тема: «Дослідження техногенних ландшафтів та методологія рекультивації земель на сучасному етапі»

Мета: ознайомитись і оволодіти сучасними методами дослідження техногенних ландшафтів та рекультивації земель.

ТЕОРЕТИЧНА ПІДГОТОВКА

В Україні майже не залишилося жодного куточка, де збереглася незаймана природа. Господарська діяльність людей не тільки змінила натуральні природні компоненти і ландшафтні комплекси, але докорінно перебудувала їх, а інколи змінила "образ" і "суть" окремих природних регіонів: Подільських товтр, Кривбасу, Донбасу тощо. Виникаючі при цьому географічні, ландшафтні, екологічні та інші проблеми можна вирішити тільки вивчаючи історію природи і господарської діяльності людини як єдине ціле. Фізичній географії це не під силу. Цим повинна займатись природнича географія - наука, що вивчає географічну оболонку та її ландшафти в їх сучасному, зміненому господарською діяльністю людини стані. Тому, крім натуральних природних компонентів і комплексів, об'єктом досліджень стають людина та історія господарського використання нею природних ресурсів.

На сучасному етапі одним з найбільш потужних джерел розвитку ландшафтів є антропогенний фактор. Це треба враховувати при вивченні динаміки ландшафту.

Глибина зміни ландшафту людиною залежить переважно від форми виробничої діяльності. Будівництво міст і промислових споруд призводить до зміни й водночас кількох компонентів. У великих містах виникають антропогенні ландшафти, які успадковують від природних лише геологічну основу, основні риси рельєфу і зональні риси клімату. В містах перетворюється мезорельєф (насипаються яри, зрізуються нерівності рельєфу тощо), створюється свій мікроклімат (асфальт), беруться в труби

дрібні річки та ін. В ґрунтах на газонах виникає культурний горизонт. Місто має свій склад рослинності і особливий тваринний світ.

Значні зміни в ландшафтах виникають, коли людина перетворює водний режим комплексів. Осушення і зрошення є прикладом найбільшого впливу людини на комплекси в процесі сільськогосподарського виробництва. Швидких і глибших змін зазнають біогенні компоненти (вирубка лісу тощо). Геологічний фундамент, тип рельєфу й клімат завжди залишаються практично незмінними.

Стійкі незворотні зміни під впливом антропогенного фактора виникають при вирубках лісу, розорюванні схилів, чим прискорюються ерозійні процеси, виникають нові урочища (фації) і змінюється морфологічна структура ландшафту.

У вузькому розумінні під антропогенними ландшафтами мають на увазі - комплекси, створені людиною.

більш широко:

Ø Антропогенні ландшафти - комплекси, в яких на всій або більшій їх площі корінних змін під впливом людини зазнали якщо не всі, то хоча б один з компонентів ландшафту.

Розрізняють антропогенний ландшафт і ландшафтно-техногенний комплекс (систему).

На відміну від антропогенного ландшафту в *ландшафтно-техногенних системах* провідну роль відіграє технічний блок, функціонування якого спрямовує і контролює людина. Такі системи не здатні до природного саморозвитку. Прикладом ландшафтно-техногенного комплексу можуть бути території промислових підприємств, автомобільні і залізничні магістралі зі штучними формами рельєфу та ін.

В антропогенних серіях головним критерієм для подальшої класифікації ландшафтних одиниць використовують тип землекористування. Існують різні схеми класифікації антропогенного ландшафту. Класифікація Мількова (1973, 1990) є найбільш завершеною.

За Мільковим, **клас антропогенних ландшафтів** – це сукупність комплексів, пов'язана з діяльністю людини в якій-небудь одній галузі народного господарства.

У результаті тривалої історії освоєння людиною території України сформувалися сучасні антропогенні ландшафти. Природні

чинники діють неоднаково на ті чи інші антропогенні ландшафти. Так, на функціонування сільськогосподарських та лісгосподарських антропогенних ландшафтів вони діють безпосередньо. Це виявляється у формуванні відповідних для природи умов систем землеробства, комплексів, що найбільш повно враховують наявні ґрунтово-кліматичні умови і матеріально-технічні ресурси.

В залежності від особливостей господарської діяльності людей (за змістом) антропогенні ландшафти поділяють на вісім класів:

А. Сільськогосподарські ландшафти:

1 - польові; 2 - лучно-пасовищні; 3 - садові.

Б. Лісові антропогенні ландшафти:

1 - лісокультурні; 2 - похідні; 3 - умовно-натуральні.

В. Водні антропогенні ландшафти:

1 - водосховища; 2 - ставки; 3 - канали.

Г. Промислові ландшафти:

1 - кар'єрно-відвальні; 2 - торфово-болотні; 3 – власне промислові.

Д. Селитебні ландшафти:

1 - сільські; 2 - міські.

Е. Дорожні ландшафти.

Ж. Рекреаційні ландшафти.

З. Белігеративні ландшафти (кургани).

Є спроби виділити також радіаційні ландшафти, формування і функціонування яких пов'язане з аварією на Чорнобильській атомній електростанції.

Використання ландшафтознавчих принципів при вивченні впливу людини на навколишнє природне середовище посідає чільне місце в загальній системі природничих досліджень.

Методи дослідження ландшафтів, що перебувають під впливом техногенних об'єктів, є традиційними для сучасних ландшафтознавчих розробок – від польових досліджень до методів комп'ютерної обробки інформації зі створенням баз даних і багатоцільових ГІС. Застосування методів моделювання є найдоцільнішим і перспективним для представлення отриманих даних, прогнозування сценаріїв розвитку та станів техногенно порушених ландшафтів. Тому їм належить особливе місце. У ландшафтознавстві найширше застосовуваним методом моделювання можна вважати картографування ландшафтних

комплексів. Сучасні напрацювання щодо методів різномасштабного картографування, використання сучасних програмних продуктів для створення прогностичних та оцінювальних карт на ландшафтній основі (В.С. Давидчук, В.Г. Линник та інші), у тому числі ландшафтно-геохімічних карт (Л.Л. Малишева), при організації інформації про ландшафти у вигляді баз даних і кадастрів (В.С. Давидчук, Т.І.Божук) мають підстави для подальшого розвитку і успішного використання при побудові базових та оцінювальних картографічних моделей ландшафтів зон впливу техногенних об'єктів. Актуальне завдання – розроблення динамічних прогностичних моделей природно-антропогенних процесів у ландшафтах та еволюції антропогенно змінених ландшафтів. Близьким до завдань багатofакторного моделювання природно-антропогенних процесів у ландшафтах є досвід радіобіологів щодо моделювання процесів міграції радіонуклідів у лісових екосистемах. У створених ними математичних моделях враховано такі характеристики лісу: гігратопи, трофотопи, видова різноманітність лісової екосистеми, біопродуктивність, які, в свою чергу, представлені множинами показників (наприклад, видова різноманітність фітоценозу певного типу лісу – показниками множини видів у деревостані, у підліску, у підрості, у трав'яно-чагарничковому ярусі, а також показником кількості опаду та інші). Наведений приклад ілюструє складність завдань моделювання природних систем, особливо тих, що зазнають техногенного впливу. Тому для побудови прогностичних моделей нами запропоновано алгоритм багаторівневого моделювання природно-антропогенних процесів та їхніх наслідків у ландшафтах. Доцільним також вважаємо застосування апробованого в геологічних дослідженнях методичного підходу, який має назву „принцип послідовних наближень” і полягає в поступовому нарощуванні деталізації досліджень, що супроводжується постійним ускладненням дослідницьких завдань з одночасним підвищенням достовірності отриманих оцінок.

Розроблена на таких засадах методика і створення багатofакторних моделей природно-антропогенних процесів та їхніх наслідків у ландшафтах забезпечать можливість оцінювати та прогнозувати екостани ландшафтів зон впливу техногенних об'єктів за різних сценаріїв техногенного навантаження, пропо-

нувати шляхи зменшення негативного впливу на ландшафти, що відбувається під час їхнього будівництва та експлуатації.

ХІД РОБОТИ

1. Вивчити і занотувати, що є антропогенний ландшафт і ландшафтно-техногенний комплекс.
2. Класи антропогенних ландшафтів .
3. Методи дослідження ландшафтів, що перебувають під впливом техногенних об'єктів.

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1. Назвіть і охарактеризуйте що є антропогенний ландшафт і ландшафтно-техногенний комплекс.?
2. Назвіть класи антропогенних ландшафтів .
3. Методи дослідження ландшафтів.
4. Глобальні позиційні системи (ГПС).
5. Принцип послідовних наближень.

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 11

Тема: «Вивчення типології порушених земель та їх класифікації за техногенним рельєфом»

Мета: вивчення типології порушених земель та їх класифікації за техногенним рельєфом.

ТЕОРЕТИЧНА ПІДГОТОВКА

На сучасному етапі розвитку продуктивних сил суспільства рекультивацію порушених земель розглядають як комплексну проблему відновлення продуктивності і реконструкції порушених промисловістю ландшафтів, створення на місці "промислових пустель" нових культурних ландшафтів.

Згідно з В.П. Кучерявим (1991), можна виділити три основні ступені антропогенної трансформації едотопів (умов місцезростання): слабо -, середньо - і сильнозмінені.

Слабозмінені умови місцезростання представлені корінними чи похідними типами природної рослинності. Антропогенна дія на едатопа тут мінімальна і необхідні лише заходи природоохоронного характеру.

Середньозмінені умови місцезростання свідчать про значну зміну едатопа, який, проте, не втратив своєї родючості. До них відносяться насамперед сільськогосподарські орні землі, пасовища, лісові й плодові культури, паркові насадження тощо.

Сильнозмінені умови місцезростання (порушені землі) - це едатопи, які повністю втратили свою родючість. Вони в першу чергу є об'єктами рекультивації. Це, насамперед, кар'єри з добування корисних копалин, породні відвали кар'єрів і шахт, вироблені торфові поля, відвали електростанцій, збагачувальних комбінатів, металургійних і інших підприємств, ділянки з порушеним рельєфом і ґрунтовим покривом уздовж трас каналів, доріг, трубопроводів.

З метою проведення окреслених у коментованій нормі заходів розробляються робочі проекти землеустрою щодо рекультивації порушених земель.

Рекультивація земель може передбачати організаційні, технічні і біотехнологічні заходи, зміст яких залежатиме від особливостей порушених земель та методів рекультивації.

До ч. 2. Землі, які зазнали змін у структурі рельєфу, екологічному стані ґрунтів і материнських порід та у гідрологічному режимі внаслідок проведення гірничодобувних, геологорозвідувальних, будівельних та інших робіт, підлягають рекультивації. Даний обов'язок впливає зі змісту ст. 14 Конституції України, відповідно до якої земля є основним національним багатством, що перебуває під особливою охороною держави, а також із закріпленого у п. "г" ч. 1 ст. 5 ЗКУ принципу земельного законодавства, відповідно до якого при регулюванні земельних відносин повинно забезпечуватись раціональне використання та охорона земель.

Формальні критерії віднесення земель до порушених, у зв'язку із чим виникає обов'язок їх рекультивації, встановлені ГОСТ 17.5.1.02-85 "Классификация нарушенных земель для рекультивации", який також визначає можливі напрямки рекультивації, окреслюючи можливі види використання земель після рекультивації.

Наприклад, у 2005 р. в Україні проведено рекультивацію 2098,0 га - цифра, в масштабах держави, мізерна 369.

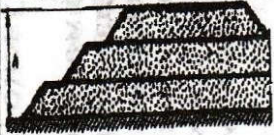
До ч. 3. Для рекультивації порушених земель, відновлення деградованих земельних угідь використовується ґрунт, знятий при проведенні гірничодобувних, геологорозвідувальних, будівельних та інших робіт, шляхом його нанесення на малопродуктивні ділянки або на ділянки без ґрунтового покриву.

Детальні вимоги до процедури та правових засад зняття та нанесення родючого шару ґрунту при подальшій рекультивації визначаються ст. 52 Закону України "Про охорону земель". Зокрема, зняття і раціональне використання родючого шару ґрунту при виконанні земляних робіт необхідно здійснювати на землях всіх категорій. "Роботи із зняття, складування, збереження та нанесення ґрунтової маси на порушені земельні ділянки здійснюються за рахунок фізичних та юридичних осіб, з ініціативи або вини яких порушено ґрунтовий покрив, а роботи з нанесення знятої ґрунтової маси на малопродуктивні землі здійснюються за бажанням власників або землекористувачів, у тому числі орендарів, цих земельних ділянок за їх рахунок" (ч. 6 ст. 52 Закону України "Про охорону земель").

Найбільш поширені групи порушених земель і їх загальна характеристика відповідно до ГОСТ 17.5.1.02-85 і 17.5.1.03-78.

ДСТУ 7905:2015 Захист довкілля. Придатність порушених земель для рекультивації. Класифікація.

Класифікація порушень (за А.К. Поліщуком,)

Клас порушень	Характер порушень	Параметри порушень	Елементи відкритих розробок	Поверхневий шар	Вид освоєння	Індекс виду порушень
1		$h < 10\text{м}$ $S < 10\text{га}$ $H < 10\text{м}$	Траншеї, канави, дамби	Потенційно родючий (1); нейтральний у вигляді наносів (2); нейтральний у вигляді скали (3); фітотоксичний (4)	Рілля, ліси, сади, пасовища	I_1 I_2 I_3 I_4
2		$h \geq 10\text{м}$ $S \geq 10\text{га}$	Поверхня зовнішніх відвалів, підвідвалів, шламосховищ	Потенційно родючий (1); нейтральний у вигляді наносів (2); нейтральний у вигляді скали (3); фітотоксичний (4)	Рілля, ліси, сади, забудови	II_1 II_2 II_3 II_4
3		$h > 10\text{м}$ $S > 10\text{га}$	Відкоси і поверхні відвалів, з площею ділянки менше 10 га	Потенційно родючий (1); нейтральний у вигляді наносів (2); нейтральний у вигляді скали (3); фітотоксичний (4)	Ліси, пасовища	III_1 III_2 III_3 III_4
4		$100 \geq H \geq 10\text{м}$ $100 \geq S \geq 10\text{га}$	Кар'єри горизонтальних і слабо нахилених родовищ	Потенційно родючий (1); нейтральний у вигляді наносів (2); нейтральний у вигляді скали (3); фітотоксичний (4)	Водосховища, зони відпочинку, ставки для рибництва	IV_1 IV_2 IV_3 IV_4
5		$H > 100\text{м}$ $S > 100\text{га}$	Глибокі кар'єри	Потенційно родючий (1); нейтральний у вигляді наносів (2); нейтральний у вигляді скали (3); фітотоксичний (4)	Водосховища, ліси, сади	V_1 V_2 V_3 V_4

ХІД РОБОТИ

Законспектувати основні поняття і зарисувати таблицю класифікація порушених земель.

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1. Ступені антропогенної трансформації едатоців.
2. Класифікація порушених земель.
3. Параметри порушень: траншеї, канали, дамби.
4. Параметри порушень: кар'єри, відвали, відкоси.

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 12

Тема: «Вивчення класифікації розкривних та вміщувальних порід та їх оцінювання за придатністю для фіторекультивациі»

Мета: вивчення класифікації розкривних та вміщувальних порід та їх оцінювання за придатністю для фіторекультивациі.

ТЕОРЕТИЧНА ПІДГОТОВКА

Для дослідження генезису та властивостей розкривних та вміщувальних порід при добуванні корисних копалин (різних глин) наведемо приклад найбільш розповсюджених чорноземних ґрунтів.

Чорноземами називають ґрунти, у яких найбільш виражені ознаки утворення чорноземів – інтенсивне нагромадження гумусу, азоту та зольних елементів, неглибоке вимивання карбонатів, відсутність різкої диференціациі ґрунтового профілю.

Фізико-хімічні властивості чорноземів відмінні. Ці ґрунти мають потужний ґрунтово-поглинальний комплекс з великою ЄП (30-70 мг-екв. на 100г ґрунту), СНО коливається від 93 до 100%, ГПК майже повністю насичений Са та реакція середовища близька до нейтральної, нейтральна або слаболужна, висока буферність.

Поживний режим чорноземів оптимальний: дуже високий вміст валових їх форм, основна частина азоту знаходиться в органічній формі, багато рухомого фосфору.

Фізичні та водно-фізичні властивості чорноземів добрі, консистенція нещільна, висока вологоємність, добра водопроникність. Щільність твердої фази складає $2,4 \text{ г/см}^3$ у Н-горизонті збільшується до $2,7 \text{ г/см}^3$ у материнській породі. Щільність ґрунту – $1,0-1,6 \text{ г/см}^3$, пористість – 55-60%.

Зрозуміло, що верхній шар чорноземних ґрунтів, слід знімати і зберігати з метою рекультивациі земель після видобування корисних копалин (наприклад таких, як глинисті).

Нижче наведена ІНСТРУКЦІЯ із застосування Класифікації запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр до родовищ глинистих порід. ЗАТВЕРДЖЕНО Наказ ДКЗ України від 02.12.2004 N 263.

Інструкція із застосування Класифікації запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр до родовищ глинистих порід (далі - Інструкція) установлює: вимоги до ступеня вивченості розвіданих родовищ (ділянок); принципи розподілу запасів родовищ глинистих порід за їх промисловим значенням, техніко-економічною і геологічною вивченістю; принципи підрахунку запасів, геолого-економічної оцінки родовищ і державного обліку запасів згідно з рівнем їх промислового значення; умови, які визначають підготовленість до промислового освоєння розвіданих родовищ глинистих порід, крім каолінів. Вимоги Інструкції є обов'язковими для виконання підприємствами, організаціями й установами всіх форм власності, що здійснюють планування, фінансування, виконання геологорозвідувальних робіт та видобування корисних копалин (промислової розробку) на родовищах глинистих порід.

Інструкція опрацьована відповідно до таких актів законодавства, підзаконних актів та державних стандартів: Кодекс України про надра (132/94-ВР); Водний кодекс України (213/95-ВР); Класифікація запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр, затверджена постановою Кабінету Міністрів України від 05.05.97 N 432 (432-97-п).

Загальні відомості, вимоги до якості глинистих порід, галузі їх застосування. Родовища глинистих порід - просторово визначені та економічно обґрунтовані ділянки надр, у межах яких виявлені й оцінені глинисті породи, що за своїми властивостями, кількістю, якістю та умовами залягання є економічно доцільними для промислової розробки і використання відповідно до встановлених державних стандартів та технічних вимог споживача.

Глинисті породи - група порід, що складені головним чином глинистими мінералами (каолініт, гідрослюди, монтморилоніт, палигорськіт та інші), розмір часток яких не перевищує 0,01 мм у діаметрі, та тонкими уламками інших мінералів. У залежності від ступеня цементації й ущільнення серед глинистих порід слід виділяти:

Глини - землісті незцементовані гірські породи, утворені частинками розміром менше 0,01 мм переважно глинистих, а також інших мінералів, що здатні з водою утворювати пластичну тістоподібну масу, яка при висиханні зберігає надану форму, а після випалювання набирає твердість каменю і міцність.

Суглинки - пухкі відклади, що складаються із 30-50% тонкодисперсних частинок розміром менших за 10 мкм (0,01 мм) та уламкового матеріалу фракцій більших за 0,01 мм.

Супіски - пухкі відклади, що складаються на 70-90% із алеврито-піщаного матеріалу та на 10-30% із частинок розміром менше 0,01 мм.

Глинисті сланці - метаморфічні щільні сланцюваті породи, що складаються з гідрослюд, хлориту, іноді каолініту, реліктів інших глинистих мінералів, кварцу, польового шпату та інших неглинистих мінералів.

Аргіліти - каменеподібні породи, утворені внаслідок ущільнення, дегідратації та цементації глин, які розмочуються у воді лише після подрібнення.

Алевроліти - зцементовані осадові породи, що складаються переважно з частинок алевритової фракції розміром 0,01-0,1 мм.

Лес - пухка нешарувата осадова порода світло-жовтого кольору, яка складається переважно із зерен кварцу, польових шпатів, слюди і інших мінералів із загальною пористістю 40-55%, карбонатна.

За мінеральним складом (вміст переважаючих мінералів більше 50%) глинисту сировину належить поділяти (ДСТУ Б В. 2.7-60-97) на групи: каолінітові, монтморилонітові, гідрослюдисті, гідрослюдисто-каолінітові, монтморилоніто-каолінітові, монтморилоніто-гідрослюдисті і полімінеральні (містять три і більше глинистих мінералів) глини.

У залежності від вмісту тонкодисперсних фракцій (вміст часток розміром менше 10 мкм (0,01 мм) і 1 мкм (0,001 мм) глинисту сировину слід поділяти (ДСТУ Б В. 2.7-60-97) на групи: грубо-, низько-, середньо- і високодисперсні.

Головними хімічними компонентами глинистих порід є SiO_2 , Al_2O_3 , H_2O , у підпорядкованих кількостях присутні TiO , FeO , MnO , MgO , CaO , NaO , KO , SO і органічні речовини.

Глинисті породи застосовуються практично у всіх галузях народного господарства. Основна маса глинистих порід використовується у виробництві виробів будівельної, грубої і тонкої кераміки, вогнетривких і тугоплавких матеріалів, цементу, а також для виробництва керамзиту, очищення нафтопродуктів і жирів, для обгрудкування залізрудних і флюоритових концентратів, у ливарному виробництві, буровій справі, хімічній

промисловості. Крім того, глинисті породи служать як будівельний матеріал під час будівництва невеликих споруд, як наповнювач у паперовій, фармацевтичній, парфумерній промисловості, у сільському господарстві, виноробній, комбікормовій, харчовій, текстильній промисловості.

ХІД РОБОТИ

Законспектувати і вивчити розкривні (чорнозем) та вміщувальні (глинисті) породи і оцінити їх за придатністю для фіторекультивациї.

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1. Охарактеризувати рівень родючості чорноземних ґрунтів.
2. Охарактеризувати рівень родючост глинистих порід.
3. В яких галузях виробництва використовують глинисті породи.
4. Класифікація глинистих порід.
5. Рівень родючості глинистих порід.

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 13

Тема: «Організація підготовчого етапу рекультивациї та систематизація робіт з технічної рекультивациї та конструювання штучних ландшафтів»

Мета: вивчення підготовчого етапу рекультивациї та систематизації робіт з технічної рекультивациї та конструювання штучних ландшафтів.

ТЕОРЕТИЧНА ПІДГОТОВКА

Рекультивация земель - це здійснення комплексу заходів не тільки для часткового перетворення природних техногенних геосистем, порушених антропогенною діяльністю, але й створення на їх місці продуктивніших і раціонально організованих елементів культурних антропогенних ландшафтів, оптимізація ПТГ, та

поліпшення умов навколишнього природного середовища. Повторне використання порушених земель не завжди може збігатися з попереднім їх призначенням.

Напрямки рекультивації визначають кінцеве використання порушених земель після проведення відповідних гірничотехнічних, інженерно-будівельних, гідротехнічних та інших заходів, їх вибирають на основі комплексного обліку таких чинників:

- природні умови району розробки родовища (клімат, типи ґрунтів, геологічна будова, рослинність, тваринний світ та ін.);

1. стан порушених земель до моменту рекультивації (характер техногенного рельєфу, ступінь природного заростання та ін.);

- мінералогічний склад, водно-фізичні та фізико-хімічні властивості гірських порід;

- агрохімічні властивості (вміст поживних речовин, кислотність, наявність токсичних речовин та ін.) порід і їх класифікація за придатністю для біологічної рекультивації;

- інженерно-геологічні та гідрологічні умови;

2. господарські, соціально-економічні, екологічні та санітарно-гігієнічні умови;

3. термін служби рекультивованих земель (можливість повторних порушень та їх періодичність);

- технологія і механізація гірничих і будівельно-монтажних робіт.

У процесі вибору напрямку рекультивації земель необхідно мати на увазі, що рекультивовані землі і території, що їх оточують - після закінчення робіт являють собою оптимально сформовану та екологічно збалансовану ландшафтну ділянку.

Рекультивація земель звичай проводиться в три етапи.

Перший етап - підготовчий - включає обстеження та типізацію порушених земель, вивчення особливостей їх природних умов (геологічна будова, склад порід, придатність до біологічної рекультивації та інших видів використання, прогноз динаміки гідрогеологічних умов), визначення напрямку наступного використання земель, розробка техніко-економічного обґрунтування (ТЕО) та робочих проектів і планів.

Підготовчий етап рекультивації на родовищах торфу, кар'єрах нерудних матеріалів, забруднених землях при аварійному і капітальному ремонті магістральних нафтопроводів включає наступні роботи та дослідження: топографічні, гідротехнічні, торфодослідницькі, лісотаксаційні і культуртехнічні, кліматичні, геологічні, гідрогеологічні та гідрологічні дослідження.

На підставі проведених робіт проводять камеральні роботи і складають звітно-технічні документи: відомості визначення координат і висот по ходам знімального висотного обґрунтування; план ділянки в масштабі 1:5000 (при площі більше 1500 га або менше 50 га плани можуть складатися в масштабах 1:10000 і 1:2500); профілі знімальних поперечників, повздовжні і поперечні профілі каналів; таблиці якісної і кількісної оцінки запасів торфу; звітні дані з гідрологічних, ґрунтових, культуртехнічних, інженерно-геологічних та інших робіт.

Основні положення проектних заходів

Розробці проекту передуює одержання від землевласників технічних умов на приведення порушених земель у стан, придатний для наступного використання. **У технічних умовах** повинні бути визначені границі угідь у межах яких необхідне проведення рекультивації, потужність родючого шару ґрунту, що знімається, по кожній порушеній ділянці; площа зони рекультивації; термін нанесення родючого шару, місце розташування відвалу для тимчасового збереження родючого шару ґрунту; спосіб зняття, збереження, транспортування і нанесення родючого шару ґрунту; потужності родючого шару ґрунту, що наноситься; заходи для відновлення родючості земель; план земельної ділянки, що дозволяють визначити обсяг земляних робіт з рекультивації земель і їх кошторисну вартість.

Проект розробляється відповідно до вимог СНиП 11-01-95 і повинен містити наступні розділи: пояснювальну записку; технологічні схеми робіт; розрахунок матеріальних витрат; кошторисні розрахунки (локальні та зведені).

Екологічна експертиза та авторський нагляд

Проект повинен бути представлений на розгляд у державну *екологічну експертизу* і одержання позитивного висновку та погоджений з місцевими органами Мінприроди.

Авторський нагляд за реалізацією проектів рекультивації; контроль за якістю і своєчасністю виконання робіт з рекультивації порушених земель і відновленням їхньої родючості, зняттям, збереженням і використанням родючого шару ґрунту здійснюється відповідними службами.

Приймання рекультивованих ділянок з виїздом на місце здійснює робоча комісія, що затверджується Головою

(заступником) Постійної Комісії в десятиденний термін після надходження письмового повідомлення від юридичних (фізичних) осіб, що здає землі.

З метою оцінки, попередження і своєчасного усунення негативного впливу порушених і рекультивованих земель на стан навколишнього середовища спеціально уповноваженими органами і зацікавленими організаціями в межах їхньої компетенції здійснюється спостереження (моніторинг) за екологічною обстановкою в місцях розробок родовищ корисних копалин, складування і поховання відходів, проведення інших робіт, пов'язаних з порушенням ґрунтового покриву, а також на рекультивованих територіях і прилеглих до них ділянках.

Завдання. Згідно з результатами, проведених на підготовчому етапі, встановити норми зняття родючого шару та потенційно-родючих порід відповідно до норм Державного стандарту.

Розкривні роботи проводять в два етапи. При цьому необхідно виконати комплекс наступних завдань.

На плані ділянки розбити мережу квадратів з кроком 20х20 м. У вершинах квадратів вказати: номер вершини, відмітку поверхні землі, потужність родючого або потенційно-родючого шару, відмітку поверхні землі після зняття ґрунту.

Встановити черговість зняття ґрунту.

Розробити картограму товщини зняття родючого та потенційно-родючого шару ґрунту (рис. 1, 2).

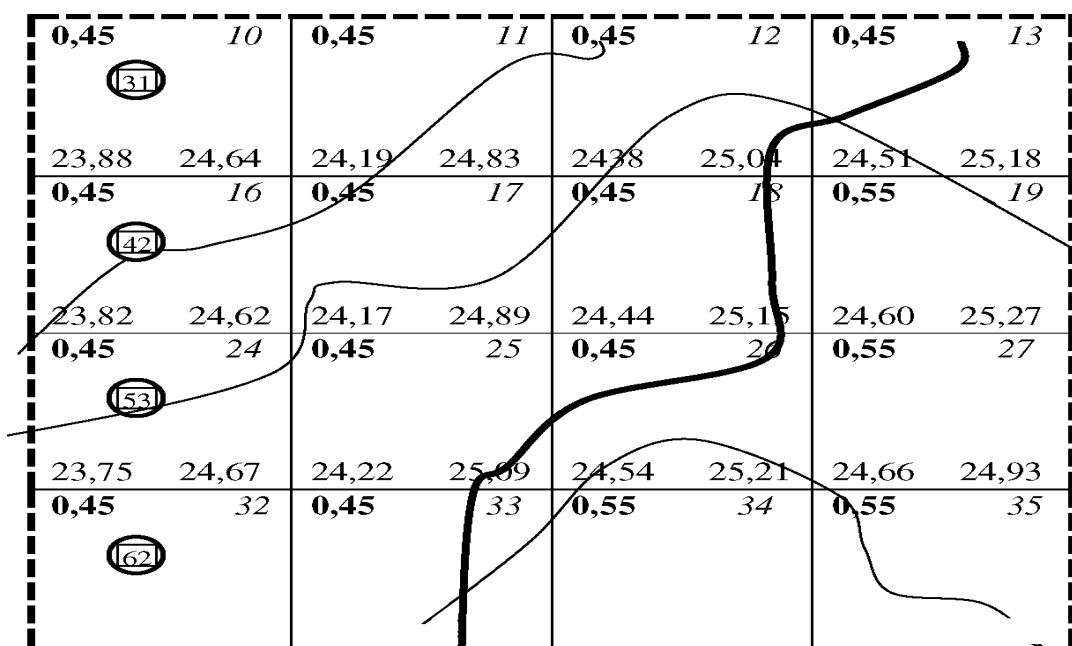


Рис. 1. Картограма товщини зняття родючого шару

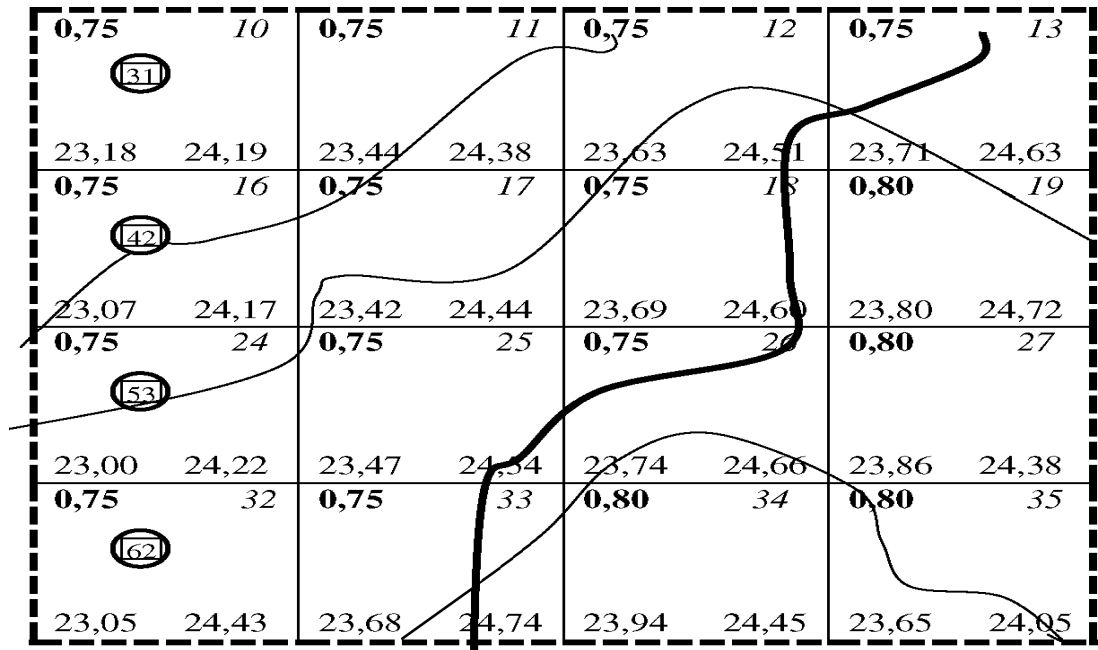


Рис. 2. Картограма товщини зняття потенційно-родючого шару

Провести підрахунок об'ємів зняття родючого та потенційно-родючого ґрунту (табл. 1).

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			
3			
4			
5			
Разом	Σ	Σ	Σ

ХІД РОБОТИ

Законспектувати основні поняття.

Розробити черговість та технологічну схему знімання родючого та потенційно-родючого шару ґрунту.

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1. Етапи рекультивації земель.
2. Основні положення проектних заходів.
3. Екологічна експертиза та авторський нагляд

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 14

Тема: «Змоделювати створення штучного рельєфу та літогенного підґрунтя з використанням законцервованих родючих субстратів для поновлення ґрунтово-ценотичного екрану та його екологічних функцій»

Мета роботи: ознайомитись з основними методами рекультивації кар'єрів, встановити склад перспективних фітомеліорантів для проведення фіторекультивації.

Матеріали та обладнання: олівці, лінійки, таблиці, рисунки, фотографії, графічні схеми.

ТЕОРЕТИЧНА ПІДГОТОВКА

Збільшення видобування корисних копалин відкритим способом призвело до утворення значних кар'єрних площ, морфологія яких визначається видом складування розкривних порід.

Метою фітомеліорації кар'єрів є формуванні в місцях розробки покладів суцільного рослинного покриву.

У процесі фітомеліорації кар'єрів із розробки будівельних матеріалів розрізняють (Пойкер, 1987) два типи виймання: сухе і мокре. *Кар'єри із сухим вийманням* формуються тоді, коли нижній горизонт не досягає рівня залягання ґрунтових вод і кар'єр не заповнюється водою. В окремих випадках під час сухого виймання, особливо якщо воно здійснюється без проекту, розкривається водоносний горизонт. Внаслідок такої дії дно кар'єру заболочується

і ця девація не піддається рекультивації. Однак такі місця можуть бути цінними як біотопи існування земноводних. Такими, наприклад, є невеличкі боліття і водойми кар'єрів на території природного ландшафтного парку "Знесіння" у Львові.

Рекультиваційні роботи починаються із планування порушеної території. Для забезпечення швидкого відтоку холодних мас повітря, що зосереджуються в нижній частині виїмки, дну кар'єру надають нахил у бік долини. Породу дна добре спускають на глибину до 50 см, після чого проводять формування насипного родючого шару ґрунту. Якщо підготовлена ділянка кар'єру складає понад 2 га, то її використовують під сільськогосподарське виробництво, якщо площі менші, то створюють лісові культури.

У процесі лісгосподарської фітомеліорації кар'єру уникають створення монокультур. Для цих цілей найбільш придатним є формування мішаних лісових культур. Як свідчить досвід озеленення глиняних кар'єрів на горі Високий Замок (20-30-ті роки XIX ст.) у Львові, створення смерекових насаджень з їх поверхневою кореневою системою призвели до значного вітровалу під час сильної бурі у 1890 році.

Мокрі кар'єри утворюються внаслідок видобутку піску і гравію з глибин, розташованих нижче рівня ґрунтових вод і мають вигляд чистого оліготрофного озера. Згодом оліготрофне озеро, яке засе- литься рослинами і тваринами, що будуть відмирати, може пере- творитися в мегатрофне.

Х.Пойкер вважає, що прибережну водну рослинність штучного озера можна формувати за природними аналогами - рослинними поясами:

- підводний пояс, коли берегові схили або дно водойми постійно вкриті водою;
- пояс коливального рівня води — берегові схили затоплюються або змочуються хвилями, що призводить до зміни зволоження ґрунтів;
- пояс рослинності, якого не досягають хвилі; тут ґрунти перебувають під впливом ґрунтових вод;
- пояс рослинності, віддаленої від дії ґрунтових вод, живлення за рахунок атмосферних опадів.

Запорукою задовільного розвитку деревно-чагарникої рослин- ності є вирівнювання схилів, поліпшення ґрунтових умов шляхом внесення органічних і мінеральних добрив, посіву бобових трав. Для

швидшого заліснення схилів рекомендують садіння густих культур з використанням колючих чагарників — глоду, терну, шипшини.

Хід роботи

1. Ознайомитися с теоретичними відомостями щодо рекультивації кар'єрів з інструкції до лабораторної роботи, навчальних посібників та конспекту лекцій.
2. Надати конспективну характеристику особливостям фіторекультивації кар'єрів з сухим і мокрим вийманням.
3. Назвіть етапи рекультивації кар'єрів.
4. Охарактеризуйте види рослин, що використовують для фіторекультивації кар'єрів.
5. За наданими фотографіями Новокодацького гранітного кар'єру складіть перелік перспективних природних (не штучно насаджених) фітомеліорантів.
6. Перевірити отриманні знання з фіторекультивації кар'єрів шляхом розв'язування запропонованих індивідуальних тестових завдань.

Контрольні запитання:

1. Для кар'єрів із розробки будівельних матеріалів розрізняють два типи виймання: сухе і мокре. Чим вони відрізняються?
2. Які заходи обов'язково вживають при плануванні порушеної території як першому етапі рекультивації кар'єрів?
3. Внаслідок видобутку яких матеріалів утворюються мокрі кар'єри?
4. Який тип озера утворюється на місті мокрого кар'єру спочатку? З часом на який тип озера воно перетворюється?
5. Які рослинні пояси виділяє Пойкер при формуванні прибережної водної рослинності штучного озера?
6. Які види рослин рекомендують для фіторекультивації кар'єрів? Обґрунтуйте свої рекомендації.

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 15

Тема: «Вивчити методи та способи біологічної рекультивації земель і дослідити закономірності заростання породних валів»

Мета роботи: ознайомитись з основними методами рекультивації відвалів, встановити склад перспективних фітомеліорантів для проведення фіторекультивації відвалів.

Матеріали та обладнання: олівці, лінійки, таблиці, рисунки, фотографії, графічні схеми

ТЕОРЕТИЧНА ПІДГОТОВКА

Характеристика промислових відвалів. Принципове вирішення питання про можливість біологічного відновлення земель може бути здійснене на основі класифікації промислових відвалів, побудованої з урахуванням їх походження, параметрів, складу і властивостей ґрунтів (субстратів), що їх складають. Крім того, класифікація промислових відвалів необхідна і при проведенні обліку площ, зайнятих промисловими відвалами, у тому числі в зв'язку з проблемою кадастру земель.

Вплив діяльності підприємств чорної і кольорової металургії, вугільної промисловості, теплоенергетики та інших галузей викликають різні типи порушень природного ландшафту. Зокрема, до них відносяться так звані промислові відвали.

Відвали, як своєрідні структурні елементи сучасного рельєфу промислових територій, є складовою частиною ландшафту, який одержав назву техногенний. Дані території, позбавлені родючого шару і зімкнутого рослинного покриву, у більшості майже зовсім безплідні, є характерною рисою сучасного етапу техногенезу. Відвали відрізняються один від одного за походженням і багатьма ознаками та властивостями порід з яких вони складаються. Усі ці відмінності істотно впливають на закономірності формування на них ґрунтового і рослинного покриву, на вибір можливого напрямку біологічної рекультивації. В основі класифікації відвалів лежать дані, які дозволяють типізувати їх за подібними ознаками.

Типізують відвали за конфігурацією, виділяючи три головних форми - конуси, насипи і гребені. В основу цієї класифікації покладені відмінності відвалів один від одного за висотою, формою

і кутом природного відкосу, тобто за параметрами, що обумовлюють такі показники ґрунтів, з яких вони складаються, як вологість, швидкість зміни складу та темпи їх природного заростання.

За походженням виділяють відвали, що виникають при підземному і відкритому видобутку корисних копалин, та при переробці мінеральної сировини; до них відносять також території, розташовані в смузі максимального забруднення промисловими відходами.

Класифікація промислових відвалів повинна враховувати також походження, склад і властивості порід та ґрунтів, з яких вони складені, адже від них також залежить і вибір способу рекультивації, і подальша продуктивність рослинного покриву.

Виділяють дві великі категорії відвалів. До першої категорії (А) відносять відвали, що складаються із мінеральних порід. У переважній більшості ці породи позбавлені органічної речовини й азоту або містять незначну їх кількість. Формування на таких ґрунтах продуктивного рослинного покриву відбувається вкрай повільно. Поява рослин, що формують прості рослинні угруповання, починається з поселення різних видів бур'янів, які не мають господарської цінності.

Другу, принципово відмінну від першої за походженням і властивостями ґрунтів категорію, становлять відвали, що складаються із субстратів, насичених органічною речовиною або ж нею утворених. Сюди відносяться відвали торф'яних родовищ, деревообробних, целюлозно-паперових, лісохімічних і інших галузей промисловості. Характеризуючись в цілому такими загальними властивостями, як насиченість органічною речовиною і нестачею елементів зольного живлення, ці відвали швидко заростають.

Найбільші труднощі при проведенні біологічної рекультивації становлять відвали першої (А) категорії. До них відносяться відвали підприємств, що добувають і переробляють мінеральну сировину (вугілля, руди чорних і кольорових металів тощо), а також відвали підприємств теплоенергетики (золошлаковідвали), промисловості будівельних матеріалів тощо.

Відвали з мінеральних порід за своїм походженням є специфічними техногенними утвореннями, які не мають прямих аналогів серед природних систем. Із факторів, що найбільш впливають на ріст і розвиток вищих рослин на таких відвалах, варто назвати нестачу

(або повну відсутність) органічної речовини та азоту, достатньої кількості елементів зольного живлення в доступній для засвоєння рослинами формі.

Мало придатними для росту рослин є шлами і флотаційні "хвости" підприємств чорної і кольорової металургії. До їх складу входить значна кількість оксидів заліза й алюмінію, а вміст основних елементів живлення рослин може досягати крайньої межі достатності. Засолення, а також несприятливе за кислотністю середовище і наявність токсичних солей ускладнюють можливість вирощування рослин безпосередньо на субстратах.

Порівняно більш придатна для біологічної рекультивації зола бурого та кам'яного вугілля, яка входить до складу золовідвалів теплових електростанцій. В ній відсутнє засолення і, як правило, наявна сприятлива реакція середовища.

Однак проведення біологічної рекультивації відвалів, що складаються з мінеральних ґрунтів, обумовлюється не тільки їх хімічними властивостями. Велике значення мають і їх фізичні властивості. Як правило, для ґрунтів, що складають відвали видобувної промисловості і субстратів, що формують відвали переробної промисловості, характерна безструктурність.

За гранулометричним складом ці ґрунти змінюються від пухких пісків до важких глин. У своїй більшості вони характеризуються безструктурністю і ерозійною нестійкістю у зв'язку з відсутністю органічної речовини та елементів живлення, що обумовлюють створення структурних окремоностей. Денудаційні процеси на їх поверхні виникають навіть при швидкості вітру 3-5 м/с. Перевіювання поверхневих часток на відвалах переробної промисловості призводить до виникнення пилових бур і супроводжується не тільки значним забрудненням атмосфери прилеглих територій, але й погіршенням умов праці на підприємствах, що знаходяться у зоні дії таких відвалів. Під впливом вітрової ерозії відбувається видування насіння і сходів рослин, що не встигли достатньо закріпитися своєю кореневою системою в ґрунті. Це призводить до мозаїчності у розподілі рослинного покриву на відвалах. В свою чергу і водна ерозія призводить до утворення великих розмивів та вимоїн як на поверхні самих відвалів, так і на їхніх укосах.

Безструктурність ґрунтів у відвалах обумовлює їх несприятливі водно-фізичні і агрохімічні властивості. Найбільш несприятливими з

них є відвали, що складаються з крупнобрилистих часток скельних гірських порід, таких, як мармуроподібні вапняки, кварцити, доломіти тощо. Волога, що надходить з атмосферними опадами, просочується всередину і стає недоступною для малорозвинених корневих систем рослин-піонерів. Виключення становлять відвали, поверхневі шари яких сформовані четвертинними відкладами (супісками, суглинками, особливо лесовидними). Пухкі породи і задовільна вологоємність створюють сприятливі умови для розвитку рослин.

Таким чином, основними екологічними факторами, що обумовлюють особливості виникнення і наступного розвитку рослинного покриву на відвалах, є фактори едафічного характеру. Промислові відвали є специфічними утвореннями сучасного техногенного рельєфу, що мають ряд загальних ознак і властивостей. У той же час різні як за хімічними, так і за фізичними властивостями порід, що їх формують, відвали дають можливість зробити висновок про достатню їх індивідуальність, а також підставу для об'єднання відвалів у супідрядні типи і групи. Причому, ступінь придатності породи для вирощування рослин людиною, а також можливості поселення на ній рослинності природним шляхом багато в чому визначає напрямок і швидкість початкових етапів ґрунтоутворення. Усе це дозволяє систематизувати відвали, складені різними мінеральними породами.

Поділ відвалів на класи проведено на основі характеру і зміни гірської породи перед її складуванням у відвали. До I класу відвалів відносяться всі породні відвали, тобто ті, котрі утворюються в результаті відкритого або підземного видобутку мінеральної сировини. Внаслідок складування пород у відвали порушується її природна щільність, змінюється порядок складання, а під впливом процесів вивітрювання починається поступове її руйнування і зміна хімічного складу.

У I клас об'єднані усі відвали, породи яких були щойно витягнуті з надр землі і не піддавалися додатковій переробці.

До II класу відвалів відносяться ті, що сформовані гірською масою, яка пройшла після виймання з надр землі певні стадії обробки:

термічну (спалювання вугілля з утворенням золи) або хімічну (збагачення руд різними способами з утворенням шламів або флотаційних хвостів). До цього класу можуть бути віднесені золовідвали теплових електростанцій, шламо- і хвостосховища підприємств чорної і кольорової металургії, гідровідвали і т.д.

Як правило, відвали І і ІІ класів розрізняються не тільки за походженням, але і за формою їхньої поверхні.

Складування порід у високі багатоярусні відвали, що проводиться за допомогою автомобільного, залізничного транспорту або інших видів машин і механізмів, призводить до формування поверхні з чітко вираженим мезо- і мікрорельєфом. Окремі ділянки таких відвалів мають різні фізичні й агрохімічні показники ґрунтів, режим їх вологості і температуру. Відвали ІІ класу утворені, як правило, гідротранспортуванням їх субстратів і формуються на місці природних або штучно створюваних понижень (заглиблень). Поверхня відвалів ІІ класу переважно рівна, з незначними, злегка хвилястими підвищеннями, що обумовлені особливостями транспортування субстратів. Хімічний і гранулометричний склад субстратів таких відвалів, як правило, однорідний і змінюється лише в місцях випуску золи або шламів із труб.

До підгрупи потенційно родючих відносяться слабогумусовані ґрунти, леси, лесовидні суглинки, супіски та ін. Загальними їх властивостями є відсутність токсичних солей, сприятлива за кислотністю реакція середовища, достатня кількість доступних форм азоту, фосфору і калію. Різниця у нестачі елементів живлення може бути компенсована шляхом внесення відповідних норм мінеральних добрив.

До групи "бідних" відносяться відвали, ґрунтова маса яких характеризується близькою до нейтральної реакцією ґрунтового розчину, відсутністю органічної речовини, незначною кількістю елементів живлення рослин. Біологічна рекультивація відвалів цієї групи можлива після застосування заходів поліпшення ґрунтів.

До групи "токсичних" відносяться відвали, ґрунти яких містять надлишкову кількість солей, мають надмірно низьку кислотність або високу лужність. Природне заростання відвалів цієї групи відбувається за рахунок специфічних видів бур'янистої рослинності, стійкої до засолення і не чутливої до лужної або кислої реакції ґрунтового розчину.

Таким чином, необхідною передумовою при плануванні і наступному проведенні заходів щодо біологічного відновлення земель, а отже і їх раціонального використання, є класифікація відвалів.

У практиці відкритих гірських робіт як найбільш простий застосовується валовий спосіб, що забезпечує заданий порядок укладання порід у відвал. Для рекультивації порушених земель зазначений спосіб формування відвалу не придатний, тому що виконання поставленого завдання вимагає селективного його формування.

Підготовка поверхні відвалу має важливе значення для подальшого освоєння порушених земель і включає наступні роботи: первинне планування; вторинне планування після усадки порід; селективне укладання порід у відвал. Підготовка поверхні відвалу для рекультивації здійснюється на ділянках, де гірські роботи закінчені, і в подальшому проводитись не будуть. Об'єми первинного планування залежать від устаткування, яким буде проводитись укладання порід у відвал. Незначні об'єми первинного планування можна здійснювати на бульдозерних, скреперних і екскаваторних відвалах, а також на гідровідвалах. Великі обсяги планувальних робіт доводиться проводити на відвалах, відсипаних драглайнами, консольними відвалоутворювачами і транспортно-відвальними мостами.

Напрямок майбутнього освоєння порушених земель визначає характер планувальних робіт (суцільне, терасове, часткове). Суцільне планування поверхні проводиться для сільськогосподарського освоєння земель, терасове - під заліснення і садівництво, часткове - для лісгосподарських потреб. Доцільно здійснювати планування поверхні відвалу в період експлуатації родовища в міру переміщення фронту робіт. Через простоту технології, планування поверхні бульдозером є найбільш розповсюдженим. Бульдозер при русі вперед, зрізує лемешем підняті ділянки. Одночасно відбувається нагромадження, переміщення і розвантаження ґрунту на найближчих місцях з більш низькими відмітками поверхні. При роботі бульдозера на похилих ділянках зрізати ґрунт доцільно при русі під ухил для того, щоб використовувати силу ваги машини. При зворотному ході бульдозера леміш необхідно піднімати. На відвалах, що складаються з пухких порід, доцільно здійснювати планування поверхні скрепером. Його проводять окремими заходками, починаючи від межі відвального поля. Скрепер зрізує, транспортує й укладає породу, створюючи рівнинний рельєф на поверхні відвалу. Довжина запланованої (вирівняної) ділянки не повинна перевищувати 500 м - для причіпних і 2000 м - для

самохідних скреперів. Вторинне планування відвалу проводиться після повної усадки порід у ньому.

Для планування відвалів з висотою гребенів від 2 до 10 м застосовують планувально-відвальний пристрій із шириною захвату 4,5 м. Порядок його роботи наступний. На початку майданчика, відведеного під планування, встановлюють тягові лебідки на відстані 120-150 м одна від одної. Планувальний пристрій при поступальному русі у двох напрямках вривається в ґрунт, зрізає і переміщує його у міжгребеневий простір. При такому способі виключається холостий хід планувального пристрою, так як він працює за схемою човника.

По мірі планування поверхні відвалу самохідні лебідки пересуваються на нове місце перпендикулярно до ходу планувального пристрою. Попереду самохідних лебідок поверхня відвалу планується бульдозером, що забезпечує їх безперешкодне просування. Екскаватор забирає ґрунт і висипає в міжгребеневий простір. У результаті утворюється ряд гребенів меншої висоти, які плануються ковшем екскаватора.

Гребені більш раціонально планувати спеціальним ковшем без задньої стінки. При цьому драглайн пошарово згрібає ґрунт у міжгребеневий простір (рис. 6.9). Застосування даної схеми дає можливість досягати високої продуктивності при незначних енерговитратах. Загальний недолік планування відвалів драглайнами полягає в тому, що їх можна застосовувати тільки на пухких породах.

Підготовка поверхні відвалу для біологічного відновлення можлива за допомогою хімічної меліорації ґрунтів або створення шару з ґрунтів, придатних для росту і розвитку рослин. Але

хімічна меліорація не завжди дає бажаний ефект. Більш ефективним є селективне формування площ відвалів.

Розглянемо оптимальні схеми гірничотехнічної рекультивації селективно сформованих відвалів, площі яких призначені для послідувочої біологічної рекультивації. Можливі різні варіанти технологічних схем гірничотехнічної рекультивації з використанням колісного транспорту і зовнішнім утворенням відвалів.

Укладання нетоксичних розкривних порід у відвал не потребує додаткових технічних заходів. Привезений потенційно родючий ґрунт розвантажується у вигляді окремих конусів по всій

спланованій площі відвалу. Відстань між конусами залежить від потужності шару, який намагаються створити.

Потенційно родючі ґрунти укладаються товщиною не менше 1 м. Із збільшенням потужності шару відстань між конусами скорочується. На сплановану поверхню укладають родючий шар товщиною понад 0,3 м. Підготовлена таким способом площа, як правило, використовується в сільському господарстві.

У випадку, коли розкривні породи не токсичні, але складені міцними скельними породами, на поверхню відвалу потрібно укласти пухкі, придатні для росту і розвитку рослин ґрунти шаром більше 1 м. В подальшому таку площу доцільне використовувати під зелену зону (насадження дерев і чагарників). За відсутності потенційно родючих ґрунтів для біологічної рекультивації можна використовувати безплідні ґрунти, але із внесенням у них достатньої кількості мінеральних добрив. Ділянки рекомендують використовувати для посіву трав і садіння чагарників. Спланована поверхня відвалу повинна бути рівною, з невеликим ухилом ($1-2^\circ$) для стоку надлишкових атмосферних опадів. Рельєф спланованої поверхні має забезпечувати нормальну експлуатацію машин при виконанні різних робіт. У період проведення гірничотехнічної рекультивації до кожної ділянки повинні бути влаштовані під'їзні шляхи.

Проведення біологічної рекультивації на токсичних розкривних породах можливе за умови створення захисного шару, що екранує (перериває) капілярне підняття солей з нижніх горизонтів у верхні. Потужність цього шару залежить від типу породи і повинна складати не менш 0,4 м. Екрануючий шар створюється із щебеню і не токсичних глин, а при необхідності збереження атмосферних опадів - із суміші щебеню і нетоксичних глин.

На більшості відпрацьованих відвалів просторова розмаїтість ділянок, складених із сприятливих і токсичних порід, ускладнює, а іноді і виключає можливість диференційованого підходу до їх рекультивації. Зазначене ускладнення обумовлене проникненням солей з токсичних порід разом з атмосферними опадами, внаслідок чого придатні для росту і розвитку рослин ділянки поступово перетворюються в непридатні, що потребує створення екрануючого шару на всій поверхні відвалу.

Застосовуючи безтранспортну систему розробки, непридатні для подальшого використання породи укладають у вироблений простір

кар'єру. При цьому досить важливо правильно вибрати технологію їх укладання у відвал, щоб забезпечити мінімальний об'єм планування поверхні. Технологічна схема укладання порід у внутрішній відвал за допомогою драглайна показана на рис. 6.10. В міру переміщення фронту відвальних робіт проводять первинне планування поверхні внутрішнього відвалу бульдозером.

Після усадки порід необхідно здійснити вторинне їх планування для усунення нерівностей, які при цьому виникли. На сплановану поверхню відвалу укладають потенційно родючі породи і родючий ґрунт. При наявності токсичних порід створюють захисний (екрануючий) шар.

Позитивною стороною технології гірничотехнічної рекультивації при внутрішньому відвалоутворенні є відсутність ви-положування і терасування укосів відвалу. Недолік зазначеного способу - великий об'єм планувальних робіт.

Створення відвалів вирівняної форми (повне віялове укладання) при використанні на розкривних роботах драглайнів можливе при потужності розкривних порід до 20 м і ширині заходки не більш 40 м. При розробці розсипних родовищ порядок виконання рекультиваційних робіт залежить від прийнятої технології відпрацьовування кар'єрного поля. Використання дражного способу дозволяє відпрацьовувати розкривні породи екскаватором з укладанням їх у вироблений простір (дражні відвали). Вирівнювання поверхні відвалів і формування рельєфу ділянок, що рекультивуються, здійснюють екскаватором, а остаточне планування відвальних ділянок проводять бульдозерами. Для виключення заболочування і створення сприятливих умов відновлення гідростатики ґрунтових вод на рекультивованій ділянці створюють штучну водойму.

Розробку пухких розкривних порід здійснюють виймально-навантажувальним устаткуванням із застосуванням роторних комплексів. Укладання порід здійснюється транспортно-відвальними мостами або конвейєрними відвалоутворювачами.

Досягнувши проектної висоти відвалу, проводять первинне планування поверхні ділянки за умови, що гірські роботи на ньому вестися не будуть. Після усадки порід здійснюють вторинне планування й укладають потенційно родючі породи потужністю 2,0-2,5 м, а за необхідності - шар родючого ґрунту потужністю 0,5 м. У

період проведення гірничотехнічної рекультивації виположують укosi і створюють тераси.

Фітомеліорація сміттєзвалищ. Утилізація відходів великих міст у звалища залишається найпоширенішим і досить дешевим шляхом порятунку від сміття.

Поверхню звалища, яке припиняє своє функціонування, покривають шаром ґрунту завтовшки 10-15 см і засівають травами. Згодом, коли сміття під цим шаром перегниє і температура ґрунту на рівні кореневих систем не буде перевищувати 25° С здійснюють посадку дерев і чагарників.

Проте, як зазначає Х.Пойкер, і без насипання родючого шару звичайний сміттєвий відвал перетворюється в процесі розкладу відходів у цінний для розвитку рослинності ґрунт.

Слід зазначити, що сміттєзвалище після його закриття швидко заростає бур'янами, а тому цей процес необхідно регулювати. Для швидкого і різностороннього розвитку ґрунтів використовують авангардні види дерев і чагарників. Не рекомендується висаджувати в таких умовах хвойні види та березу.

Озеленення сміттєзвалищ не завершується садінням дерев і чагарників. Створені насадження вимагають постійного догляду. Не варто допускати загущення посадок і створювати умови для небажаної конкуренції рослин.

Хід роботи

1. Ознайомитися с теоретичними відомостями щодо рекультивації відвалів з інструкції до лабораторної роботи, навчальних посібників та конспекту лекцій.
2. Надати конспективну характеристику фіторекультивації відвалів.
3. Назвіть етапи фіторекультивації відвалів.
4. Охарактеризуйте види рослин, що використовують для фіторекультивації відвалів.
5. Перевірити отриманні знання з фіторекультивації відвалів шляхом розв'язування запропонованих індивідуальних тестових завдань.

Контрольні запитання:

1. Як класифікують відвали?
2. Які основні методи рекультивації відвалів?
3. Які основні етапи фіторекультивації відвалів?

4. Які види рослин рекомендують для фіторекультивуації відвалів?
Обґрунтуйте свої рекомендації.
5. Які особливості фіторекультивуації сміттєзвалищ?

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 16

Тема: «Передача висотної відмітки за допомогою довгої шахтної стрічки»

Мета роботи: навчитися виконувати розрахунки при передачі висотної відмітки за допомогою довгої шахтної стрічки.

Короткі теоретичні відомості.

Вертикальні з'єднувальні зйомки виконують для забезпечення виконання вертикальних зйомок на поверхні і в підземних гірничих виробках в єдиній системі висот (для території України – *Балтійська система висот 1977 р.*). Вертикальна з'єднувальна зйомка полягає у передачі висотної відмітки з початкового репера на земній поверхні на початкові реperi в підземних гірничих виробках.

Суть задачі полягає в наступному. На поверхні (*рис. 2.1*) маємо репер R_n , що закладений поблизу устя шахти, висотна відмітка якого Z_{R_n} відома. В шахті закладений інший репер $R_{ш}$. Необхідно визначити відмітку $Z_{R_{ш}}$ за допомогою довгої стрічки.

Шахтні стрічки бувають довжиною 100, 200, 400 і навіть 1 000 м. Довжина стрічки, що використовується для розв'язку даної задачі, повинна бути не менша перевищення репера R_n над репером $R_{ш}$.

Стрічку з підвішеним вантажем m за допомогою лебідки опускають в шахту. Вага вантажу, з яким опускається стрічка, повинна бути рівною вазі вантажу, при якому виконувалося компарування даної шахтної стрічки. На поверхні і в шахті встановлюють два нівеліри. Кожен нівелір встановлюють таким чином, щоб в його зоровій трубі було видно стрічку та нівелірну рейку. Нівелірні рейки встановлюють на відповідних реперах.

При вимірюваннях одночасно беруть відліки по стрічці – b_1 (на поверхні) і b_2 (на горизонті гірничих робіт), а потім рейках a_1 (що встановлена на репері R_n) і a_2 (що встановлена на репері $R_{ш}$). Крім того, вимірюють середню температуру повітря в стволі шахти.

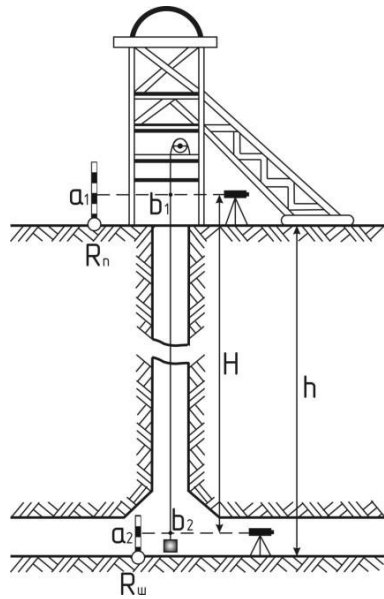


Рис. 2.1 Схема передачі висотної відмітки довгою шахтною стрічкою

Для контролю передачу відмітки необхідно виконувати двома різними способами або двічі одним способом (при різній установці нівелірів і шахтної стрічки або різному порядку вимірювання). З отриманих результатів береться середнє значення. При цьому розбіжність ΔZ між двома значеннями висотної відмітки початкового репера на горизонті гірничих робіт після введення поправок не повинна перевищувати допустимої похибки

$$\Delta Z_{\text{д}} = 0,01 + 0,0002h,$$

де h – відстань між реперами на поверхні і на горизонті приствольного двору, м.

Висотна відмітка шахтного репера R_w , при передачі висотної відмітки за допомогою довгої шахтної стрічки, визначається за формулою

$$Z_{R_{\text{ш.}}} = Z_{R_{\text{п.}}} - h,$$

де h – відстань по вертикалі між реперами на поверхні $R_{\text{п.}}$ і на горизонті приствольного двору $R_{\text{ш.}}$.

$$h = a_2 - a_1 + b_1 - b_2 + \Delta h_p + \Delta h'_p + \Delta h_t + \Delta h_k, \text{ м},$$

де a_1, a_2 – відліки по рейках, встановлених відповідно на реперах R_n і $R_{ш.}$, м;
 b_1, b_2 – відліки по стрічці, взяті на поверхні і на горизонті приствольного двору, м;
 Δh_P – поправка за розтяг шахтної стрічки від підвішеного вантажу, визначають за формулою

$$\Delta h_P = \frac{H(mg - P_0)}{E}, \text{ м,}$$

де, $H = b_1 - b_2$ – відстань між візирними променями нівеліра, або фактична довжина стрічки між ними, м;

m – вага робочого вантажу, підвішеного до стрічки, кг;

P_0 – сила натягу стрічки при компаруванні, H (за паспортом стрічки);

g – прискорення вільного падіння, м/с^2 ;

E – модуль Юнга (для сталеві стрічки $E = 2 \cdot 10^{11} \text{ Па} = 2 \cdot 10^7 \text{ Н/см}^2$); F – площа перерізу стрічки, см^2 або мм^2 ;

$\Delta h'_P$ – поправка за розтяг шахтної стрічки від власної ваги, визначається за формулою

$$\Delta h'_P = \frac{H^2 \gamma}{2E}, \text{ м,}$$

де, γ – питома вага матеріалу стрічки, для сталі $\gamma = 7850 \text{ кг/м}^3$;

Δh_t – поправка за різницю температури шахтної стрічки під час компарування і під час передачі відмітки,

$$\Delta h_t = H\alpha(t - t_0), \text{ м,}$$

де, α – температурний коефіцієнт лінійного розширення матеріалу, з якого виготовлена стрічка (для сталі $\alpha = 0,000012$);

t – середня температура повітря в шахтному стволі, $^\circ\text{град.}$, в стволах з висхідним струменем повітря визначається як середнє з вимірів в усті ствола (на поверхні) і на горизонті приствольного двору;

t_0 – температура стрічки під час компарування (за паспортом), $^\circ\text{град.}$; Δh_k – поправка за компарування шахтної стрічки,

$$\Delta h_k = H \cdot k, \text{ м,}$$

де, k – поправка на 1 м стрічки, м/м .

Якщо фактична похибка $\Delta Z_\phi = |Z_{R\text{III}.1} + Z_{R\text{III}.2}|$ (фактична розбіжність двох значень висотної відмітки початкового репера підземної зйомки) не перевищує

допустиму похибку ΔZ_d , то передача висотної відмітки виконана з потрібною точністю. Значення висотної відмітки приймається як середнє з двох вимірів

$$Z_{R_{III}} = \frac{Z_{R_{III}.1} + Z_{R_{III}.2}}{2}, \text{ м.}$$

Завдання.

При передачі висотної відмітки з підхідного репера на поверхні, висотна відмітка якого $Z_{Rn.}$, на шахтний репер були зняті наступні відліки.

При першій передачі висотної відмітки:

- відлік по рейці, встановлений на репері на поверхні $R_{п.} = a_1$;
- відлік по рейці, встановлений на репері на горизонті приствольного двору $R_{ш.} = a_2$;
- відлік по стрічці на поверхні – b_1 ;
- відлік по стрічці на горизонті приствольного двору – b_2 .

При другій передачі висотної відмітки (вимірювання виконувались при інших горизонтах інструменту нівелірів на поверхні і на горизонті приствольного двору):

- відлік по рейці, встановлений на репері на поверхні $R_{п.} = a_1$;
- відлік по рейці, встановлений на репері на горизонті приствольного двору $R_{ш.} = a_2$;
- відлік по стрічці на поверхні – b_1 ;
- відлік по стрічці на горизонті приствольного двору – b_2 .

Температура повітря при вимірюваннях на поверхні – $t_{нов.}$, на горизонті приствольного двору – $t_{зоп.}$. При роботі використовувалась стрічка перерізу F (за даними компарування, виконаного при температурі t_0 і силі натягу стрічки P_0 поправка за компарування на 1 м стрічки складала k), до якої був підвішений вантаж масою m .

Визначити висотну відмітку шахтного репера $Z_{Rш.}$ на горизонті приствольного двору.

Рекомендації до виконання:

Практична робота виконується кожним студентом згідно з індивідуальним варіантом (*додаток б*), який визначається за двома останніми цифрами залікової книжки.

Питання для самостійного контролю засвоєння матеріалу:

1. З якою метою виконують вертикальні з'єднувальні зйомки?
2. Який принцип виконання вертикальних з'єднувальних зйомок?
3. Опишіть прилади та інструменти, які використовують для передачі висотної відмітки за допомогою довгої шахтної стрічки.
4. Які вносяться поправки при передачі висотної відмітки за допомогою довгої шахтної стрічки?
5. Яким чином виконується контроль передачі висотної відмітки за допомогою довгої шахтної стрічки.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Ващик С. М., Рокочинський А. М. Інженерне облаштування територій: меліорація земель в Україні : навч. посіб. Львів : ГАЛИЧ-ПРЕС, 2017. 268 с.
2. Доценко В. І., Морозов В. В., Онопрієнко Д. М. Зрошення сільськогосподарських культур способом дощування : навч. посіб. Херсон : ОЛДІ+, 2019. 448 с.
3. Краплинне зрошення : навч. посіб. / М. І. Ромащенко та ін. Херсон : ОЛДІ+, 2019. 300 с.
4. Ромащенко М. І., Рокочинський А. М., Корюненко В. М. Краплинне зрошення. Стереотипне видання : навч. посіб. Херсон : ОЛДІ+, 2024. 300 с.
5. Сташук В. А., Рокочинський А. М., Мендусь П. І. Рисові зрошувальні системи : навч. посіб. Херсон : ОЛДІ+, 2018. 435 с.
6. Розвиток інтенсивних систем землеробства на зрошуваних землях України : науково-технологічне забезпечення / за ред. Р. А. Вожегової. Херсон : ОЛДІ+, 2020. 254 с.
7. Дударєва Г. Ф. Меліорація та рекультивація земель : навч. посіб. Запоріжжя : Запорізький національний університет, 2019. 80 с.
8. Доценко В. І., Морозов В. В., Онопрієнко Д. М. Зрошення сільськогосподарських культур способом дощування. Стереотипне видання : навч. посіб. Херсон : ОЛДІ+, 2024. 448 с.
9. Ecological evaluation of remediation efficiency of Vilnohirs'k mining and metallurgical plant. Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu. 2020. № 3. P. 86–90.
10. Чорна В. І., Доценко Л. В., Ворошилова Н. В. Еколого-біологічні особливості відновлення деревних рослин в умовах степового Придніпров'я // Питання степового лісознавства та лісової рекультивації земель. Т. 49, 2020. – С. 101–111. DOI: 10.15421/44200

Середня декадна кількість опадів, мм

Назва метеорологічної станції	квітень			травень			червень			липень			серпень			вересень		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Мигія	9	11	13	16	18	19	21	22	23	24	23	22	16	16	14	13	11	10
Вознесенськ	7	9	13	15	16	16	18	20	20	20	18	17	15	14	12	12	11	9
Володимирівка	9	11	12	13	13	15	17	18	20	20	19	18	16	14	13	11	9	9
Баштанка	9	10	11	13	15	17	18	20	22	22	20	18	16	14	12	11	10	9
Миколаїв, обсерваторія	9	10	11	12	13	15	20	23	24	18	15	14	14	12	11	10	9	9
Миколаїв, порт	8	9	9	10	13	14	18	22	23	19	13	11	11	11	12	10	8	8
Очаків	5	7	9	9	10	10	12	14	16	14	13	12	12	12	11	9	7	9

**Урожаї та коефіцієнт сумарного водоспоживання для основних
сільськогосподарських культур півдня України, м³/т**

Культура	Урожай, т/га	Коефіцієнт водоспоживання м ³ /т
Зернові озимі	4,0...5,0	900...1000
Зернові ярові	3,5...4,0	1000...1100
Буряки цукрові	30...40	100...130
Картопля	25...30	90...150
Капуста рання	20...30	120...160
Капуста пізня	40...50	80...120
Огірки	15...25	150...160
Кукурудза на зерно	5,5...6,5	550...700
Кукурудза силос	45...55	80...100
Багаторічні трави на сіно	10...12	500...600
Баклажани	30...40	100...140
Перець	20...30	180...230
Цибуля	20...30	160...250
Морква	20...30	100...150
Помідори	30...32	160...260
Горох	3,0...4,0	1100...1300

**Водно-фізичні властивості основних типів ґрунтів
півдня України**

Тип ґрунту	Глибина шару, см	Щільність ґрунту, г/см ³	Гранично-польова вологоємність, %	Пористість, %
Чорнозем звичайний легкосуглинковий	0...30	1,10	20,2	60,2
	0...50	1,15	19,4	58,4
	0...100	1,25	17,5	56,3
Чорнозем звичайний середньосуглинковий	0...30	1,20	23,1	55,0
	0...50	1,30	21,4	50,6
	0...100	1,40	20,2	48,8
Чорнозем звичайний важкосуглинковий	0...30	1,42	25,5	46,0
	0...50	1,54	24,1	41,2
	0...100	1,60	22,8	38,4
Чорнозем звичайний глинистий	0...30	1,38	30,8	47,2
	0...50	1,50	27,9	42,8
	0...100	1,56	26,2	41,9
Чорнозем південний легкосуглинковий	0...30	1,28	23,6	51,7
	0...50	1,36	21,6	48,9
	0...100	1,54	20,0	39,5
Чорнозем південний середньосуглинковий	0...30	1,26	26,8	52,1
	0...50	1,38	24,0	47,6
	0...100	1,62	23,0	38,0
Чорнозем південний важкосуглинковий	0...30	1,18	27,4	56,4
	0...50	1,24	25,2	53,1
	0...100	1,46	23,2	45,2
Темнокаштанові легкосуглинкові	0...30	1,16	24,8	56,6
	0...50	1,32	22,7	48,2
	0...100	1,52	21,2	41,0
Темнокаштанові середньосуглинкові	0...30	1,24	28,2	53,0
	0...50	1,40	26,1	48,6
	0...100	1,58	24,2	39,4
Темнокаштанові важкосуглинкові	0...30	1,15	19,5	58,0
	0...50	1,20	18,0	55,5
	0...100	1,36	17,4	49,5

Орієнтовні фази розвитку основних сільськогосподарських культур для Миколаївської області

№ п/п	Культура	Фази розвитку	Строки настання фаз
1	2	3	4
1	Пшениця озима	сівба сходи 3 ^й листок кущіння відновлення вегетації вихід в трубку колосіння цвітіння молочна стиглість воскова стиглість	2.09-5.09 13.09-22.09 19.09-4.10 26.09-18.10 24.03-28.03 26.04-30.04 25.05-31.05 3.06-7.06 15.06-18.06 29.06-4.07
2	Жито озиме	сівба сходи 3 ^й листок кущіння відновлення вегетації вихід в трубку колосіння цвітіння молочна стиглість воскова стиглість	20.09-10.10 19.09-29.10 22.09-24.11 30.09 25.03 24.04-30.04 14.05-18.05 26.05-29.05 10.06-15.06 26.06-28.06
3	Пшениця яра	сівба сходи 3 ^й листок кущіння вихід в трубку колосіння цвітіння молочна стиглість воскова стиглість	30.03 17.05 29.04 6.05 9.06 16.06 27.06 10.07
4	Ячмінь	сівба сходи 3 ^й листок кущіння вихід в трубку колосіння цвітіння молочна стиглість воскова стиглість	31.04-4.04 17.04-21.04 29.04-2.05 5.05 17.05-20.05 11.06-12.06 - 23.04-24.04 5.07-6.07

Продовження додатка 4

1	2	3	4
5	Овес	сівба сходи 3 ^й листок кущіння вихід в трубку колосіння цвітіння молочна стиглість воскова стиглість	29.03-5.04 18.04-25.04 7.04-31.04 6.05 17.05-21.05 11.06-18.06 20.06-27.06 27.06-4.07 7.07-19.07
6	Кукурудза	сівба сходи 3 ^й листок викидання волоті цвітіння повна стиглість	21.04-29.04 10.05-17.05 15.05-23.05 4.07-15.07 8.07-21.07 18.08-16.09
7	Просо	сівба сходи кущіння викидання волоті повна стиглість	25.04-30.04 10.05-4.06 27.05-20.07 30.06-20.07 30.07-21.08
8	Соняшник	сівба сходи друга пара листків утворення суцвіть цвітіння достигання збирання	2.04-10.04 26.04-6.05 14.07-1.07 6.07-12.01 10.08-28.08 17.09-26.09
9	Картопля (весняна посадка)	садіння сходи утворення суцвіть цвітіння в'янення бадилля	20.04-26.04 14.05-22.05 6.06-26.06 14.06-5.07 28.08-24.09
10	Картопля (літня посадка)	сівба сходи цвітіння в'янення бадилля	14.07-15.07 26.07-29.07 20.08-21.08 5.09
11	Капуста	сівба сходи висадка розсади збирання врожаю перше збирання врожаю останнє	14.02-19.04 20.02-17.05 20.04-26.06 28.06-12.09 19.07-1.11

Продовження додатка 4

1	2	3	4
12	Огірки	сівба сходи висадка розсади збирання врожаю перше збирання врожаю останнє	24.08-24.05 11.05-5.06 27.06-3.07 6.07-13.07 31.08-14.14.09
13	Томати	сівба сходи висадка розсади цвітіння перший урожай другий урожай	26.03-5.04 7.04-16.04 14.05-30.05 28.05-11.07 11.07-30.07 19.09-6.10
14	Кавуни	сівба сходи цвітіння збирання врожаю перше збирання врожаю друге доспівання	26.04-23.05 16.05-2.06 7.07-27.07 1.08-29.08 26.08-29.09 21.08-26.08
15	Дині	сівба сходи цвітіння збирання врожаю перше збирання врожаю друге	30.04-19.05 15.05-21.06 20.06-20.07 5.08-26.08 26.08-28.09
16	Кабаки	сівба сходи цвітіння достигання збір урожаю	6.05 20.05 26.06 15.08 27.09

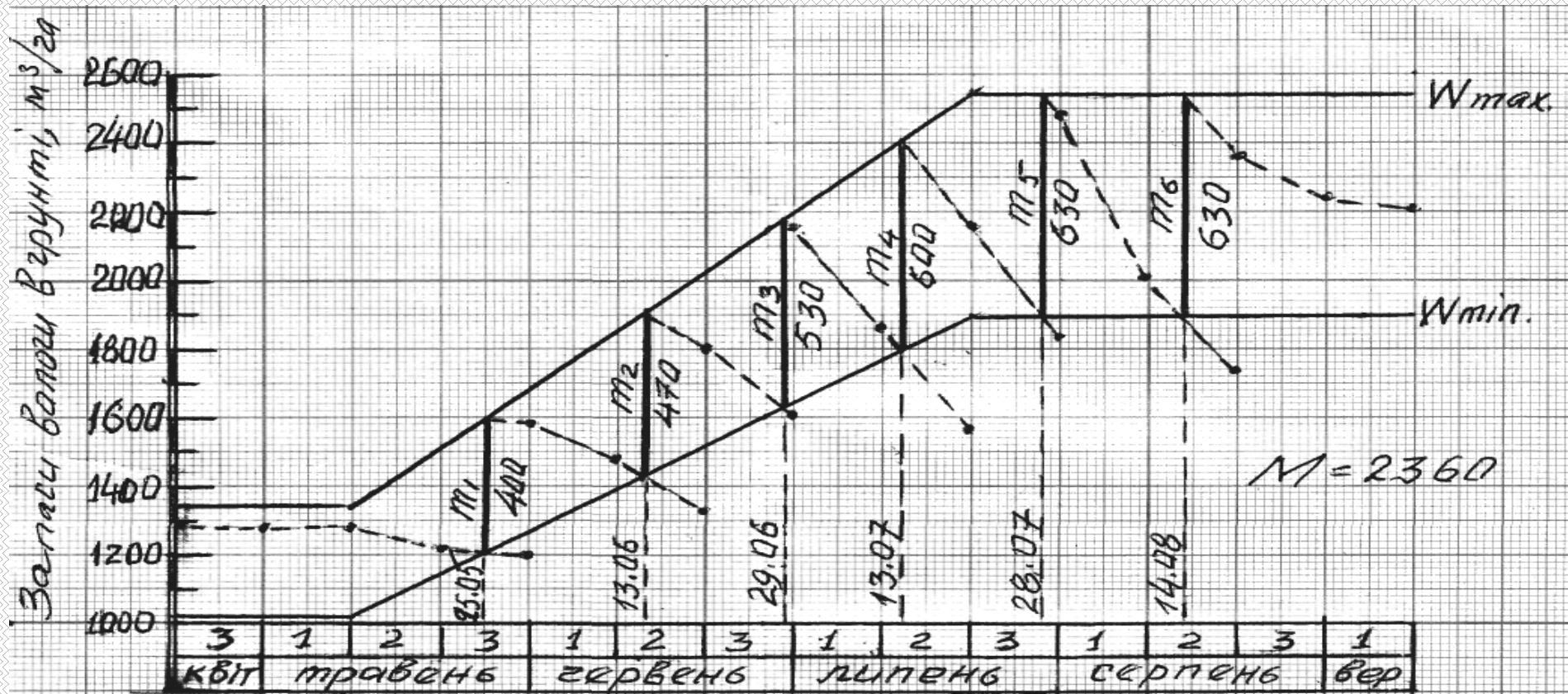


Рис. 1. Розрахунковий графік для визначення норм та строків поливу цукрових буряків.
 $m_1 = 400$ - поливна норма, $\text{м}^3/\text{га}$
 $M = 2360$ - зрошувальна норма, $\text{м}^3/\text{га}$.
 - - - - крива поточних запасів води в ґрунті.

Варіанти початкових даних до практичної роботи №16

Виміряна величина		Передостання цифра залікової книжки				
		0	1	2	3	4
<i>Перший прийом</i>						
Відлік по рейці, встановленій на репері RII, мм	<i>a1</i>	1699	1456	1056	2152	1999
Відлік по рейці, встановленій на репері RIII, мм	<i>a2</i>	1355	1950	1350	1691	1641
Відлік по стрічці на поверхні, м	<i>b1</i>	685,560	534,459	664,499	768,559	321,909
Відлік по стрічці на горизонті приствольного двору, м	<i>b2</i>	0,893	1,058	1,258	0,538	0,838
<i>Другий прийом</i>						
Відлік по рейці, встановленій на репері RII, мм	<i>a'1</i>	1848	1652	1492	1854	2054
Відлік по рейці, встановленій на репері RIII, мм	<i>a'2</i>	1504	2144	1788	1388	1698
Відлік по стрічці на поверхні, м	<i>b'1</i>	685,828	534,498	664,298	769,398	322,298
Відлік по стрічці на горизонті приствольного двору, м	<i>b'2</i>	1,296	0,995	0,981	1,423	1,253
<i>Дані компарування стрічки</i>						
Сила натягу стрічки при компаруванні, Н	<i>P0</i>	80	100	110	75	85
Поправка за компарування на 1 м стрічки, м/м	<i>k</i>	0,00005	0,00003	0,00006	0,00002	0,00004
Температура компарування стрічки, °C	<i>t0</i>	18	19	20	21	22

Виміряна величина		Остання цифра залікової книжки				
		0	1	2	3	4
Висотна відмітка підхідного репера RII, м	<i>ZRn</i>	825,786	690,555	745,891	790,177	1022,651
Маса робочого вантажу, кг	<i>m</i>	12,0	15,0	13,0	13,5	12,5
Розміри перерізу стрічки, $F=l \cdot d$, мм ²	<i>l</i>	12	12	12	12	12
	<i>d</i>	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Температура повітря на поверхні, °C	<i>tнов</i>	22	21	20	19	18
Температура повітря на горизонті приствольного двору, °C	<i>tгор</i>	32	33	34	30	29

Вимірювана величина		Передостання цифра залікової книжки				
		5	6	7	8	9
<i>Перший прийом</i>						
Відлік по рейці, встановлений на репері РІІ, мм	<i>a1</i>	1033	1305	1657	1851	2222
Відлік по рейці, встановлений на репері РІІІ, мм	<i>a2</i>	1765	1868	1235	1605	1905
Відлік по стрічці на поверхні, м	<i>b1</i>	499,121	526,121	610,257	682,257	568,665
Відлік по стрічці на горизонті приствольного двору, м	<i>b2</i>	0,705	1,822	1,152	1,152	1,192
<i>Другий прийом</i>						
Відлік по рейці, встановлений на репері РІІ, мм	<i>a'1</i>	1156	1237	2105	1645	1705
Відлік по рейці, встановлений на репері РІІІ, мм	<i>a'2</i>	1891	1798	1687	1387	1387
Відлік по стрічці на поверхні, м	<i>b'1</i>	499,560	525,065	610,547	681,747	569,041
Відлік по стрічці на горизонті приствольного двору, м	<i>b'2</i>	1,100	0,851	1,484	0,684	1,671
<i>Дані компарування стрічки</i>						
Сила натягу стрічки при компаруванні, Н	<i>P0</i>	95	105	80	90	95
Поправка за компарування на 1 м стрічки, м/м	<i>k</i>	0,00003	0,00001	0,00011	0,00009	0,00008
Температура компарування стрічки, °C	<i>t0</i>	20	21	23	19	19

Вимірювана величина		Остання цифра залікової книжки				
		5	6	7	8	9
Висотна відмітка підхідного репера РІІ, м	<i>zRn</i>	965,473	951,122	1256,988	1365,111	1254,645
Маса робочого вантажу, кг	<i>m</i>	12,8	11	11,8	12,5	14
Розміри перерізу стрічки, $F=l \cdot d$, мм ²	<i>l</i>	12	12	12	12	12
	<i>d</i>	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Температура повітря на поверхні, °C	<i>tнов</i>	17	16	15	14	13
Температура повітря на горизонті приствольного двору, °C	<i>tзоп</i>	28	32	30	28	29

[illegible]

Навчальне видання

***МЕЛІОРАЦІЯ ЗЕМЕЛЬ ТА РЕКУЛЬТИВАЦІЯ З ОСНОВАМИ
МАРКШЕЙДЕРІЇ***

Методичні рекомендації

Укладач

Бульба Ігор Олександрович

Формат 60x84 1/16. Ум. друк. арк. 5.

Тираж 20 прим. Зам. № _____

Надруковано у видавничому відділі

Миколаївського національного аграрного університету

54020, м. Миколаїв, вул. Георгія Гонгадзе, 9

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 4490 від 20.02.2013 р.