

Міністерство освіти і науки України
Національний університет водного господарства та
природокористування
Навчально-науковий інститут водного господарства та
природооблаштування
Кафедра водної інженерії та водних технологій

01-01-58М

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

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

Рекомендовано
науково-методичною радою
з якості ННІВГП
Протокол № 7 від 16.02.2021 р.

Методичні вказівки для практичних занять і самостійної роботи з навчальної дисципліни «Облаштування водозборів» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за освітньо-професійною програмою «Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні технології» спеціальності 194 «Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні технології» денної та заочної форм навчання [Електронне видання] / Козишкурт С. М., Турченко В. О., Волкова Л. А. – Рівне : НУВГП, 2021. – 42 с.

Укладачі: Козишкурт С. М., к.т.н, доцент кафедри водної інженерії та водних технологій; Турченко В. О., д.т.н, завідувач кафедри водної інженерії та водних технологій; Волкова Л. А., к.с-г.н., професор кафедри водної інженерії та водних технологій.

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

Керівник групи забезпечення спеціальності

Хлапук М. М.

© Козишкурт С. М.,
Турченко В. О.,
Волкова Л. А., 2021
© Національний університет
водного господарства та
природокористування, 2021

Зміст

Передмова.....	4
Практична робота 1. Розрахунок гідрологічних показників на водозборі.....	5
Практична робота 2. Визначення змитого ґрунту і встановлення ступеня ерозії ґрунтів.....	7
Практична робота 3. Проектування контурно-меліоративної організації території.....	10
Практична робота 4. Організація водоохоронних та рекреаційних зон на водозборі.....	14
Практична робота 5. Проектування земляних споруд на водозборі. Розпилювачі стоків та водовідвідні канали.....	16
Практична робота 6. Виположування яру. Схема та розрахунок.....	19
Практична робота 7. Проектування та розрахунок параметрів терас на схилах.....	22
Практична робота 8. Проектування донних загат по дну яру.....	25
Практична робота 9. Проектування та розрахунок водозатримуючого валу-канави.....	27
Практична робота 10. Проектування та розрахунок параметрів протиерозійного ставка.....	32
Практична робота 11. Проектування фітомеліоративних заходів на водозборі. Захисні насадження на яружно-балкових землях.....	35
Самостійна робота.....	38
Рекомендована література.....	40
Додаток.....	42

Передмова

Методичні вказівки підготовлені відповідно до силабусу навчальної дисципліни «Облаштування водозборів» та освітньої програми «Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні технології» першого (бакалаврського) рівня спеціальності 194 «Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні технології» (2019 р.).

Стихійний стік талих і дощових вод, безсистемний обробіток ґрунтів зумовлюють значні втрати вод місцевого стоку, змив родючого шару та швидкий ріст балок і ярів, замулення джерел, річок і водойм. Окрім шкоди народному господарству поверхневі стоки та ерозія призводять до погіршення умов розвитку природи, різко знижують продуктивність рослинного світу.

Метою дисципліни є набуття практичних навичок із природоохоронного облаштування території водозборів та збереження водних і земельних ресурсів.

Після вивчення дисципліни студент повинен вміти:

- оцінювати комплекс природних факторів та антропогенний вплив на зміну водних і земельних компонентів на водозборах;
- обґрунтовувати методи, способи і технічні засоби водорегулювання та захисту схилових земель від ерозії ґрунтів;
- розробляти комплекс заходів щодо раціонального використання вод місцевого стоку;
- проектувати водогосподарсько-меліоративні об'єкти і комплекси;
- забезпечувати вимоги охорони довкілля та організації рекреації на водозборах.

Вказівки містять теоретичний і довідковий матеріали для виконання розрахунків і проектування організаційно-господарських та протиерозійних водозберігаючих заходів на водозборах.

Практична робота 1. Розрахунок гідрологічних показників на водозборі

Мета практичної роботи: навчитися визначати основні гідрологічні показники на водозбірній площі.

Завдання практичної роботи: встановити розрахункові об'єми стоку води талих та зливових вод на ділянці водозбору.

Теоретична частина.

Для проектування протиерозійних водозатримуючих споруд необхідно встановити розрахунковий об'єм затримання стоку. Даний об'єм складається із суми одного з більших об'ємів зливого або талого стоку та твердого стоку за розрахунковий період. Визначається за формулою

$$W_{розр} = W_{max} + W_{m.c.}, \text{ тис.м}^3, \quad (1)$$

де W_{max} – один із більших об'ємів зливого або талого стоку, тис.м³; $W_{m.c.}$ – об'єм твердого стоку, тис.м³.

Розрахунковий об'єм стоку талих вод визначається за формулою

$$W_{тал} = 100 \cdot A_c \cdot F \cdot S \cdot k_{zp} \cdot k_{nc} \cdot \lambda_4, \text{ тис.м}^3, \quad (2)$$

де A_c – середній шар стоку весняної повені, мм (додаток); k_{nc} – коефіцієнт, який враховує нерівномірність снігових запасів на невеликих водозборах; λ_4 – перехідний коефіцієнт до різної забезпеченості (табл. 1, 2).

Розрахунковий об'єм стоку зливових вод визначається за формулою

$$W_{злив} = 4,5 \cdot h_{3\%} \cdot F \cdot S \cdot k_{zp} \cdot k_l \cdot \lambda_2, \text{ тис.м}^3, \quad (3)$$

де $h_{3\%}$ – максимальний шар зливого стоку (додаток), мм; F – площа водозбору приружної ділянки, км²; S – районний параметр, який враховує серійність дощів (для території України $S=1,5$); k_{zp} – коефіцієнт, який враховує вплив ґрунтів відносно прийнятих середніх умов і впливу розораності схилів водозбору; k_l – коефіцієнт впливу лісових насаджень, який

залежить від характеру розповсюдження і віку лісових насаджень на водозборі; λ_2 – перехідний коефіцієнт до різної забезпеченості (табл. 3, 4, 5).

Таблиця 1

Значення коефіцієнта k_{nc}

Характеристика схилів і водозбору	k_{nc}
Відкриті схили, виражені на південь і південний-захід	0,7...0,8
Відкриті схили, виражені на північ і північний-захід	0,9...1,0
Замкнуті водозбори	1,0
Озимі, стерня, рідкий чагарник	1,0...1,1
Густий чагарник	1,1...1,2

Таблиця 2

Значення коефіцієнт λ_4

Забезпеченість, %	λ_4
2 %	1,0
5 %	0,85
10 %	0,8

Таблиця 3

Значення коефіцієнта k_{zp}

Грунт	Водозбір	
	нерозораний	розораний
Піщаний	0,7	0,5...0,6
Супіщаний	0,9	0,6...0,7
Суглинистий	1,0	0,8...0,9
Глинистий	1,1...1,3	0,9...1,0

Таблиця 4

Значення коефіцієнта k_r

Характер розповсюдження і вік лісових насаджень		k_r
1	Лісові насадження на усій водозбірній площі	0,74
2	Дорослий ліс покриває більшу частину водозбору	0,75
3	Лісопосадки на водозборі зріджені та молоді	0,84
4	Ліс займає меншу частину водозбору	0,85

Таблиця 5

Значення коефіцієнта λ_2

Забезпеченість, %	Максимальний шар зливового стоку 3% забезпеченості, $h_{3\%}$	
	7,5...9,0 мм/хв	9,5...16,0 мм/хв
2	$\lambda_2=1,0$	$\lambda_2=1,0$
5	$\lambda_2=0,6$	$\lambda_2=0,8$
10	$\lambda_2=0,4$	$\lambda_2=0,6$

Практична робота 2. Визначення змитого ґрунту і встановлення ступеня ерозії ґрунтів

Мета практичної роботи: навчитися визначати втрати ґрунту на схилі та встановлювати ступінь ерозії ґрунту.

Завдання практичної роботи: встановити об'єм твердого стоку та ступінь ерозії ґрунту на ділянці водозбору.

Теоретична частина.

Сумарний об'єм твердого стоку (змив ґрунтів) визначається за формулою

$$W_{m.c.} = 0,1 \cdot R_0 \cdot F \cdot P = 0,1 \cdot (R_n + R_g) \cdot F \cdot P, \text{ тис.м}^3, \quad (4)$$

де R_0 – середньобагаторічна норма змиву ґрунту (твердий стік), $\text{м}^3/\text{га}\cdot\text{рік}$; R_n – середньобагаторічна величина змиву ґрунту від злив і дощів за теплий період року, $\text{м}^3/\text{га}$; R_g – середньобагаторічна величина змиву ґрунту від талих вод у період весняного сніготанення, $\text{м}^3/\text{га}$; P – розрахунковий період роботи протиерозійних споруд, років (при 10% забезпеченості $P=10$ років).

Дані про змив ґрунту приймаються за найближчою протиерозійною станцією, а при відсутності визначаються за такими формулами.

Середньобагаторічна величина змиву ґрунту від дощів визначається за формулою

$$R_{\text{л}} = \frac{\rho_{\text{л}}}{\gamma} \cdot k'_{\text{зр}} \cdot k_{\text{росл}} \cdot k_{\text{ух}}, \text{ м}^3/\text{га}, \quad (5)$$

де $\rho_{\text{л}}$ – середньобагаторічна величина змиву ґрунту з 1 га за літній період (приймається $\rho_{\text{л}}=3$ т/га), т/га; γ – об'ємна маса наносів, т/м³; $k'_{\text{зр}}$ – коефіцієнт, який залежить від ґрунту; $k_{\text{росл}}$ – коефіцієнт, який залежить від виду рослинності на водозборі; $k_{\text{пох}}$ – коефіцієнт похилу, який залежить від довжини та крутизни схилу (табл. 6, 7, 8, 9).

Середньобагаторічна величина змиву ґрунту від талих вод весняного сніготанення визначається за формулою

$$R_{\text{л}} = 0,1 \cdot A \cdot \frac{\rho_{\text{в}}}{\gamma} \cdot k'_{\text{зр}} \cdot k_{\text{росл}} \cdot k_{\text{пох}}, \text{ м}^3/\text{га}, \quad (6)$$

де A – середній шар весняного стоку (додаток), мм; $\rho_{\text{в}}$ – питома середньобагаторічна величина змиву ґрунту в період весняного сніготанення з 1 га (приймаємо $\rho_{\text{в}}=0,7$ т/га), т/га.

Таблиця 6

Об'ємна маса наносів, γ

Ґрунти	γ , т/м ³
Легкосуглинисті (пісок, супісок)	1,0
Середньосуглинисті (суглинок)	1,3
Важкосуглинисті (глина)	1,4

Таблиця 7

Значення коефіцієнта $k'_{\text{зр}}$

Ґрунти	$k'_{\text{зр}}$
Підзолисті (розораність >25%)	0,5
Підзолисті (розораність 25-50%)	0,7
Деградовані і чорноземи	1,0
Чорноземи південні глинисті і суглинисті	2,0
Чорноземи приазовські суглинисті	3,0
Каштанові сухих степів, глинисті та суглинисті	5,0

Таблиця 8

Значення коефіцієнт $k_{росл}$

Вид поверхневої рослинності на возборі		$k_{росл}$
1	Оголена поверхня (пар)	1,5...2,0
2	Просапні культури	1,0
3	Ярові культури	0,4
4	Озимі культури	0,2
5	Однорічні трави випасів з рідкою травною	0,1
6	Багаторічні трави випасів з середньою та густою травною	0,05

Таблиця 9

Значення коефіцієнта $k_{нох}$

Параметр	Крутизна								
	2^0			6^0			10^0		
Довжина, м	100	300	600	100	300	600	100	300	600
$k_{нох}$	0,3	0,6	0,9	1,0	1,7	2,6	2,0	3,5	5,0

Визначений змив ґрунту слід порівняти з допустимими нормами змиву і встановити ступінь розвитку ерозійних процесів згідно табл. 10.

Таблиця 10

Допустимі річні норми та ступінь розвитку ерозійних втрат ґрунту, т/га.

Ґрунти	Норма втрат ґрунту від ерозії, т/га	Ступінь розвитку ерозійних процесів		
		перевищення над нормою (разів)		
		нормальні	задовільні	кризові
Дерново-підзолисті	до 1,5	<5	10...20	20...30
Чорноземи і каштанові	до 3,0	<10	20...30	30...50

Залежно від природно-господарських умов і ступеня розвитку ерозійних процесів необхідно обґрунтувати заходи боротьби з водною ерозією.

Практична робота 3. Проектування контурно-меліоративної організації території

Мета практичної роботи: навчитися проектувати протиерозійну контурно-меліоративну організацію території на водозбірній площі.

Завдання практичної роботи: на плані ділянки водозбору (згідно свого варіанту) необхідно: виділити класи земель; розмістити сівозміни, ділянки постійного залуження, багаторічні насадження і природні сінокоси; розташувати лінійні споруди; визначити ерозійно небезпечні ділянки.

Теоретична частина.

На схилі землях водозборів здійснюють контурну організацію території. Межі полів, ділянок, польову дорожню мережу, інші лінійні елементи розміщують по контуру, тобто паралельно до горизонталей, що значно сприяє припиненню процесів змиву ґрунту.

Проектування контурної організації території здійснюється в такій послідовності:

- 1) виділяються класи земель;
- 2) визначаються і розміщуються площі сівозмін, ділянки постійного залуження, багаторічні насадження і природні кормові угіддя;
- 3) розташовуються заходи постійної дії протиерозійного упорядкування території (лісосмуги, дорожня мережа, земляні гідротехнічні споруди, залужені водотоки, охоронні прибережні захисні смуги);
- 4) визначаються ділянки, на яких необхідно провести заходи по відновленню родючості ґрунтів.

Класи земель виділяють, виходячи з принципу спільності природних і господарських показників, подібностей технологій використання орних земель, підвищення продуктивності і здійснення заходів щодо їхньої охорони.

I клас – орні землі універсального призначення. До них відносяться повнопрофільні та слабоеродовані землі, що розташовуються на схилах крутістю до 3°, характер рельєфу і, ґрунтово-агрохімічна характеристика яких дає можливість вирощувати всі культури, в тому числі й ерозійно небезпечні.

II клас – орні землі, що мають характеристику I класу, але на яких окремі культури не можуть забезпечуватися оптимальними умовами росту і розвитку навіть при впровадженні агроеліоративних заходів.

III клас – орні землі обмеженого використання. До них відносяться землі з похилами 3...7°, зі слабо- та середньозмитими ґрунтами. На них виключається можливість вирощувати ерозійно небезпечні культури і розмішувати землі під пар.

IV клас – малопродуктивні орні землі з незадовільними для більшості культур фізико-хімічними властивостями, бідні на органічну речовину, з несприятливим водним режимом і технологічними властивостями. До цього класу відносяться землі з похилом більше 7° з середньо- і сильнозмитими та розмитими ґрунтами. Такі землі виключають із активного сільськогосподарського обігу й переводять у сінокоси, пасовища або заліснюють.

Розміщення сівозмін та полів на ділянках водозбору.

Типи й види сівозмін, схеми чергування культур повинні встановлюватися на основі обліку розмаїтості ґрунтового покриву, умов відтворення родючості, диференціації агровиробництва стосовно до екологічно однотипних територій.

На орних землях *I класу* варто розміщати сівозміни з максимально можливим насиченням інтенсивних ерозійно небезпечних культур. Як правило, це просапні, зернові або плодозмінні сівозміни, у яких просапні культури можуть займати більше половини площі ріллі. На землях цього класу розміщають також овочеві й інші спеціальні сівозміни з просапними культурами.

На орних землях *II класу* розміщають сівозміни, у яких вирощують сільськогосподарські культури, що найкраще адаптовані до даних ґрунтових і мікрокліматичних умов.

У сівозмінах, розташовуваних на орних землях *III класу*, варто вирощувати сільськогосподарські культури суцільної сівби, що мають високу протиерозійну стійкість. На цих землях розміщують зерно-трав'яні або траво-зернові сівозміни з багаторічними травами, що займають 30...50 % їхніх площ. Допускається на схилах (без балок) із крутістю 3...5° смугове вирощування круп'яних культур проса й гречки.

У районах, що піддаються ерозії ґрунтів, розміщення полів сівозмін має свої особливості. Обов'язковою умовою організації території на схилових землях є поперечність виконання польових механізованих робіт. Тому ширина поля тут не має істотного значення. Проте довжина коротких боків полів більше 300...500 метрів достатня для створення великих концентрованих потоків значної ерозійної сили. Важливо забезпечити оптимальну довжину гонів – від 400 до 1500 м.

Особливістю розміщення полів сівозмін на схилових землях є необхідність розчленовування їх на окремо оброблювані робочі ділянки. Їхня кількість визначається густотою мережі водорегулювальних границь – протиерозійних гідротехнічних споруд, полезахисних і стокорегулюючих лісосмуг та дорожньої мережі.

Межі полів сівозмін і робочих ділянок узгоджуються із протиерозійними межами, границями класів і ландшафтних підкласів земель, які, як правило, збігаються з напрямками горизонталей.

Форма полів сівозмін має важливе значення для виконання польових механізованих робіт. Оптимальною є прямокутник або квадрат при більших розмірах поля. В умовах складного рельєфу й строкатості ґрунтових умов створити таку форму неможливо. Тому в цих випадках прагнуть забезпечити контурно-паралельне положення границь полів і ділянок.

Якщо при проектуванні полів і робочих ділянок, на площах із непаралельними горизонталями або через інші причини утворюються дрібні незручні для обробітку ділянки, то вони заліснюються за умови прилягання їх до лісових площ, захисних лісових насаджень, лісосмуг або залуговуються.

Розміщення сільськогосподарських культур.

Правильне розміщення сільськогосподарських культур у поєднанні з протиерозійною агротехнікою є однією з найважливіших ланок комплексу заходів по захисту розчленованої території від ерозії.

Структура посівних площ повинна розроблятися із обов'язковим урахуванням ерозійної небезпеки земель і стійкості сільськогосподарських культур (табл. 11).

Таблиця 11

Коефіцієнти ерозійної небезпеки
сільськогосподарських культур та агрофонів

Сільськогосподарська культура та агрофони	Коефіцієнт ерозійної небезпеки
Чистий пар	1,0
Кукурудза на зерно, буряки	0,85
Кукурудза на зелену масу, соняшник, картопля	0,75
Ярові зернові	0,50
Горох	0,35
Озимі зернові	0,30
Багаторічні трави:	
1-го року використання	0,10
2-го року використання	0,05
3-го року використання	0,02

На середньо- і сильнозмитих ґрунтах доцільно впроваджувати таку сівозміну: 1, 2, 3 поле – багаторічні трави, 4 – озима пшениця, 5 – кукурудза на силос, 6 – ячмінь із підсівом багаторічних трав.

На площах, де переважає ерозійний рельєф із еродованими і змитими ґрунтами, просапні культури слід виключати з сівозміни, а всю площу відводити під постійне залуження. Це забезпечить не тільки раціональне використання еродованих земель, а й ефективність боротьби з ерозією.

Багаторічні насадження, розміщені на схилах, є такими ж ерозійно небезпечними угіддями, як просапні культури. Саме тому квартали багаторічна насаджень розміщують вздовж

горизонталей, щоб основний обробіток здійснювати впоперек схилу.

Контурна організація території на *плодоягідних насадженнях і виноградниках* передбачає розміщення їх на схилах до 20°, а в передгірських районах – до 25°. На схилах більше 10° сади і виноградники створюються на східчастих терасах.

Розміщення лінійних споруд.

Запроектовані дороги, як правило, суміщаються з границями полів сівозміни, проєктуються вздовж меліоративних каналів, водозатримуючих і водорозділяючих валів та інших лінійно протяжних споруд.

На трасах доріг повинно бути якомога менше число перепон (пагорби, балки, річки тощо), які потребують будівництва спеціальних споруд, дороги не повинні відрізати малі земельні ділянки, які незручні для механізованого обробітку.

Таким чином, важливою задачею контурно-меліоративної організації території є регулювання поверхневого стоку талих і зливових вод, забезпечуючи накопичення вологи в ґрунті та попередження лінійної та площинної ерозії.

Практична робота 4. Організація водоохоронних та рекреаційних зон на водозборі

Мета практичної роботи: навчитися встановлювати водоохоронні зони, прибережні захисні смуги, рекреаційні зони на водозборі. Ознайомитися з Водним кодексом України.

Завдання практичної роботи: на плані водозбору визначити межі водоохоронних зон, прибережних захисних смуг, рекреаційних зон згідно Водного кодексу України.

Теоретична частина.

Водоохоронна зона – це природоохоронна територія регульованої господарської діяльності, де створюється сприятливий режим водних об'єктів, здійснюються заходи з метою охорони їх від забруднення, засмічення та вичерпання, знищення кількості навколоводних рослин і тварин, а також зменшення коливань стоку вздовж водойм (ст. 87 Водного кодексу України).

Ширина *водоохоронної зони* встановлюється по обидва боки від водотоку:

- для малої річки – 250 м;
- для середньої річки – не менше 500 м;
- для великої річки – від 1 км (у випадку збережених природних комплексів на території долини) до 7...8 км (у випадку переважаючої ріллі та наявності крутизни схилів понад 2° на більш ніж 50 % території).

У випадку, коли у водоохоронній зоні є берегові схили (понад 5°), ширина водоохоронної смуги подвоюється.

Водоохоронна зона має внутрішню та зовнішню межі.

Внутрішня межа водоохоронної зони збігається з мінімальним (меженним) рівнем води в річці.

Зовнішня межа водоохоронної зони прив'язується до наявних контурів сільськогосподарських угідь, шляхів, лісосмуг, меж заправ, терас, бровок схилів, балок та ярів.

Ширина водоохоронної зони на низинних пологих берегах визначається межею підтоплених земель, до якої додається мінімальний розмір протиерозійної смуги (не менше 50 м).

Прибережні захисні смуги – це територія обмеженої господарської діяльності. Тут забороняються будь-які роботи, окрім влаштування сінокосів та пасік.

Прибережні захисні смуги встановлюються по обидва береги річок та навколо водойм уздовж урізу води (у меженний період) шириною (ст. 88 ВКУ):

- для малих річок, струмків і потічків та ставків площею до 3 га – 25 м;
- для середніх річок та ставків площею понад 3 га – 50 м;
- для великих річок, водосховищ на них та озер – 100 м.

Якщо крутизна схилів перевищує 3° мінімальна ширина прибережної захисної смуги подвоюється.

Водні рекреації включає в себе різні види відпочинку і спорту, які суттєво відрізняються сезонами максимального розвитку, вимогами до природних факторів та дією на навколишнє середовище.

Вимоги рекреації до стану навколишнього середовища різноманітні, оскільки на характер рекреаційного використання акваторій і берегових зон особливо впливає сукупність природних і антропогенних факторів.

Згідно Державних будівельних норм України в межах прибережних смуг річок і водойм слід передбачати організацію пляжів із розрахунку їхньої площі на одного відвідувача – не менше 8 м^2 , для маломобільних осіб – не менше 10 м^2 . Довжину берегової смуги річкових і озерних пляжів слід приймати не менше $0,25 \text{ м}$ на одного відвідувача.

Практична робота 5. Проектування земляних споруд на водозборі. Водовідвідні канали та розпилювачі стоків

Мета практичної роботи: навчитися проектувати земляні протиерозійні споруди на водозбірній площі.

Завдання практичної роботи: на плані ділянки водозбор запоектувати водовідвідний вал-канаву та розпилювачі стоку.

Теоретична частина.

Водовідвідні і водонаправляючі вали-канави. Водовідвідні вали-канави застосовуються для перехвату і відводу поверхневого стоку від ярів із великим числом вершин (рис. 1).

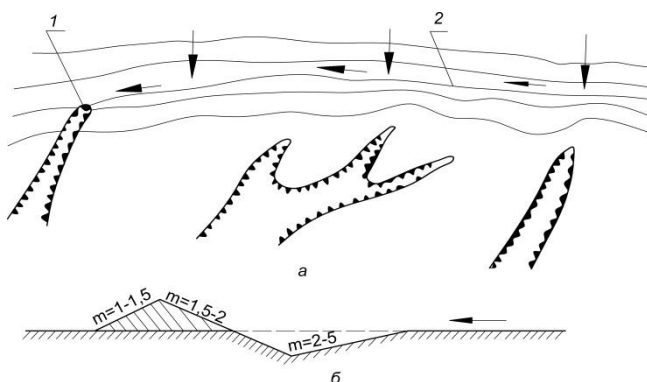


Рис. 1. Водовідвідні вали-канави:

- а) схема розміщення; б) поперечний переріз споруди;
1) водоскидна споруда; 2) водовідвідний вал-канава.

Відвідні води направляються у задерновані балки, улоговини чи скидні споруди.

Поперечний профіль водовідвідного валу може бути трапецієвидної або трикутної форми з виїмкою (канавкою) трикутного перерізу. Найчастіше вали-канави влаштовують із сухим відкосом валу 1...1,5, з мокрим відкосом – 1,5...2,0, з верхнім відкосом канави 2...5. Ширина гребня при трапецієвидній формі становить 2,5 м. Відмітку гребня валу проєктують не менше ніж на 0,2 м вище розрахункового рівня води при витратах до 1 м³/с і не менше 0,4...0,5 м при витраті 1...10 м³/с.

Водовідвідні вали-канави будують на пропуск максимальних витрат 10% забезпеченості. Похили канав приймають такими, щоб швидкість стікання води вздовж валу не була вище допустимої на розмив ґрунту, і в той же час, щоб канава не замулювалась наносами. Цим вимогам відповідає похил 0,005...0,003. Нижні кінці водовідвідних валів приводять до водоприймача.

Земляні роботи при будівництві валів виконуються бульдозерами, грейдерами і котками без ручних доробок. Спочатку розбивають за допомогою нівеліра смугу, що займатиметься валом і канавою, і закріплюють на місцевості кілочками. Потім проводять оранку смуги на глибину 20 см, після чого розпушений ґрунт бульдозером переміщують в сторону нижче валу. Відсіпку валу ведуть бульдозером поперечними ходами, а розрівнювання – повздовжніми, вздовж осі валу. Котками пошарово ущільнюють ґрунт. Після того як вал буде сформовано, рослинний ґрунт переміщують на сухий відкіс валу і розрівнюють грейдером. Для збільшення строку експлуатації вал засівають трав'янистою рослинністю. Вали не повинні заростати бур'янами. Відкоси необхідно регулярно обкошувати, одразу ж усувати розмиви.

Водовідвідні канави глибиною 50...60 см влаштовують за допомогою плантажного плуга.

Розпилювачі стоку. Розпилювачі стоку – це найпростіша земляна споруда, яку виконують для розподілу концентрованого водного потоку. Вони влаштовуються по існуючих улоговинах,

великих борознах із похилом 0,009 і більше. Розпилювач стоку – земляний валик, який перегороджує пониження під кутом 45° по напрямку до осі водотоку, що виводить стік на прилягаючий схил (рис. 2).

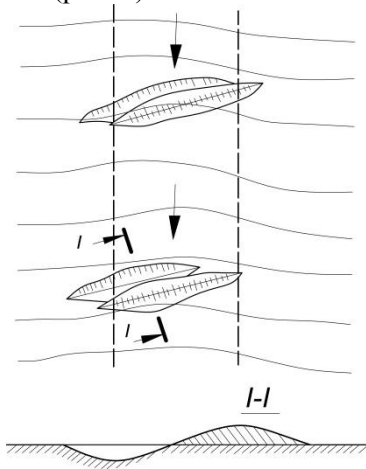


Рис. 2. Схема розміщення розпилювача стоку:
I - I – переріз розпилювача стоку.

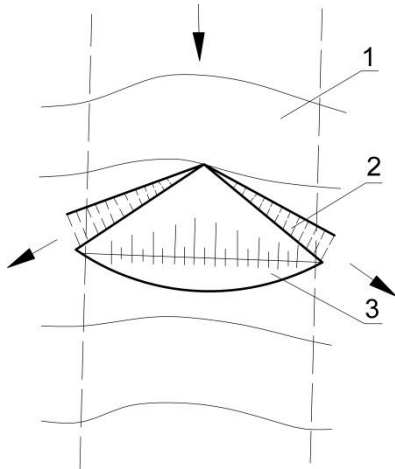


Рис. 3. Схема стріловидного розпилювача стоку:
1 – улоговина; 2 – виїмка;
3 – земляний вал.

Висота валиків залежить від глибини улоговини або борозни і коливається в межах 0,3...0,5 м. Висота валика в сторону нижнього кінця розпилювача постійно зменшується і досягає нуля.

Переріз валів-розпилювачів влаштовується трикутної форми із закладанням відкосів 1,0:1,5. Щоб у розпилювачів стоку не накопичувалося багато води їх влаштовують через кожні 50...100 м.

Для регулювання стоку на схилі найкраще влаштовувати стріловидні розпилювачі (рис. 3). У цьому випадку потік розбивається на дві частини і відводиться на схил по обидві сторони від улоговини.

При проектуванні розпилювачів встановлюється довжина валів та виїмок, їхнє розміщення на місцевості та конструктивні елементи. Споруди розпилювачів стоку не потребують

спеціальних розрахунків і будуються залежно від ширини і глибини ярів і борозен, глибини оранки та інших перепон, що концентрують стік.

Практична робота 6. Виположування яру. Схема та розрахунок

Мета практичної роботи: навчитися встановлювати стадії виположування схилів ярів, розраховувати необхідні показники.

Завдання практичної роботи: встановити ширину смуги зрізу ґрунту, максимальну глибину зрізу ґрунту, глибину насипного шару ґрунту, об'єм земляних робіт при виположуванні яру.

Теоретична частина.

Яри, які вклинюються в поля й ускладнюють контурну організацію території, виположують, а промоїни засипають. Це проводять після спорудження водозатримуючих або водовідвідних валів у вершини яру або промоїн, що запобігає надходженню потоків води з водозбору на виположенні ділянки. Невеликі промоїни глибиною до 30 см зарівнюють під час основного обробітку ґрунту. Великі промоїни та яри (глибиною понад 2 м) виположують бульдозерами, знявши перед цим гумусовий шар ґрунту вздовж них. Після виположування знятий гумусовий шар ґрунту розподіляють по поверхні виположеного яру. Там, де товщина гумусового шару менша 15 см, проводять землювання привезеним ґрунтом (рис. 4).

При виположуванні яр у довжину розбивають на ділянки, ведучи рахунок від гирла. На першій ділянці перпендикулярно бровці яру бульдозером зрізають землю і переміщують її в яр спочатку з одного боку, а потім з другого, доводячи насип до проектної відмітки.

Після виположування першої ділянки починають обробіток другої: зрізають гумусовий шар і переміщують його на першу ділянку. Потім засипають яр на другій ділянці. Після засипання другої ділянки на її поверхню поміщають гумусовий шар третьої ділянки і т. д. На решті ділянок проводять аналогічну роботу. Останню ділянку біля вершини яру покривають

гумусовим шаром, узятим з-під основи відповідного валу-канави.

Водовідвід споруджують біля вершини яру для того, щоб не допустити стоку води по старому руслу. Виположувати можна яри довжиною до 300...400 м і глибиною 4...6 м. Недоцільно робити це на донних ярах із великими водозбірними площами і на ярах, що прорізують кам'яні породи з малопотужними ґрунтами. У засипному ярі проводять роботи, пов'язані із залісненням схилів, залуженням та затриманням стоку.

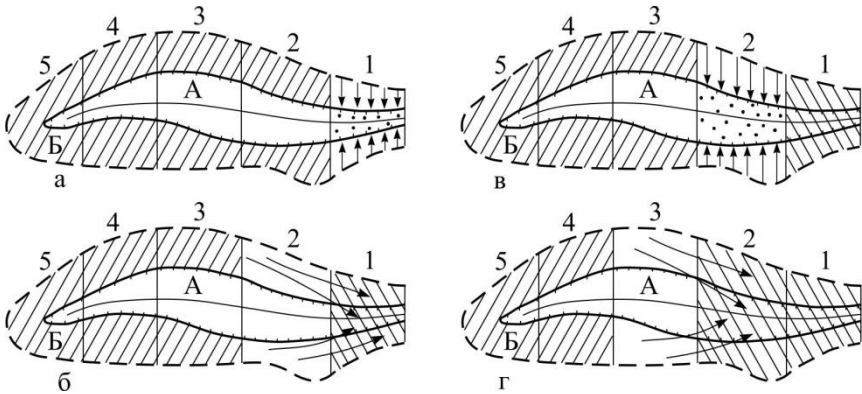


Рис. 4. Схема виположування схилів ярів зі збереженням на поверхні родючого гумусового шару ґрунту:
 а – стадія виположування схилів і засипки яру на ділянці, яка прилягає до його гирла; б – переміщення гумусового шару з ділянки 2 на ділянку 1; в – виположування схилу на ділянці 2;
 г – переміщення гумусового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

При проведенні робіт із виположування ярів необхідно розрахувати такі показники: ширину смуги зрізу, максимальну глибину шару, що зрізається, глибину насипного шару, об'єм земляних робіт. Для ярів із трикутним поперечним перетином розрахунок необхідних показників виконується за наведеними нижче формулами.

Ширина смуги зрізу визначається за формулою

$$b_{зр} = \frac{0,5 \cdot B \cdot (tg \delta - tg \gamma)}{tg \gamma + tg \delta \cdot tg \gamma}, \text{ м}, \quad (7)$$

де $tg \delta$ – похил укосів яру до виположування, градуси (додаток);
 $tg \gamma$ – проектний похил виположування, градуси (додаток).

Визначається максимальну глибину шару ґрунту, що зрізається за формулою

$$h_{зрізки} = b_{зр} \cdot tg \gamma, \text{ м}. \quad (8)$$

Глибина шару, який необхідно насипати становитиме

$$h_{н} = b_{зр} \cdot tg \delta \cdot tg \gamma, \text{ м}. \quad (9)$$

Об'єм робіт зняття родючого шару ґрунту становитиме

$$W_{зн.родш.} = 2 \cdot b_{зр} \cdot L_b \cdot h_{п.ш.}, \text{ м}^3. \quad (10)$$

Об'єм земляних робіт при виположуванні ділянки яру рівний

$$V_i = \frac{(0,5 \cdot B)^2 \cdot (tg \delta - tg \gamma)}{(tg \gamma / g \delta + 1)^2 \cdot Li}, \text{ м}^3, \quad (11)$$

де B – ширина робочої ділянки яру, м; Li – довжина робочої ділянки яру, м.

Площа планування робочої ділянки виположування яру визначається за формулою

$$S_i = (2 \cdot b_{зр} + B) \cdot L_i, \text{ м}^2. \quad (12)$$

Практична робота 7. Проектування та розрахунок параметрів терас на схилах

Мета практичної роботи: навчитися проектувати та виконувати розрахунки параметрів терас на схилах.

Завдання практичної роботи: виконати розрахунок параметрів і запроектувати на плані горизонтальні вали-тераси, східчасті і траншейні тераси.

Теоретична частина.

Горизонтальні вали-тераси. Вали-тераси влаштовують на схилах, що обробляються при похилах до 5° і незначній кількості улоговин на схилах водозбору. Поверхневі води по такому схилу стікають повільно, від чого процес змиву припиняється і значно збільшується об'єм водопоглинення ґрунтом (рис. 5).



Рис. 5. Схема горизонтальних валів-терас: 1 – ставочок; 2 – вал;
 L – ширина тераси; h_e – висота вала; Δh – робоча глибина.

Вали-тераси мають невелику висоту (0,25...0,4 м) і дуже пологі відкоси (6...10-кратні висоті вала). Кінці валів-терас завертають доверху під кутом $110...130^\circ$ і поступово зводять до нуля. Невелика висота і широка основа валів дозволяють сільськогосподарським машинам легко переїздити їх при обробці ґрунтів і збиранні врожаю.

Рекомендується вали-тераси будувати паралельно між собою з метою зручності механізації сільськогосподарських робіт, тому в деяких випадках вони відхиляються від горизонталей і перетинають їх. У таких випадках слід регулювати їх по висоті до горизонтального рівня. При значній висоті його ставочок через кожні 150...200 м розділюють шпорами або перемичками,

які розташовують перпендикулярно до валу.

Розрахунок горизонтальних валів-терас зводиться до визначення ширини терас при повному затриманні розрахункового шару стоку води (більшого з весняного чи стоку літніх злив).

Ширина терас визначається з рівності об'ємів стічних опадів і ставочка, що затримує поверхневий стік на 1 м довжини валу за формулою

$$\frac{1 \cdot L \cdot A \cdot \alpha}{10000} = \frac{\Delta h^2}{2I_{cx}} + \frac{m_1 \cdot \Delta h^2}{2}, \text{ звідки}$$

$$L = \frac{\Delta h^2 (1/I_{cx} + m_1) \cdot 10000}{2 \cdot A \cdot \alpha}, \text{ м,} \quad (13)$$

де L – ширина тераси, м; I_{cx} – похил схилу; m_1 – закладання мокрого відкосу (6...10); A – норма весняного стоку або добовий шар літніх опадів, мм; α – коефіцієнт стоку опадів (0,25...0,40); Δh – робоча висота валу (0,2...0,3), м.

Східчасті тераси. На схилах із похилами більше 5...6° влаштовують східчасті тераси, які представляють собою площадки, розташовані строго по горизонталях або з допустимими похилами вздовж тераси (рис. 6). У такому випадку скид води з тераси відбувається за допомогою зливоскидів.

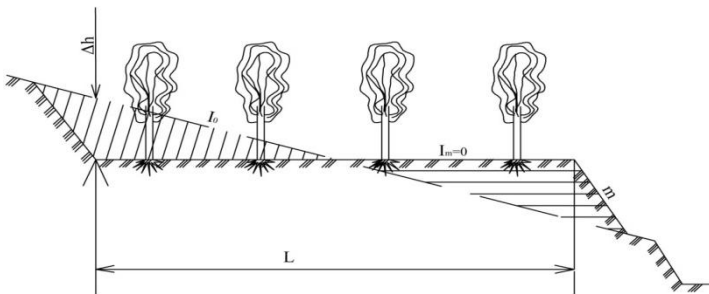


Рис. 6. Східчаста тераса: Δh – глибина зрізки (0,3...0,5 м), м; I_{cx} , I_m – похил місцевості або тераси; L – ширина тераси, м.

Тераси влаштовують на схилах з крутизною до 20...25°. Полотно тераси приблизно на половину врізається в схил, а друга частина утворюється із зрізаного і насипаного на схил ґрунту. Таким чином, полотно тераси з однієї сторони обмежене материнським відкосом виїмки, а з другої – насипним.

Полотно східчастих терас може бути горизонтальним, зі зворотнім поперечним похилом і з поперечним похилом по схилу. Найбільш поширені східчасті тераси з горизонтальним полотном. Вони зменшують швидкість стоку поверхневих вод і поглинають їх, чим сприяють використанню вод місцевого стоку і призупиняють водну ерозію ґрунтів.

Розрахунок полягає у визначенні ширини тераси

$$l = \frac{2 \cdot \Delta h}{I_{cx}}, \text{ м,} \quad (14)$$

При похилі більше 20° (>0,30) східчасті тераси набувають малу ширину полотна й значного об'єму земляних робіт, тому вдаються до *траншейних терас* (рис. 7).

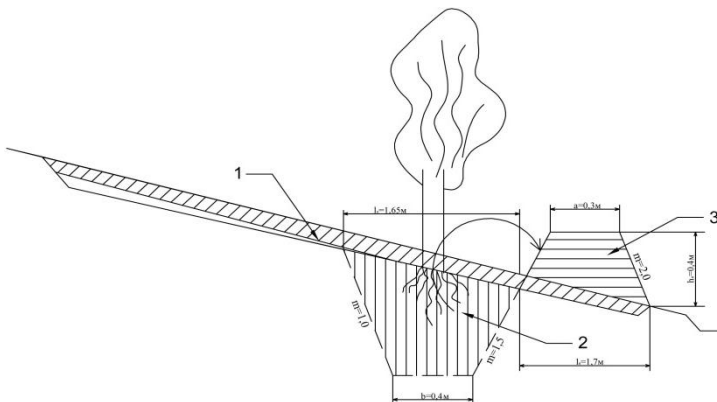


Рис. 7. Улаштування траншейної тераси: 1 – родючий шар ґрунту; 2 – виїмка мінерального ґрунту; 3 – насип мінерального ґрунту.

За напрямком горизонталей місцевості на відстані рівній міжряддю дерев (виноградників, кущів) влаштовують траншеї з вкладанням родючого шару ґрунту на верховій стороні. Нижній мінеральний ґрунт траншеї укладається на низову сторону у вигляді огорожувального валу висотою 0,4...0,6 м, шириною по верху 0,3...0,5 м і закладенням укосів 1:1,5 – 1:2,0.

Після цього, траншею на всю глибину (0,4...0,5 м) засипають рослинним шаром ґрунту, зрізаним з поверхні міжряддя і висаджують рослини. Таким чином, зберігається весь гумусовий шар ґрунту. Відкоси і бровки валів з метою стійкості до ерозійних процесів засіваються багаторічними травами.

Практична робота 8. Проектування донних загат по дну яру

Мета практичної роботи: навчитися проектувати донні загати по дну яру.

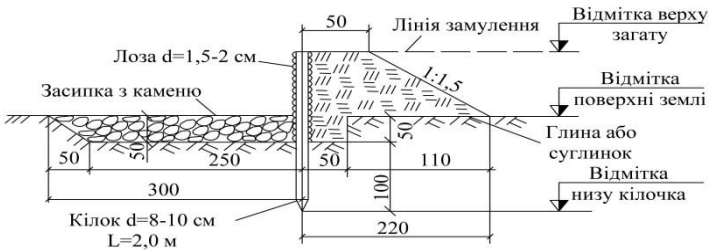
Завдання практичної роботи: встановити параметри та кількість донних загат, виконати поздовжній профіль до дну яру.

Теоретична частина.

Для закріплення дна ярів влаштовують загати. Завдяки їм припиняється ріст яру в глибину і ширину, замулюється його дно і попереджається ріст конусу виносу ґрунту. Висота плетених загат приймається до 1 м. Прогин загат, що направлений на зустріч водно-грязьовому потоку приймається 1/20...1/25 довжини загату (рис. 8).



а



б

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

Під загату викопується котлован поперечним перерізом 0,5x0,5м. По його дну через кожні 0,25...0,30 м забивають кілки з швидкорослих дерев діаметром 8...10 см на глибину 0,8...1,0 м. Кілки забивають у раніше пробурені свердловини з метою збереження їх кори для кращого приживлення. Після забивки кілків їх переплітають лозою діаметром 1,5...2,0 см. Стінки загати закладають у відкоси яру на глибину 0,75...1,0 м.

З верхової сторони загати насипають банкет із відкосами 1:1,5. Ширина банкету поверху повинна становити 2/3 висоти загати. З низової сторони загати влаштовують водобійну прошарку з каміння (довжина її рівна дві висоти загати).

У гирловій частині діючого яру слід передбачати загату з кам'яної кладки. Ширина порогу загати приймається до 1,0 м,

глибина закладення фундаменту– не менша висоти загати. На висоті 0,4...0,8 м від поверхні землі в стінці загати слід передбачати стічні отвори розміром 0,3х0,3 м.

Перед загатою на висоту до 1 м від поверхні землі відсипається дренажна призма із круглого каміння для попередження забруднення отворів. Із низової сторони загати вбудовують рисберму довжиною 4...5 м з каміння діаметром $d=30...50$ см, яка заливається цементним розчином.

Необхідну кількість донних загат визначаємо за формулою

$$n = \frac{H_{\text{яру}} - L \cdot i}{h}, \text{ шт.} \quad (15)$$

де $H_{\text{яру}}$ – глибина яру (різниця відміток початкової і кінцевої точки яру який закріплюється), м; L – довжина яру, м; h – висота загати, м; i – похил поверхні при якому не виникає розмив русла (для пісків $i=0,005$; для суглинків $i=0,008$; для глин $i=0,01$).

Будуємо повздовжній профіль дна яру, на якому визначаємо місце розташування донних загат.

Для закріплення дна й відкосів ярів використовують також залуження, задерновування, закріплення каменем. Закріплені яри поступово перетворюються в балки, які використовують під лугові угіддя, на відкосах висаджують плодові дерева або ліс.

Практична робота 9. Проектування та розрахунок водозатримуючого валу-канави

Мета практичної роботи: навчитися проектувати водозатримуючі вали-канави на ерозійно небезпечному схилі або перед яром.

Завдання практичної роботи: запроектувати на плані та встановити параметри валу-канави.

Теоретична частина.

Водозатримуючі вали-канави – інженерні гідротехнічні споруди для регулювання і затримання талих і зливових вод на схилах та охорони ґрунтів від водної ерозії. Затриманий ними стік, що накопичується у ставку перед валом, частково

випаровується, а частина всмоктується в ґрунт.

Водозатримуючий вал-канава – це земляний вал, висотою до 2 м заввишки, який розташований впоперек схилу і має перед собою ставочок.

Вали-канави складаються з валу, ставочка, перемичок і шпор. Особливо ефективні такі споруди при закріпленні верхів'я діючих ярів. Довжина валу залежить від площі водозбору й об'єму стоку. При значній довжині валу його проектують у 2-3 ряди.

Скупчення значної маси води може викликати осідання ґрунтів, руйнування самої споруди і скид затриманої води, що у свою чергу зумовлює зсувні явища й утворення ярів. За необхідності, щоб зайва вода не переливалася через вал, на кінцях шпор улаштовують водозливні пороги.

Об'єм води, що затримується на один погонний метр вал-канави, і довжина шпор залежать від похилу схилу. Так, для похилів $5...8^\circ$ один погонний метр може затримувати $5...8 \text{ м}^3$ води. За обсягом зливого стоку визначається і довжина валу.

За типом і конструкцією валів-канал найбільш ефективними є вали трапецеєвидної форми перерізу і канави у формі трикутника, які насипають і вирізають бульдозерами (рис. 9).

Для захисту водозатримуючих валів-канал виконують уположення і засипання ярів та розмивин, а далі засівають багаторічними травами та створюють лісонасадження.

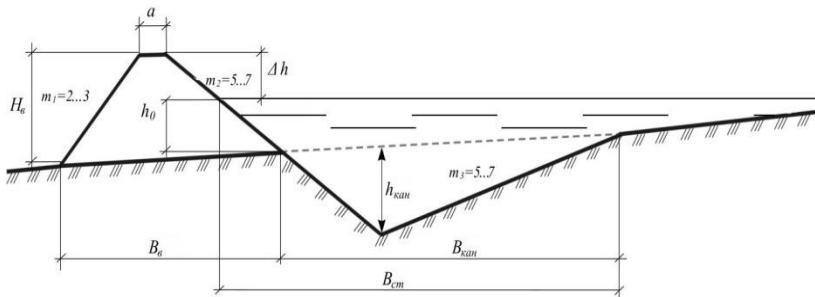


Рис. 9. Схема поперечного перерізу валу-канави: H_g – висота

валу, м; h_0 – робоча висота валу, м; Δh – перевищення гребня валу над робочою висотою, м; a – ширина гребня валу, м, $h_{кан}$ – глибина канави, м; B_e – ширина основи валу, м; $B_{кан}$ – ширина канави, м; $B_{ст}$ – ширина ставка, м; m_1, m_2, m_3 – закладення верхнього, низового відкосу валу та мокрого відкосу канави.

Розрахунок параметрів валу-канави.

Знайдений розрахунковий об'єм стоку повинен затримуватися валом-канавою з певною довжиною (L_e) та висотою валу (H_e).

Для визначення довжини валу-канави будемо поперечний переріз валу-канави форми трапеції (див. рис. 9) та визначаємо площі поперечного перерізу ставка ($S_{ст}$) і канави ($S_{кан}$).

Рекомендовано призначити таку глибину канавки $h_{кан}$, щоб її площа поперечного перерізу дорівнювала площі валу, або була дещо більшою, так як канавка є резервом для насипу валу.

Знаходимо висоту валу (H_e) за формулою

$$H_e = h_0 + \Delta h, \text{ м.} \quad (16)$$

де h_0 – робоча висота валу, м; Δh – перевищення гребня валу над робочою висотою, м (табл. 12). Якщо ґрунти супіщані, то перевищення Δh потрібно збільшити ще на 0,1 м.

Встановлюємо ширину основи валу (див. рис. 9) та визначаємо його площу за формулою

$$S_{валу} = \frac{a + B_e}{2} \cdot H_e. \quad (17)$$

де a – ширина гребня валу, м; B_e – ширина основи валу, м; H_e – висота валу, м.

Таблиця 12

Перевищення гребня валу над робочою висотою, Δh

Робоча висота валу, h_0	Δh , м
< 1 м	0,2
1...2 м	0,3
2...3 м	0,4

Визначаємо площу поперечного перерізу ставка за формулою

$$S_{ст} = \frac{h_0^2}{2 \cdot i} + \frac{h_0^2 \cdot m_2}{2}, \text{ м}^3, \quad (18)$$

де i – похил поверхні землі у місці розташування водозатримуючого валу-канави. Визначається за формулою

$$i = \frac{\nabla H_{верхня} - \nabla H_{нижня}}{l}, \quad \%, \quad (19)$$

де $\nabla H_{верхня}$, $\nabla H_{нижня}$ – верхня, нижня відмітка поверхні землі, м;
 l – довжина ділянки розташування водозатримуючого валу, м.

Визначаємо площу канави (ставочка) за формулою

$$S_{кан} = S_{валу}, \text{ м}^3 \text{ або } S_{кан} = (1,1 \dots 1,15) \cdot S_{валу}, \text{ м}^3. \quad (20)$$

Знаходимо глибину та ширину канави за формулами:

$$h_{кан} = \frac{2 \cdot S_{кан}}{B_{кан}}, \text{ м}, \quad (21)$$

$$B_{кан} = h_{кан} (m_2 + m_3), \text{ м}. \quad (22)$$

Тоді об'єм стоку, який буде затримуватися одним метром погонним валу-канави становитиме

$$W_{1\text{м.п.}} = (S_{\text{ст}} + S_{\text{кан}}) \cdot l_{\text{м.п.}}, \text{ м}^3, \quad (23)$$

де $l_{\text{м.п.}}$ – довжина одного метра погонного ($l_{\text{м.п.}}=1$ м), м.
Довжину валу-канави визначаємо за формулою

$$L_B = \frac{W_{\text{розр}}}{W_{1\text{м.п.}}}, \text{ м.} \quad (24)$$

Довжина валу-канави не повинна перевищувати 600 м.

Проектування валу-канави на плані.

Вали-канави розміщуємо на водозбірній площі вище вершини яру. Вали трасуємо вздовж горизонталей, щоб забезпечити однакову їхню висоту по довжині.

Перший від вершини яру вал розміщуємо на відстані, яку знаходимо за формулою

$$L' = 3 \cdot H \cdot K, \text{ м,} \quad (25)$$

де H – глибина яру у його вершини, м; K – коефіцієнт запасу (для супісків, суглинків $K=1,4$; для глин $K=1,2$).

Глибину яру визначаємо за формулою

$$H = \nabla_{\text{н.з.}} - \nabla_{\text{д.я.}}, \text{ м,} \quad (26)$$

де $\nabla_{\text{н.з.}}$, $\nabla_{\text{д.я.}}$ – відповідно відмітка поверхні землі у вершині яру, та дна яру, м.

Із метою затримання води у валах-канавках, на кінцях валів, під кутом $110...130^\circ$ до осі валу, проектуємо шпори. Відмітка гребня шпори така ж як і відмітка гребня валу

$$\nabla_{\text{з.в.}} = \nabla_{\text{н.з.}} + H_B, \text{ м,} \quad (27)$$

де $\nabla_{\text{з.в.}}$ – відмітка гребня валу, м.

Із метою попередження скиду всього об'єму води затриманого валом-канавою (у разі прориву валу) через кожні 60...100 м влаштовуємо перемички. Гребінь перемички проектуємо на рівні робочої висоти валу

$$\nabla_{z.n.} = \nabla_{n.z} + h_0, \text{ м}, \quad (28)$$

де $\nabla_{z.n.}$ – відмітка гребня перемички, м.

Якщо на плані ділянки виявляється, що вал-канаву такої довжини розмістити не можливо, а також потрібно захистити два бокових верхів'я яру, тоді необхідно передбачити в основному верхів'ї яру двоярусне розміщення валів, а в бокових однарусне. Відстань між валами приймаємо 30 м. Для кожного із запроєктованих валів-канал визначають об'єми води, що будуть затримуватися.

Практична робота 10. Проектування та розрахунок параметрів протиерозійного ставка

Мета практичної роботи: навчитися проектувати протиерозійні ставки на водозбірній площі.

Завдання практичної роботи: запроєктувати на плані протиерозійний ставок, визначити його основні параметри.

Теоретична частина.

На водозборах із крутістю схилів більше 6...7° і значного розчленування (1...2 км/км²) збільшується об'єм стоку вод сніготанення і літніх злив та формуються негативні екологічні процеси. У цих умовах найбільш ефективним є впровадження ставків.

Ставки регулюють стік, сприяють підпиранню ґрунтових вод, що зменшує висушування території. У них осаджується мул, змитий із навколишніх полів. Ставки використовуються на зрошення та обводнення земель, водопостачання ферм і населених пунктів, риборозведення, рекреації та інших цілей.

Водорегулюючі протиерозійні ставки прив'язуються до місцевих природних умов відповідно до загальної схеми

облаштування водозборів.

Протиерозійний ставок розташовується в улоговинах, в ярах, балках, на ерозійно небезпечних ділянках, де виклинюються ґрунтові води або формуються тимчасові струмки (потічки). Ставок не повинен затоплювати цінні угіддя та підтоплювати населені пункти.

При проектування ставків на схилах водозборів їхній об'єм складається переважно з поверхневого весняного стоку з водозбірної площі (атмосферного живлення).

У випадку проектування ставка у глибоких балках або на малих річках вони поповнюються ґрунтово-поверхневим стоком, який забезпечує необхідний об'єм ставка упродовж всього року.

Вибір місця для створу греблі залежить від топографічної і геологічної будови балки (рис. 10). Гідротехнічний вузол ставка, крім земляної греблі, може включати в себе водоскид і водовипуск (насосну станцію).

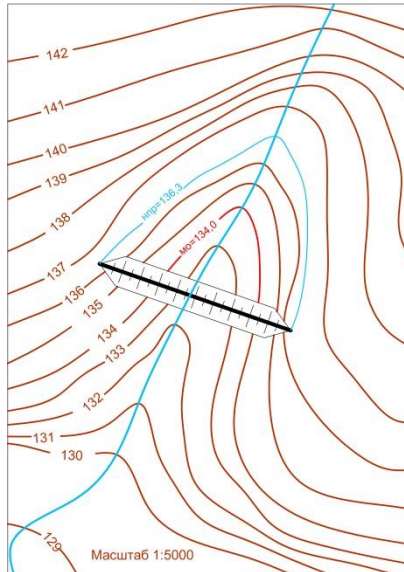


Рис. 10. План водозбору ставка
Розрахунок протиерозійного ставка полягає у визначенні

його основних параметрів: об'єму ставка, висоти греблі та площі водного дзеркала.

Для цього визначаємо площі водного дзеркала і об'єму води при різних глибинах наповнення (табл. 13).

Таблиця 13
Визначення площі водного дзеркала і об'єму ставка (приклад)

Відмітка горизонталі, м	Площа водного дзеркала, тис.м ²	Середня площа водного дзеркала, тис. м ²	Різниця відміток між горизонталями, м	Прирощення об'єму води, тис. м ³	Об'єм ставка, тис. м ³
132,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
133	12,25	12,25	0,4	2,45	2,45
134	30,00	42,25	1,0	15,00	29,58
135	39,00	81,25	1,0	19,50	97,50
136	39,25	120,50	1,0	19,63	204,85
136,6	58,00	178,50	0,6	17,40	357,00

Об'єм води між окремими горизонталлями знаходимо як добуток середньої площі дзеркала між суміжними горизонталлями і шару води між ними. Повний об'єм ставка визначаємо за сумою об'ємів між окремими горизонталлями.

За даними перших двох стовпчиків табл. 13 будуюмо криву залежності площі водного дзеркала від глибини наповнення $F_{\text{дз}}=f(H)$. Користуючись цією залежністю можна визначити площу дзеркала води в ставку при будь-якому його наповненні (рис. 11).

За даними першого та останнього стовпчика табл. 13 будуюмо криву залежності об'єму води в ставку від глибини його наповнення ($W=f(H)$).

Визначаємо нормальний підпертий рівень води у ставку за формулою

$$H_{\text{НПР}} = \nabla_{\text{зр}} - d, \text{ м}, \quad (29)$$

де $H_{\text{НПР}}$ – нормальний підпертий рівень води у ставку, м; $\nabla_{\text{зр}}$ – відмітка гребня греблі (знімаємо з плану), м; d –

перевищення гребня греблі над рівнем води при НПР (приймаємо 0,50...1,0 м залежно від глибини ставка).

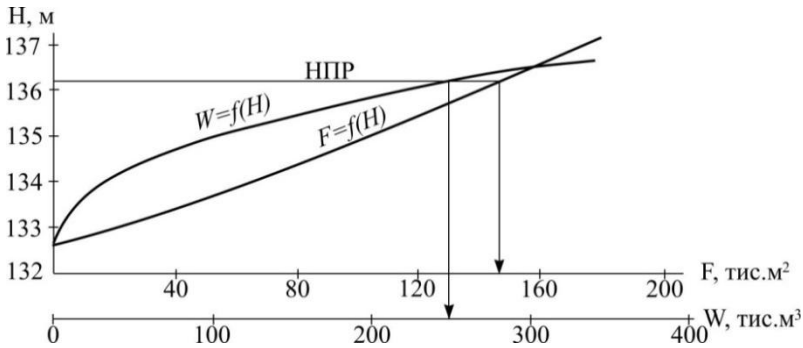


Рис. 11. Криві залежності площі дзеркала $F_{\text{дз}}=f(H)$ та об'єму $W=f(H)$ води від глибини наповнення ставка (приклад).

За визначеним нормальним підпертим рівнем води (НПР) знаходимо площу водного дзеркала $F_{\text{НПР}}$ та об'єм ставка $W_{\text{НПР}}$.

Порівнюємо об'єм ставка $W_{\text{НПР}}$ із отриманим розрахунковим об'ємом $W_{\text{роз}}$ (див. практичну роботу 1). Якщо $W_{\text{роз}} > W_{\text{НПР}}$, то слід передбачити водоскидну споруду.

Визначаємо висоту греблі за формулою

$$h_{\text{гр}} = \nabla_{\text{гр}} - \nabla_{\text{min}}, \text{ м}, \quad (30)$$

де $h_{\text{гр}}$ – висота греблі, м; $\nabla_{\text{гр}}$ – відмітка гребня греблі, м; ∇_{min} – відмітка найменшої горизонталі у створі греблі.

Практична робота 11. Проектування фітомеліоративних заходів на водозборі. Захисні насадження на яружно-балкових землях

Мета практичної роботи: навчитися проектувати протиерозійні фітомеліоративні заходи на водозбірній площі.

Завдання практичної роботи: на встановлених ерозійно небезпечних зонах запроектувати буферні смуги, залужені ділянки; стокорегуючі лісосмуги, встановити місця суцільного залісення.

Теоретична частина.

Рослинність є одним із найважливіших факторів водорегулювання, ґрунтоутворення, підвищення родючості ґрунтів та їхнього захисту від ерозії.

До фітомеліоративних заходів на водозборі відносяться буферні смуги, залуження крутих схилів і днищ балок, стокорегуючі (водорегулюючі) лісосмуги, суцільне залісення.

Буферні смуги. Посіви впоперек схилу буферних смуг із трав'янистої рослинності є ефективним заходом із захисту ґрунтів від ерозії. Буферні смуги зменшують витрату і швидкість потоку, сприяють вбиранню вологи в ґрунт, поліпшують водно-фізичні властивості ґрунтів, зменшують ерозійність схилів водозборів. На ділянках між буферними смугами висіваються культури згідно сівозміни, застосовуються відповідні системи обробітку, внесення добрив тощо.

Для створення буферних смуг використовують різні культури – жито, озима пшениця, суданка, сорго, кукурудза, люцерна.

Ефективність буферних смуг визначається їхньою шириною, відстанню між ними та густотою травостою. Конструкції буферних смуг залежать від крутості і довжини схилів водозбору. Ширина буферної смуги коливається від 8 до 12 м, а відстань між ними від 60...70 м до 100...120 м. Чим крутизна схилу більша, тим більша ширина смуги і менша відстань між ними.

Залуження крутих схилів. Завдяки цьому прийому схиліві угіддя крутістю 6...8° перетворюються на значний резерв збільшення кормової бази високоякісних кормів для тваринництва. Залуження схилів при цьому зменшує поверхневий стік природних вод та їхню ерозійну дію на ґрунт.

Посіви трав на схилах розвивають потужну кореневу систему і утворюють добру дернину, в наслідок чого забезпечують запобігання стоку зливових і талих вод, скріплюють ґрунт і

підвищують його стійкість проти змиву і розмиву.

Залуження днищ балок. Як правило, на днищах балок залягають намиті родючі ґрунти, які відрізняються порівняно великою глибиною і значною гумусованістю. При відповідній агротехніці і залуженні ґрунтів днища балок можуть бути перетворені на високопродуктивні кормові угіддя.

Стокорегулюючі (водорегулюючі) лісосмуги. Лісові смуги призначені для поглинання поверхневого стоку вод при сніготаненні і зливах з вище розташованих земель і одночасно затримання твердого стоку. Крім того, вони ще виконують функції полязахисних лісосмуг. Як правило водорегулюючі лісосмуги створюють непродувні конструкції для максимального снігозатримання і продовження строків сніготанення з метою затримання, акумуляції і поглинання поверхневого стоку і переводу його в стан ґрунтової вологи і ґрунтових вод у зоні дії смуги. Ширину цих смуг приймають 20...30 м.

Насадження на ярах і балках. Землі, що порушені ярами і балками підлягають суцільному залісненню. Закріплення схилів ярів проводиться сіяннями або посівом насіння деревних і чагарникових порід, які легко закріплюються і проростають. Часто насадження по дну яру поєднують із влаштуванням різного роду загат.

Приярові і прибалочні лісові смуги висаджують для затримання і поглинання поверхневого стоку з метою локалізації ярових утворень і закріплення берегів гідрографічної мережі. Ці смуги рекомендується розміщувати перпендикулярно до ліній стоку упродовж необліснених ярів і балок на відстані 3...5 м від їхніх бровок. Лісосмуги повинні бути густими, непродувними, з підсадженням чагарників. На водопіддатній улоговині висаджують вершинні насадження по всій її ширині, а в довжину – до 50 м. На площах між сусідніми вершинами або ярами (відстань до 100 м) роблять суцільне заліснення або вирощують плодові дерева. Ширину приярових (балочних) смуг рекомендується приймати 20...30 м. На схилах ярів і балок рекомендується висаджувати суцільне лісонасадження.

Насадження на крутих схилах. Ділянки, непридатні для сільськогосподарського використання підлягають суцільному залісненню. До них відносяться схили крутістю більше 10...14°. Для їхнього заліснення використовують дуб, клен польовий, дику грушу та інші породи дерев, що добре ростуть в таких умовах.

Насадження навколо водойм. Їх утворюють із вологолюбних порід, які можуть витримувати тимчасове затоплення. Призначені для захисту водойм від замулення продуктами ерозії, порушення берегів від удару хвиль, зменшення випаровування з водної поверхні, покращення санітарного стану та рекреації водоймищ.

Лісові смуги навколо водойм висаджуються на відстані 10 м від берега при нормальному підпірному рівні вод. Зовнішня межа лісових насаджень навколо водойми прив'язується до контурів сільськогосподарських угідь, шляхів, меж заплав тощо, але ширина лісосмуг повинна бути не менше 25...30 м.

Самостійна робота

Метою самостійної роботи студентів є розвиток творчих здібностей, активізація розумової діяльності студентів та формування потреби самостійного поповнення знань.

Зміст самостійної роботи студентів відповідає силабусу навчальної дисципліни «Облаштування водозборів».

На самостійну роботу виноситься частина теоретичного матеріалу та окремі практичні роботи, що не потребують безпосереднього керівництва викладача.

Самостійна робота студентів забезпечується системою навчально-методичних засобів, передбачених для вивчення конкретної навчальної дисципліни: основна і додаткова література, методичні матеріали, презентації.

Види завдань до самостійної роботи студентів:

- опрацювання додаткової (наукової, довідкової й ін.) літератури;
- розробка лекційних конспектів;
- розробка звітів із практичної підготовки;

- підготовка до контрольних заходів;
- написання рефератів, створення презентацій;
- творчі завдання (доповіді, проекти, огляди тощо);
- опрацювання окремих тем або питань.

Самостійна робота студентів передбачає зарахування додаткових балів:

- підготовка самостійного реферату навчально-дослідницької роботи – до 10 балів;
- участь із доповіддю за тематикою навчальної дисципліни на конференції – до 15 балів;
- написання статті в збірник студентських наукових праць – до 20 балів.

Орієнтовна тематика для самостійного вивчення

1. Регулювання вод місцевого стоку за басейновим принципом
2. Причини виникнення поверхневого стоку на водозборах
3. Ерозійна небезпека
4. Природно-господарські умови водозборів
5. Етапи облаштування водозборів
6. Організаційно-господарські заходи на водозборах
7. Водоохоронна зона
8. Організація рекреації на водозборах
9. Гідротехнічні протиерозійні заходи на водозборах
10. Гідротехнічні водорегулюючі споруди
11. Агротехнічні і фітомеліоративні заходи на водозборах
12. Лісотехнічні протиерозійні заходи на водозборах
13. Рекультивация і ренатуралізація земель
14. Особливості облаштування водозборів малих річок
15. Відповідальність за порушення водного законодавства

Рекомендована література

Основна література

1. Інженерний захист територій : навч. посібник / за ред. А. М. Рокочинського, Л. А. Волкової, В. А. Живиці, В. П. Чіпака. Херсон : ОЛДІ ПЛЮС, 2017. 414 с.
2. Природообустройство : учебник для вузов / Под ред. А. И. Голованова. М. : Колосс, 2008. 552 с.
3. Эрозия почв и борьба с ней / под ред. В. Д. Панникова. М. : Колос, 1980. 367 с.
4. Новаковский Л. Я., Добряк Д. С., Сезоненко А. И. и др. Противоэрозионная организация территории / под. ред. Новаковского Л. Я. К. : Урожай, 1990. 128 с.
5. Степанов П. М. и др. Гидротехнические противоэрозионные сооружения. М. : Колос, 1980.
6. Лісові меліорації. Пилипенко О. І., Юхновський В. Ю. та ін. : підручник. К. : Аграрна освіта, 2010. 283 с.

Додаткова література

1. Основи гідромеліорацій : навч. посіб. / А. М. Рокочинський, Г. І. Сапсай, В. Г. Муранов та ін. ; за ред. проф. А. М. Рокочинського. Рівне : НУВГП, 2014. 255 с.
2. Водне господарство в Україні / за ред. А. В. Яцика, В. М. Хорева. К. : Генеза, 2000. 456 с.
3. Гідротехнічні споруди. Дмитрієв А. Ф., Хлапук М. М., Шумінський В. Д. та ін. За ред. Дмитрієва А. Ф. Рівне : РДТУ, 1999. 328 с.
4. Голованов А. И., Кожанов Е. С., Сухарев Ю. И. Ландшафтоведение. М. : КолосС, 2005. 216 с.
5. Грищенко Ю. М. Комплексне використання та охорона водних ресурсів : навч. посібник. Рівне : УДАВГ, 1997.
6. Маринич О. М., Тищенко П. Г. Фізична географія України. К. : Знання, 2005. 511 с.

7. Протиерозійні лісові насадження яружно-балкових систем : монографія / В. Ю. Юхновський та ін. К. : Кондор, 2013. 511 с.

8. Родючість ґрунтів. Моніторинг та управління / за ред. В. В. Медведєва. К. : Урожай, 1992.

9. Сташук В. А. Еколого-економічні основи басейнового управління водними ресурсами. Дніпропетровськ : Зоря, 2006. 468 с.

10. Яцик А. В. Водогосподарська екологія. Т.4. Київ : Генеза, 2004.

Інформаційні ресурси

1. Водний кодекс України. Постанова. URL: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/213/95-%D0%B2%D1%80>.

2. Земельний кодекс України. Постанова ВР від 06.06.1995 р. /

3. ВР від 25.10.2001 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2768-14>.

4. Закон України «Про меліорацію земель». URL: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/1389-14>.

5. ДБН В.2.4.-1-99 «Меліоративні системи та споруди». К., 1999. URL: http://online.budstandart.com.ua/catalog/doc-page?id_doc=4714.

ДОДАТОК

Вихідні дані до виконання практичних занять

№	Показник	Варіант									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
1	Область дослідження	за варіантом									
2	Ґрунти	суглинки		глини		супіски		піски		суглинки	
3	Водозбір	розораний		нерозораний		розораний		нерозораний			
4	Характер розповсюдження і вік лісових насаджень	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2
5	Характеристика схилів і водозбору	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
6	Вид поверхневої рослинності на водозборі	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4
7	Середній шар весняного стоку, мм	20	30	40	50	60	70	25	35	45	55
	Максимальний шар зливого стоку, мм	100	110	120	130	140	100	110	120	130	140
8	Робоча висота валу, м	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	0,7	0,8	0,9	1,0
9	Ширина гребня валу, м	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	0,6	0,7	0,8	0,9
10	Висота загати (h , м)	0,8	0,9	1,0	0,8	0,9	1,0	1,0	0,8	0,9	1,0
11	Глибина родючого шару ґрунту, м	0,25	0,27	0,29	0,31	0,33	0,35	0,26	0,28	0,3	0,32
12	Похил укосів яру до виположування, $tg\delta, ^\circ$	0,35	0,36	0,37	0,38	0,39	0,4	0,42	0,42	0,43	0,44
13	Проектний похил виположування, $tg\gamma, ^\circ$	0,08	0,09	0,08	0,09	0,08	0,09	0,08	0,09	0,08	0,09