

## Частина 3

### БОРОТЬБА З ЕРОЗІЄЮ ҐРУНТІВ, ЗСУВАМИ, СЕЛЯМИ

**Ерозія** (від лат. *erosio* — роз'їдання) – **руйнування ґрунту водою, що стікає схилом, вітром або в процесі обробітку ґрунту**. Водна ерозія призводить до розмивання й змивання ґрунту, до утворення ярів, вітрова – до розвіювання й видування найродючішого верхнього шару ґрунту. Розрізняють геологічні, антропогенні, зоогенні фактори утворення й розвитку ерозії.

#### Розділ 22

### ПРОТИЕРОЗІЙНА ОРГАНІЗАЦІЯ ТЕРИТОРІЙ

Лісемеціорація сильно еродованих балково-яружних земель дозволяє утягнути їх в інтенсивне використання для виробництва кормів і лісової сировини та одночасно захистити сільськогосподарські угіддя від подальшої ерозії

#### 22.1. Загальні відомості

**Ерозія, водна** – процес руйнування ґрунтів, геологічних порід талими й дощовими водами, що стікають. Поділяється на бокову, розвитку ярів, глибинну, іригаційну, крапельну, площинну, підземну й ін..

Сучасні ерозійні процеси охоплюють значні території й характеризуються елементами гідрографічної мережі: 1) улоговини, глибина понижень 0,3-2 м; нахил місцевості 5-6°, ширина зверху до 4 м, площа до 50 га. Використовують під оранку; 2) лощини, це більш глибоке утворення, глибина пониження 8-10 м; нахил місцевості 10-20°, ширина зверху 30-70 м, ширина дна 10-20 м, площа до 500 га; 3) суходоли, береги асиметричні, глибина понижень 15-20 м; нахил місцевості 20-25°, ширина зверху 200-700 м, ширина дна — 20-25 м, площа до 5000 га; 4) річкові долини, площа понад 5000 га.

**Площинна ерозія** – порівняно рівномірне винесення ґрунтових часток малими потоками талих і дощових вод (рис. 22.1)

**Лінійна ерозія (ярів)** – тип ерозії схилу, при якій під дією концентрованих потоків води утворюється розмиви, глибокі яри, які

можуть бути згладженими і не згладженими (рис. 22.2). **Морфологія яру:** 1) вершина; 2) дно яру; 3) ухил ярусу; 4) гирло. **Стадії розвитку яру:** 1) стадія промоїни, ширина 0,5-1 м; 2) стадія врізання; 3) стадія виробітку профілю; 4) стадія затухання яру.

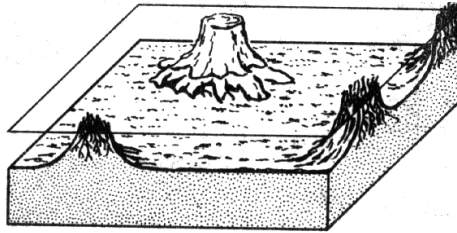


Рис. 22.1. Площинна ерозія

**Бокова річкова ерозія** – руйнування схилів річкової долини через підмивання берегів. Викликає міграцію русла водостоку, сприяє утворенню річкових меандр, розширює річкову долину (рис. 22.3). Морфологія річкової долини така: 1) витoki річки; 2) ложе фарватеру; фарватер — найбільш глибоке місце в річці; 3) конус виносу; 4) гирло.

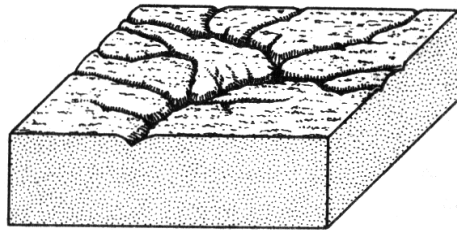


Рис. 22.2. Лінійна ерозія ярів

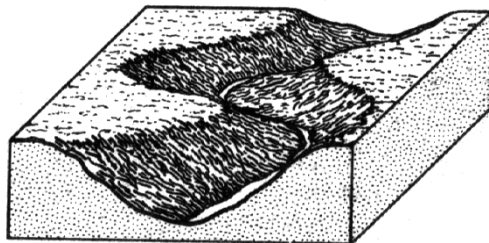


Рис. 22.3. Бокова річкова ерозія

При неправильному зрошенні може з'являтися *іригаційна* ерозія, що виникає на ділянках із середніми й більшими ухилами при завищених ухилах каналів, борозен і смуг; при відводі скидних вод на схили балок, а також через велику інтенсивність дощу при дощуванні, коли вода не встигає усмоктуватися в ґрунт і утворюється поверхневий стік.

**Ерозія, вітрова** (дефляція) - видування, обточування й шліфування гірських порід і ґрунтів мінеральними частками, які приносяться вітром, а також перенесення тонких продуктів вивітрювання. В результаті здування часток, а іноді всього орного шару ґрунт збіднюється гумусом, основними елементами живлення рослин; знижується родючість. Крім того, внаслідок видування з під рослин ґрунту й оголення коріння рослин, останні гинуть (рис. 22.4).

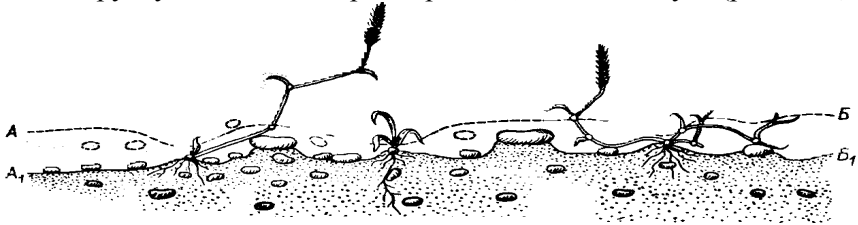


Рис. 22.4. Вітрова ерозія на полі жита: А-Б – початковий рельєф після посіву; А<sub>1</sub>-Б<sub>1</sub> – мікрорельєф тієї ж ділянки, змінений вітровою ерозією

**Вітрова ерозія** особливо небезпечна для піщаних ґрунтів. Вирубування лісів або руйнування трав'яного покриву при випасанні тварин на піщаних ґрунтах і на окраїнах пустель веде до переміщення пісків і наступу їх на родючі землі (рис. 22. 5).

Переміщуючи поверхнею літосфери гігантські маси піску на 500-800 км від місць їх утворення, вітер намітає невеликі гряди, пагорби, пригірки сухого сипучого піску (у пустелях – бархани, приморських рівнинах – дюни). Крім того, при вивітрюванні вітром виникають ще й такі еолові форми рельєфу, як еолові стовпи, кам'яні гриби, кам'яні карнизи багатогранники, столи, ніші, видуті вітром печери, кишені, відшліфоване каміння й ін.

Природна ерозія ґрунтів дуже повільний процес. Так, наприклад, поверхневими водами 20 см ґрунту під лісом зноситься за 174 тис. років, під луками – за 29 тис. років. При вірній сівоzmіні поля втрачають 20 см ґрунту за 100 років, а при монокультурі кукурудзи – усього за 15 років. В останніх двох випадках швидкість руйнування ґрунтового покриву набагато перевищує темпи його утворення.



*Рис. 22.5. Занесений піском оазис*

Ерозія ґрунтів за час розвитку земної цивілізації привела до повної або часткової, але значної господарської втрати родючості на більшій половині угідь планети (1,6-2,0 млн. км<sup>2</sup> при сучасному використанні 1,4-1,6 млн. км<sup>2</sup>). Щорічно від ерозії вилучається із сільськогосподарського використання від 50 до 70 тис. км<sup>2</sup> земель (більше 3 % від тих, що використовуються в рік)

Еродовані ґрунти, поширені практично на всій території України. Змив родючих верхніх горизонтів призводить до збіднення ґрунтів унаслідок: 1) зменшення запасу гумусу та доступних мінеральних речовин; 2) погіршення фізичних властивостей і водного режиму; 3) формування бідніших і сухіших порівняно з не еродованими землями - ландшафтів.

Акумуляція продуктів ерозії у нижніх частинах схилів, на днищах балок, у конусах виносу призводить до утворення у цих місцях багатших поживними речовинами смуг земель.

## **22.2. Протиерозійна організація території**

Для боротьби з ґрунтовою ерозією розробляють зональні комплекси взаємодоповнюючих агротехнічних, лісомеліоративних, гідротехнічних і організаційно-масових заходів. Меліорація земельних угідь включає: 1) протиерозійну організацію території; 2) ґрунтозахисну сівозміну; 3) гідротехнічну меліорацію; 4) фітомеліоративні насадження.

**Противерозійна організація території розглядається як сукупність науково обґрунтованих і перевічених практикою організаційних, агротехнічних, фітомеліоративних, гідротехнічних та інших заходів, які проводять на території з метою екологічно-виправданого використання земель та попередження ґрунтової ерозії.**

**Противерозійна організація території передбачає:** 1) виділення земельних фондів; 2) розробку та впровадження технічної меліорації для попередження водної ерозії; 3) проект і створення ефективної системи фітомеліоративних насаджень.

Основу меліорації складають противерозійні заходи, що виконують у межах яружно-балкової системи (ЯБС) комплексно в тісному ув'язуванні з противерозійними заходами, проведеними на водозбірному басейні. Меліоративний комплекс включає лісонасадження, гідротехнічні споруди й фітомеліорацію із забезпеченням умов для одержання максимального противерозійного, господарського і рекреаційного ефекту.

Після меліорації яружно-балкові землі використовують під лісами промислового призначення, садами й виноградниками, кормовими угіддями для домашніх і диких тварин, під плантаціями для обробітку технічних і лікарських культур, під ставками й водоймами, а також як рекреаційні зони.

**Ступінь ураженості земель ярами визначають у залежності від показників розчленованості, яружності, щільності ярів і напруженості яроутворення (табл. 22.1)**

Таблиця 22.1. Групування балок і їх, систем за ступенем ураження ярами

Ступінь ураження балок ярами	Показники			
	Розчленованість (Р), км/км <sup>2</sup>	Яружність (О), га/км <sup>2</sup>	Щільність ярів (П), шт./км <sup>2</sup>	Яроутворення, км/км
Дуже слабка	<0,15	<0,2	<1	<0,005
Слабка	0,15-0,6	0,2-0,9	1-4	0,005-0,15
Середня	0,6-2,2	0,9-3,5	4-17	0,15-0,55
Сильна	2,2-9,0	3,5-14,0	17-67	0,55-1,25
Дуже сильна	>9,0	>14,0	>67	>1,25

Для розміщення прибалкових лісосмуг, розпилювачів стоку, водовідвідних і водозатримувальних валів до складу гідрографічного

фонду включають у необхідних випадках меліоративну смугу шириною 12,5—21 м. В умовах України, меліоративна смуга такого розміру займає в середньому 3,3% від площі водозбору (від 2,4 до 4% у залежності від ступеню ураженості ярами).

**Меліоративно-господарські заходи на яружно-балкових системах включають наступні роботи:** 1) зарівнювання вимоїн на прибалкових і прибалкових ділянках схилів із дрібно горбистими зсувами й іншими нерівностями і дрібними ярами глибиною до 1,5—2 м і їхнє залуження; 2) вирівнювання ярів із побудовою гідротехнічних споруд, що запобігають нові розмиви (лотків, швидко-токів, шахтних водоскидів, перепадів і ін.); 3) пристроїв розпилювачів стоку і протиерозійних гідротехнічних споруд (водозатримувальних і водовідвідних валів, канав, дамб-перемичок, донних загат і напівзагат і ін.); 4) відсипання укосів на схилах ярів із кутом рівноваги, що не сформувався, і підготовку їх до залісення (прилягаючих ділянок — до залуження); 5) створення прибалкових (прияружних) лісосмуг і насаджень на відсипаних укосах ярів; 6) вирощування берегових і донних насаджень на гідрографічній мережі, залуження положистих берегів і донних ділянок балок; 7) будівництво водойм, дорожньої мережі й організацію рекреаційних зон.

Послідовність виконання робіт на ЯБС приблизно відповідає порядку даного переліку.

**Протиерозійну меліорацію починають навесні** із зарівнювання вимоїн і дрібних ярів (глибиною до 2—3 м), відведених під лісосмуги, а також берегів балок крутістю до 12°. Далі вирівнюють схили ярів глибиною до 5 м, споруджують водовідвідні й водозатримувальні вали, дамби-перемички й інші гідротехнічні споруди. У той же час, на початку літа, до зливових дощів проводять лучно-меліоративні роботи на берегах і широких донних ділянках балок. Лісомеліоративні роботи проводять у літньо-осінній період.

**Яружно-балкові системи для комплексного меліоративного освоєння в залежності від інтенсивності прояву сучасних ерозійних процесів, ступеня змивання й розвиненості ґрунтів, а також крутості берегів і схилів розділені на десять категорій:** 1) приярові і прибалкові ділянки крутизною до 8°; 2) схили крутизною до 12°, зустрічаються промоїни й мілкі яри глибиною до 2 м. На деяких ділянках схилів розвиваються процеси зсувів; 3) схили крутизною до 20°, зустрічаються промоїни і мілкі яри; 4) схили балок

крутизною 20-35° з промоїнами і мілкими ярами до 2 м; 5) короткі відрізки схилів балок крутизною до 25°, міжяружні частини схилів, які прилягають до бровки гідрологічної мережі площею до 0,5 га, які не використовуються у сільському господарстві крупно-горбисті зсуви; 6) широкі донні ділянки балок з стійким або слабо вираженим руслом водотоку; 7) донні ділянки балок з блукаючим руслом водотоку і вираженим рельєфом; 8) відкоси ярів у стадії стійкої рівноваги крутизною 35-40°; 9) діючі яри з невиробленим профілем рівноваги; 10) донні ділянки ярів з невиробленим профілем рівноваги, а також конуси виносу ярів.

### 22.3. Протиерозійні меліорації

*Тераси* (франц. terrasses, від лат. terra - земля) у геоморфології – **форми рельєфу, що являють собою горизонтальні або злегка похилі площини з майже рівними поверхневими, обмежованими уступами.**

*Терасування* – **штучне перетворення поверхні схилів на горизонтально вирівняні або похилі східцеподібні протиерозійні майданчики для припинення змиву ґрунту й використання схилів під сільськогосподарські й лісові культури.** Терасування буває наоране, плантажне й виїмково-насіпне.

Терасування крутих схилів — ефективний протиерозійний захід, тому що вали-тераси, затримують поверхневий стік практично в місці його утворення, сприяють зволоженню земель, або відводять його на задерновані схили, безпечні в ерозійному відношенні.

Розрізняють тераси гребеневі, або вали-тераси, або вали із широкою основою, а також східчасті й траншейні.

**Гребеневі тераси** бувають із горизонтальним і похилим валом. Тераси з горизонтальним валом улаштовують паралельно горизонталям схилів із мінімальним числом зломів у плані й прив'язують до границь полів і виробничих ділянок. Їх застосовують у районах недостатнього й помірного зволоження на добре водопроникних ґрунтах.

**Гребеневі тераси** створюють на оброблюваних схилах, зайнятих ґрунтозахисними сівозмінами, пасовищами й косовицями, при ухилах 0,02-0,12 (1-6 °) і незначної кількості балок на схилах. Вали терас роблять трикутного профілю висотою  $h = 0,4-0,6$  м при глибині

прудка  $h_0 = 0,2-0,4$  м із дуже пологістими ( $m = 4-8$ ) укосами для проходження ґрунтообробних агрегатів. З метою затримки води кінці валів повертають нагору схилу під кутом  $110-130^\circ$ . Будівельна висота валів повинна бути на  $10-15$  см вищою проектною з обліком осідання ґрунту. Відстань між валами  $l, м$ , обґрунтовують гідрологічними розрахунками з умови затримування в прудку перед нижнім валом об'єму весняного або зливого стоку з площі між валами.

Перевищення гребенів валів  $\Delta h = 0,8-1,5$  м.

Досвід проектування гребневих терас показує, що відстань між валами на суглинкових ґрунтах складає  $18-38$  м, а на супіщаних —  $22-50$  м. Зі збільшенням ухилу схилу ця відстань зменшується.

**Гребеневі похилі тераси** застосовують у районах надлишкового зволоження при слабкій водопроникності ґрунтів. Вали терас трасують під гострим кутом до горизонталей, щоб вони мали подовжній ухил близько  $0,001$  і тим самим забезпечувався повільний відтік води з тераси уздовж вала і не відбувалося перезволоження ґрунтів.

Для поліпшення умов роботи сільськогосподарських машин горизонтальні й похилі гребеневі тераси прагнуть проектувати рівнобіжними, а на порівняно рівних схилах — прямолінійними. При цьому на окремих ділянках глибина прудка на довжині тераси може збільшуватися, і щоб у зниженнях не утворювалися застійні зони, влаштовують трубчастий дренаж із пропуском води під валом униз схилом.

Вали влаштовують плугами загального призначення в агрегаті з тракторами класу  $30$  кН. Оранку проводять у звалення. В даний час широко застосовують **наорювальний спосіб**, при якому вал наорюють шляхом переміщення ґрунту вниз схилом. Звичайний плуг при оранці робить зворотний холостий хід. Тому для підвищення продуктивності робіт рекомендується застосовувати оборотні плуги (наприклад, ПОН-3-40), що виключають холості проходи. Остаточні укоси валів вирівнюють автогрейдером або бульдозером.

**Східчасті тераси** (рис. 22.6) створюють на гірських схилах крутістю  $10-40^\circ$ . Їх нарізують на горизонталях шляхом зрізання ґрунту у верхній частині полотнища тераси й відсипання його в нижній. Таким чином, полотнина з однієї сторони складається з материкового ґрунту, а з іншого боку — із насипного. Східчасті тераси бувають із горизонтальним, похилим убік схилу місцевості, і



зі зворотним нахилом полотнини. Найчастіше влаштовують тераси з горизонтальною полотниною. Тераси зі зворотним ухилом полотнини нарізують строго на горизонталі на добре водопроникних ґрунтах, із нахилом полотнини схилу — на ґрунтах із поганою водопроникністю. Ширина полотнини східчастих терас 3-6,5 м.

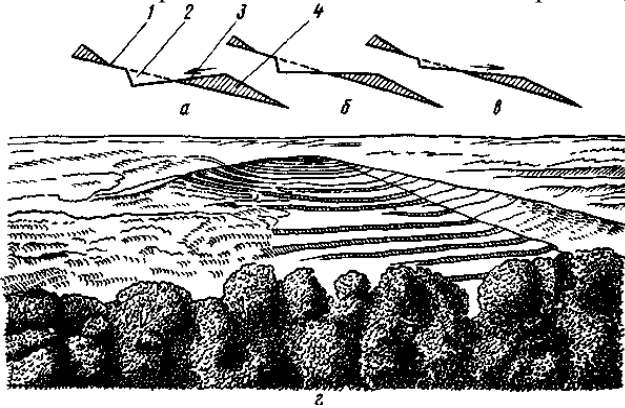


Рис. 22.6. Східчасті тераси:

*а* — зі зворотним ухилом (1 — берма; 2-материковий укіс; 3 — полотнина; 4 — насипний укіс); *б* — з горизонтальною полотниною; *в* — з похилим убік схилу місцевості полотниною; *г* — загальний вигляд.

Східчасті тераси роблять спеціальними машинами-терасерами Т-4, Т-4М, ТР-2А, ТС-2,5 або універсальними бульдозерами. Об'єм земляних робіт залежить від крутості схилу й ширини полотнини тераси. Так, при збільшенні крутості з 15 до 35° об'єм робіт на 100 м тераси при ширині полотнини 3,7 м зростає з 86 до 181 м<sup>3</sup>, а при збільшенні ширини з 2 до 4 м - у 4 рази.

Тераси будують за проектом, що складають, використовуючи план у масштабі 1:5000 із горизонталями через 0,5 м.

Є досвід терасування крутих схилів вибуховим способом, що дозволяє влаштовувати тераси в будь-який час року на схилах крутістю більш 20-25°, на яких застосування звичайних землерийних машин практично виключено.

Східчасті тераси перешкоджають появі ерозії, тому що добре затримують стік на схилах будь-якої крутості. Їх використовують під лісові насадження, плодові культури й багаторічні трави.

**Тераси-канави** (траншейні) улаштовують в основному для заліснення сильно змитих схилів крутістю більше 30°. Вони

складаються з траншей, виритих уздовж горизонталей і земляних валів із вийнятого ґрунту. В даний час тераси-канави застосовують рідко через складність їхнього устрою й механізації наступних робіт.

Терасування схилів у районах недостатнього зволоження сприяє одержанню стійких врожаїв. Збільшення врожаю зернових на 0,25-0,99 т/га і більше, ніж на ділянках без терас. Витрати на будівництво окупаються за 2-3 роки.

**Гідротехнічні споруди для боротьби з лінійною ерозією.** Щоб попередити утворення й ріст вимоїн і ярів, будують гідротехнічні споруди, що умовно можна розділити на найпростіші, виконані з місцевих ґрунтів (розпилювачі стоку, водовідвідні вали-канали, нагорні канали, водозатримні вали), й складні (швидкоходи, перепади, консольні скидання).

**Розпилювачі стоку** (рис. 22.7) — це найпростіші земляні споруди, що створюють у місцях небезпечної концентрації водного потоку для його розосередження. Їх роблять на прибалкових схилах, рознімних борознах, в узліссі лісу, на межах, колях доріг. Розпилювач стоку являє собою прямолінійну канаву глибиною 0,4-0,6 м із земляним валиком висотою 0,3-0,5 м і довжиною 10-40 м, розташований під кутом приблизно  $45^\circ$  до потоку. Подовжній ухил канави на орних землях приймають 0,005-0,01. Розпилювачі розташовують на довжині балки через 50-100 м. Їх виконують плантажними однокорпусними плугами в агрегаті з тракторами ДТ-75, С-80 і ін. На задернованих балках розпилювачі зберігаються 5-7 років, а на орних землях їх щорічно відновлюють до початку польових робіт. Гідрологічних і гідравлічних розрахунків розпилювачів стоку не роблять.

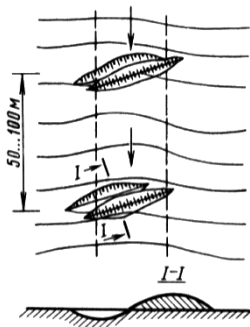


Рис. 22.7. Схема розташування розпилювачів стоку уздовж балки

**Водовідвідні вали-канави** (рис. 22.8) перехоплюють стік і направляють його до водоскидних (або водозатримних) споруд або на добре задерновані схили. Їх трасують з подовжніми ухилами 0,003-0,005, що перешкоджає розмиву й замуленню. Якщо такий ухил забезпечити не можна, на канавах улаштовують перепади або кріплять дно й укоси. У поперечному перерізі вали-канави роблять трикутного або трапецієподібного профілю з коефіцієнтами закладення сухих укосів 1-1,5 мокрих — 2-5.

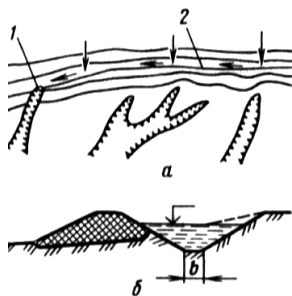


Рис. 22.8. Водовідвідні вали-канави:  
а — план; б — поперечний переріз; 1 — водоскид; 2 — вал канава

Гребінь вала повинний бути на 0,2-0,5 м вище розрахункового рівня води в каналі.

Досвід показав, що укоси валів-каналів на орних землях доцільно робити положистими (1:5—1:8), прохідними для ґрунтообробних агрегатів. Поперечний переріз валів-каналів визначають гідравлічним шляхом у залежності від розрахункової витрати води, користаючись формулами рівномірного режиму. Розрахунки ведуть на окремих ділянках довжиною 200-300 м. За розрахунковий приймають зливу або весняну витрату 5-10 % імовірності перевищення (СНіП 2.01.14—83. Визначення основних гідрологічних характеристик).

**Водозатримні вали** влаштовують для припинення росту ярів. Їх розміщують уздовж горизонталей вище зростаючої вершини яру (на малоцінних міжяружних непридатних землях) або трохи нижче їх (рис. 22.9). З метою економії земель вали рекомендується розміщати на міжяружних малоцінних у господарському відношенні землях. Їх створюють після проведення на водозбірному схилі необхідних протиерозійних агротехнічних заходів. У цьому випадку розміри валів будуть менше. Вали роблять, якщо площі водозборів не перевищують 15-20 га, а ухил прибалкових схилів не більше 2°. При

більшій крутості (до  $6^\circ$ ) водозбірна площа не повинна перевищувати 5 га, тому що в цьому випадку затримуваний валом об'єм води менше об'єму вала й його будівництво економічно недоцільне.

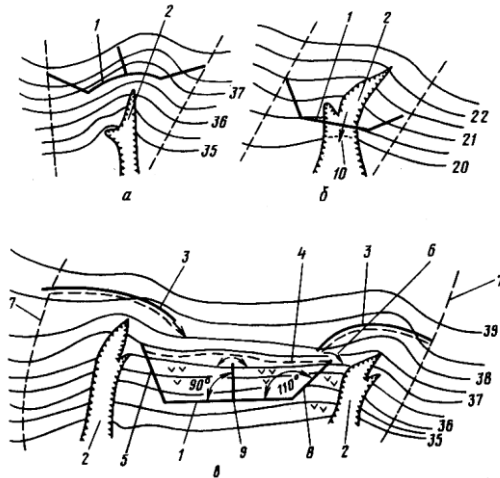


Рис. 22.9. Розташування водозатримних валів:

*а* — вище яру на рельєфі; *б* — нижче вершини яру; *в* — між ярами; 1 — водозатримний вал; 2 — яр; 3 - водовідвідний вал-канавка; 4 — уріз води прудка; 5 — глуха шпора; 6 - водозлив; 7 - вододіл; 8 — відкрита шпора; 9 — перемичка; 10 — водоспуск.

У поперечному перерізі водозатримні вали роблять трикутного, але частіше трапецієподібного профілю шириною зверху до 2,5 м, висотою 0,8-3 м і коефіцієнтом закладення укосів 1,5-2,5. Для утримання води в прудке перед валом кінці вала загинають нагору по схилі і влаштовують глухі або водозливні шпори, через останні скидаються надлишки води. У плані вали проектують прямолінійними довжиною до 400-500 м із мінімальним числом зломів. Довжину вала розраховують з обліком його поперечного перерізу рельєфу місцевості й об'єму затримуючого весняного або зливового стоку 5-10% імовірності перевищення, а при наявності надійних водообходів — до 75%. Щоб зменшити наслідки аварії у випадку прориву вала, через кожні 60-100 м улаштовують земляні перемички, що розділяють прудок на секції. Гребінь вала, шпор і перемичок на всій довжині роблять на однаковій висоті з перевищенням над розрахунковим рівнем води в прудке на 0,2-0,5 м. Якщо гідрологічним розрахунком об'єм води не вмщується в прудку

перед валом, можна влаштовувати двох- і рідше триярусні вали, кожний з який затримує відповідну частину об'єму стоку.

Проект водозатримних валів складають на основі топографічного плану водозбірної площі (М 1:10000) і плану прибалкових ділянок, на яких знаходяться вали (М 1: 1000 або 1:2000 із горизонталями через 0,5 м).

Технологія будівництва валів наступна. На ділянках розміщення валів проводять оранку на глибину 25-30 см, після чого бульдозером знімають на 25 см рослинний шар під основу вала, шпори і виїмку. Шар зрушують у тимчасовий відвал за межі будівництва, а потім бульдозером ґрунт із виїмки переміщують у тіло вала. Вал, шпори й перемички пошарово через кожні 20 см ущільнюють ковзанками, при необхідності для кращого ущільнення ґрунт зволожують. Потім гребінь і укоси покривають рослинним шаром із тимчасового відвала, проводять ретельне планування і висівають багаторічні трави.

Для припинення процесів утворення ярів, розмивання та обвалів і зсувів на берегах річок, водойм, штучних каналів, гідроспоруд треба застосовувати різні протиерозійні заходи (рис. 22.10, 22.11).



*Рис. 22.10. Заходи з припинення розмиву яру тином та залісенням схилів*

Розміщення лісових протиерозійних насаджень обумовлено рельєфом і ерозійними утвореннями. Водорегулювальні, або стоково-поглинальні лісосмуги перехоплюють схилі води зверху, переводять поверхневий стік у підземний і захищають нижче лежачий більш крутий схил від змиву. Розташовуючи на орних схилах, такі смуги одночасно є і полезахисними.



*Рис. 22.11. Боротьба із змиванням ґрунту при насадженні чагарників*

**Водорегулювальні лісосмуги** шириною до 15 м проєктують, головним чином, на схилах опуклої або прямої форми. Розміщують їхній строго поперек схилу на переході положистого схилу в більш крутий. Необхідно, щоб стікаючі розсіяні струмки води входили в лісосмугу під прямим кутом, інакше при наявності наорювання скупчення води неминуче, що може спричинити утворення вимоїн. Для посилення водовбирної ролі смуг проводять боронування міжрядь і обвалування нижнього краю лісосмуги шляхом двохкратного проходу плантажного плуга з відвалом шару убік смуги (висота валика при цьому складає 0,5—0,6 м). У місцях перетинання лісосмуг із балками влаштовують затримуючі воду валики.

Відстань між водорегулювальними смугами на схилах крутістю до 4° не повинна перевищувати: на сірих лісових ґрунтах і опідзолених чорноземах — 350 м, на вилужених, типових, звичайних і південних чорноземах — 400 м, на темно-каштанових ґрунтах — 300 м. Конструкція водорегулювальних смуг ажурна.

**Прибалкові й приярові лісосмуги** шириною 12,5—21 м мають у своєму розпорядженні прямолінійні відрізки (для зручності обробки ґрунту) уздовж брівок балки або яру. Конструкція таких смуг — щільна, тип посадки — деревно-чагарниковий. Для прибалкових лісосмуг у степовій і лісостеповій зонах перевагу віддають дубу, а в лісовій — сосні звичайній і модрині сибірській. Недоцільно висаджувати породи дерев, що погано ростуть на змитих ґрунтах: ясени зелений і звичайний, клени гостролистий і польовий.

Відстань між рядами 2,5-3,0 м, в ряду — 0,5 м. Створюють вербогрупи близько 20 рослин на площадку (400-500 шт./1 га).

У прибалкових смугах варто саджати кореневі нащадкові чагарники й невеликі дерева — вишню звичайну й степову, терен, обліпиху, акацію білу. Рясні кореневі нащадки дає берест, деякі тополі, осика. Крім лісосмуг, для попередження ерозії ґрунту й поліпшення ландшафту застосовують суцільні й одинокі насадження на берегах балок, схилах ярів, крутих схилах, а також на дні й конусах виносу ярів.

Головним завданням фітомеліорації еродованих земель є комплексність з урахуванням впливу фітомеліоранту на зайняту ним площу і навколишнє середовище.

#### **22.4. Кріплення вершин, вирівнювання й засипання ярів та балок**

**Завалювання вершин ярів** — найпростіший спосіб боротьби з діючими ярами й розмивом берегів. Для цього використовують гній, солому, сміття. Спочатку вершину яру доцільно зрізати під кутом 20—25° і зробити жолобоподібну виїмку, а після завалити товстим шаром (більше 50—60 см) соломі або іншого матеріалу, поповнюючи завал щорічно.

**Закріплення вершин ярів дерном** здійснюють у такий спосіб. Спочатку їх зрізують бульдозером під ухил не більше 5—6° при ширині 3—5 м, формують жолобоподібний водотік, що покривають рослинним шаром товщиною не менше 30 см. Потім на цей шар настиляють дерен, який присипають землею, затінюють соломою й поливають. За літній період дернина стає стійкою.

**Повне вирівнювання застосовують на ярах**, у яких завдяки застосуванню гідротехнічних споруд і обвалуванню вода не надходить.

Вирівнювання крутих берегів проводять під кутом 12—15°. Його починають з устя яру: бульдозером зрушують ґрунт з обох укосів у яр, після чого з другої ділянки переміщують на нього рослинний ґрунт і рівномірно розподіляють. Роботу продовжують від однієї ділянки яру до іншої.

**Верхову ділянку яру покривають рослинним ґрунтом**, знятим при спорудженні водозатримного валу. При наявності крутих укосів можна залишати 1-1,5-метрову смугу недоторканого ґрунту з

наступним переміщенням його в яр. На дні вирівняного яру влаштовують земляні донні загати з водозливами, у яких збирається снігова й дощова вода. Це закріплює яр, поліпшує умови росту верби, тополі й вільхи (див. рис. 14.10)

Часткове вирівнювання проводять на ярах, де не припинено повне надходження води з водозбору. Вирівнюють тільки круті відкоси, ґрунт із який не завалює русло водотоку. Вирівняні відкоси задернують або засаджують лісом на терасах.

**Повне або часткове засипання ярів** проводять тільки в тих випадках, коли системою гідротехнічних заходів яр цілком захищений від притоку зливових і талих вод із водозбору. У залежності від глибини яру використовують різну техніку - бульдозери або екскаватори. У результаті засипання розрізнені яружні ділянки об'єднують у єдиний масив.

## 22.5. Лучно-меліоративні заходи

Під лучно-меліоративні заходи відводять найменш еродовані ярово-балкові землі, що включають прибрівкові, схиліві й донні ділянки. На деяких схилових ділянках після припинення випасу худоби вдається природним шляхом відновити гарний травостій. Еродовані площі піддають корінному або поверхневому залуженню в залежності від якості травостою. При цьому враховують місцеві умови.

Багаторічні трави є основним меліорантом для прискороного залуження сильно змитих схилів, під їх впливом припиняються ерозійні процеси й відкладаються принесені водою тверді наноси. Трави, вирощені в балках і великих вимоїнах, сприяють підвищенню шорсткості, знижують швидкість водного потоку, скріплюють коренями ґрунт і запобігають розмиву. Трави на гідрографічній мережі перешкоджають розмиву берегів, зміцнюють відкоси. Біля гідротехнічних споруд для підвищення їхньої стійкості проводять дернування.

Багаторічними травами засівають береги й схили балок, слабо піддані змиву, а також дрібно горбисті зсуви. Іноді тут розміщують культурні пасовища з нормованим випасом худоби. Для посіву трав проводять суцільну підготовку ґрунту на берегах шириною до 30 м або смугами шириною 10-20 м.



Насіння висівають зерно-трав'яними сівалками з внесенням добрив і прикочують. Для поліпшення природних травостоїв їх фрезерують. При фітомеліорації ярово-балкових земель важливо правильно вибрати асортимент трав і технологію їхнього застосування (табл. 22.2).

Таблиця 22.2. Зразковий склад травосумішей і норми висіву насіння при фітомеліорації берегів і днищ балок, кг/га

Місце розташування	Лісостеп		Степ	
	Трава	Норма висіву насіння	Трава	Норма висіву насіння
Береги балок тіньової експозиції	Костриця безоста	10-12	Еспарцет піщаний	50
	Костриця безоста	3-10	Люцерна синя гібридна	10
	Люцерна жовта	4-6	Вівсюг лучний	12
	Конюшина	4	Вівсюг лучний	10
Береги балок сонячної експозиції	Костриця безоста	10	Люцерна жовта	8
	Житняк широколистяний	5	Житняк широколистяний	5
	Еспарцет піщаний	30	Костриця безоста	12
	Люцерна жовта	4-5	Пирій	8
Суходільне дно балок	Костриця безоста	10	Костриця безоста	12
	Вівсюг лучний	8	Люцерна жовта	6
	Люцерна жовта	6-7	Пирій	8
Зволожено дно балок	Костриця безоста	10	Костриця безоста	10
	Тимофіївка	6	Пирій	3
	Конюшина	4	Люцерна жовта	4
	Конюшина гібридна	3-4	Конюшина лучна	4

Для кріплення пухких осипів у підніжжя крутих еродованих берегів і укосів ярів застосовують травосуміші з костриці польової, перстачу гусячого й інших трав. Конуси виносу засівають травами, стійкими до замулення й перезволоження (костриця безоста, вівсяниця лучна, райграс пасовищний, лядвенець рогатий, конюшина повзуча й ін.).

Для північних лісостепових районів рекомендований метод прискороного залуження травами із застосуванням багаторічного люпину. Його вирощують у чистих посівах і в сполученні з іншими травами. Люпин висівають одночасно із закріпленням ярів гідротехнічними спорудами або навесні, із брівки яру на відкоси врозкид нормою висіву насіння 35—40 кг/га. Його використовують також і для підготовки земель до наступного залісення.

На присіткових схилах і берегах балок люпин використовують як попередню культуру 3—4 роки для наступного їхнього залуження. Наприкінці літа під його покрив висівають коострець безостий, вівсяницю червону, люцерну жовту, лядвенець рогатий. Застосовують люпиново-злакові травосуміші, що складаються з райграсу високого, вівсяниці лугової і тимофіївки лугової по ранній зяблевій оранці з підсівом навесні однолітнього кормового люпину.

На Канівських пагорбах вершини й круті укоси ярів закріплювали багаторічними травами з коренево-стрижневих і кореневих рослин за участю лисохвосту лугового, мітлиці білої, чини лучної, люцерни жовтої й ін.

## **22.6. Боротьба з ерозійними й селевими явищами в горах.**

*Ерозія ґрунтів у горах* більш виражена, ніж на схилах малої крутості, і наносить велику шкоду народному господарству не тільки на еродованій території, але й у долинах. У гірських умовах унаслідок сильно вираженого рельєфу утворюється підвищена концентрація поверхневого стоку, можливе оповзання крутих схилів і виникнення селевих потоків. Зсуви виникають унаслідок перезволоження ґрунтів на крутих схилах, складених із глинистих водотривких і водоносних шарів, що чергуються. Оповзання підсилюється, якщо шари залягають із нахилом убік схилу.

*Зсуви* приносять велику шкоду народному господарству, тому що можуть руйнувати великі площі узбережжя річок і морів. Від них часто страждають сільськогосподарські угіддя, промислові підприємства, дороги й населені пункти. Зсувні явища спостерігають найчастіше навесні після відтавання ґрунту. У нашій країні вони широко поширені на правому березі Дніпра, на Чорноморському узбережжі, на Південному березі Криму, в Карпатах.

*Щоб уникнути зсувів влаштовують* водовідвідні нагорні й

ловчі канали, що осушують зсувний масив; передбачають підпірні стінки (контрфорси), що перешкоджають сповзанню ґрунту; зміцнюють схил рослинністю й т.д. Якщо на зсувному схилі проводять зрошення, то приймають усі заходи проти фільтрації поливної води в підґрунтовий шар (улаштовують канали з протифільтраційним облицюванням, установлюють мінімальні норми поливу).

**Селеві потоки** — це нетривалі грязево-кам'яні потоки, що утворюються в горах і передгірних районах унаслідок злив, тривалих дощів, танення льодовиків і інших причин. Витрата селевих потоків досягає 2000 м<sup>3</sup>/с і більше, вони рухаються з великою швидкістю (часто сухими руслами), викликаючи величезні руйнування. Збиток від селевих потоків іноді досягає десятків мільйонів карбованців. Боротьба із селями представляє дуже складну проблему. Вона включає адміністративні, гідротехнічні й лісомеліоративні заходи.

**Адміністративні заходи** передбачають організацію служби оповіщення населення про можливе виникнення селевих потоків, пропаганду серед населення відомостей про правильне використання гірських схилів (часткова або повна заборона випасання худоби й оранки на водозборі, упорядкування лісокористування з проведенням при необхідності лише рубок догляду й ін.).

**Гідротехнічні заходи** зводяться до устрою на шляху руху селевого потоку системи загат, масивних насипних (гравітаційних) гребель, а також селепроводів і водоймищ. Основний з цих заходів - устрій гідротехнічних споруд.

Лісопосадки й збереження всілякої рослинності на водозборі — ефективний і довгочасно діючий протиселевий фактор. Однак лісопосадки в селенебезпечних районах сильно утруднені внаслідок сухості клімату.

### **Контрольні питання**

1. Яке місце займають протиерозійні гідротехнічні споруди в протиерозійному комплексі? 2. Які споруди влаштовують для попередження площинної й лінійної водної ерозії ґрунту? Які області їхнього застосування, основні конструктивні особливості? 3. Що таке селі і як із ними борються?