

## ТЕМА 5. ЕРОЗІЯ ҐРУНТІВ

### План

1. Загальна характеристика ерозії.
2. Чинники та умови виникнення і розвитку ерозійних процесів.
3. Допустимі норми втрати ґрунту при ерозії.
4. Еколого-економічна оцінка збитків унаслідок ерозії ґрунтів.
5. Боротьба з ерозією ґрунту.
6. Комплексний захист ґрунтів від ерозії.

#### 1. Загальна характеристика ерозії.

Ерозія (лат. *erosio* – роз’їдання) ґрунту – це різноманітні процеси руйнування ґрунту і переміщення продуктів руйнування водою і вітром.

За походженням ерозію поділяють на:

1. *Геологічна (природна)* - є природним процесом, який відбувається поза впливом людини, під дією вітру і води. У природі існувала завжди як нормальний геологічний процес. Швидкість її була приблизно такою самою, як і процесу ґрунтоутворення. Відбувається дуже повільно, не завдає великої шкоди, не знижує родючості ґрунту, запобігти практично неможливо.

2. *Прискорена (руйнівна)* - є результатом діяльності людей: неправильного ведення землеробства, лісового господарства, будівництва, промисловість, транспорт, прокладання доріг тощо, коли порушується цілісність поверхні ґрунту, її дерновий захист, виникають борозни, канави, а за ними і яр. Проходить швидко.

В залежності від факторів руйнування ерозію поділяють на **водну та вітрову**:

1. *Водна ерозія* – це змивання ґрунту поверхневими водами (дощовими, талими та іригаційними (зрошення та полив)). Водна ерозія буває двох видів:

– *поверхнева* - змивається верхній родючий горизонт ґрунту на значній території;

– *глибока* - проявляється на крутих схилах, зумовлює утворення ярів.

Водна ерозія проявляється в основному на розораних схилах, особливо там, де оранка проводиться вздовж схилу, а не впоперек. Внаслідок цього виникають поздовжні борозни, по яких стікає тала і дощова вода. Ситуація значно погіршується, якщо на цих полях засівають просапні культури. Водна ерозія призводить до значного змивання орного шару, значна частина якого надходить у водойми, збагачуючи їх біогенами. Крім того, що зменшується родючість ґрунтів, водною ерозією завдається шкоди сінокосам і пасовиськам, замулюються річки, псуються гідротехнічні споруди.

Водну ерозію підсилюють:

- вирубування лісів, знищення трав’яного покриву, розорювання схилів;
- неглибока оранка;
- велика кількість опадів;
- неправильна меліорація.

2. *Вітрова ерозія (дефляція)* - руйнування ґрунтового шару силою вітру. Вона спостерігається переважно на недостатньо захищених або зовсім не

захищених рослинністю землях, відсутня належна задернілість поверхні ґрунту. Найшкідливішим видом вітрової ерозії є пилові бурі, які спричинюються сильними вітрами. Вітрова ерозія поширена в степовій, пустельно-степовій і пустельній зонах.

У відкритих степових ландшафтах щорічно внаслідок вітрової ерозії пошкоджується 5-6 млн. га родючих земель.

Вітрову ерозію підсилюють:

- розорювання піщаних і супіщаних ґрунтів;
- вищипування на одній території протягом декількох років одних і тих самих культур;
- неправильна меліорація.

Ще виділяють **агротехнічну ерозію** зміщення ґрунту вниз по схилу при оранці. На схилах крутістю понад 4° під час роботи полиці плуга в бік вододілу відбувається неповне відкидання скиби, а при роботі полиці в бік підніжжя схилу — зміщення скиби донизу, яке є адекватним змиву ґрунту об'ємом 12 м /га. Внаслідок цього на коротких стрімких схилах у привододільних їх частинах з'являється еродований ґрунт, а біля підніжжя, навпаки, — "намитий", тобто наораний, ґрунт. Принцип цього явища застосовується і при лаштуванні неорних терас, що знижує змив ґрунту і забезпечує екологічну стійкість агроландшафтів. Такі тераси широко використовуються в Карпатах та інших гірських районах.

Таблиця 1

### Види водної та вітрової ерозій

Вид ерозії	Характеристика
<b>Водна ерозія</b>	
Краплинна ерозія	Спричинена краплинами дощу, що розбивають агрегати ґрунту на його поверхні. У результаті цього утворюються дрібні часточки, які замулюють пори. Як наслідок, зменшується водопроникність ґрунту, посилюється стікання води і змивання нею розпилених ґрунтових фракцій.
Площинна (горизонтальна) ерозія	Більш-менш рівномірне змивання ґрунту по всій площині на схилі невеликими струменями талих чи дощових вод. Таке змивання ґрунту може починатися уже на схилах крутизою 1-2°. Воно вважається незначним, якщо не перевищує 0,5 т/га, невеликим – 0,5-1, середнім – 1-5, великим – 5-10, дуже великим – понад 10 т/га.
Лінійною (вертикальною, яружною) ерозією	Розмивання ґрунту і навіть підґрунтя концентрованими потоками води. За інтенсивністю її оцінюють так: незначної інтенсивності за середньорічного приросту до 0,5 м, середньої інтенсивності – 0,5-1,0, великої інтенсивності – 1-2, дуже великої інтенсивності – 2-5, надзвичайно великої інтенсивності – понад 5 м. Талими водами найбільше змивається і розмивається ґрунт за швидкого танення значного снігового покриву, особливо,

	коли глибоко промерзлий горизонт відтає зверху, а глибше є замерзлий прошарок, який не пропускає воду в нижчі шари.
Яружна ерозія	Під час зливових дощів агрегати на поверхні ґрунту розбиваються краплинами, а швидко накопичена значна маса води не встигає просочуватись углиб і, стікаючи вниз за схилом, зносить поверхневий шар або концентруючись у більші потоки, призводить спочатку до утворення невеликих струмкових розмивів та вимоїн, що за подальшого розмивання перетворюються на ярки і яри.
Іригаційна ерозія	Виникає за неправильного застосування зрошення. Її спричинюють поливи сільськогосподарських культур великими нормами, особливо по борознах чи напуском на недостатньо спланованих полях, а також при використанні поливних борозен із нахилом понад 0,05°.
<b>Вітрова ерозія</b>	
Місцева вітрова ерозія	Виникаючи уже за швидкості вітру 5 м/с, але досить шкідлива, бо діє систематично, особливо на вітроударних (розміщених навпроти панівних напрямків вітрів) схилах із непокритою рослинністю поверхнею. Тут може оголятися насіння, неглибоко зароблене при сівбі, та пошкоджуватись молоді сходи.
Зимове видування та здування	Спричинюють його сильні зимові вітри над слабо вкритою снігом поверхнею недостатньо зволоженого ґрунту на зораних під зиму чи засіяних озимими культурами полях. Посіви останніх при ньому можуть значно пошкоджуватись.
Пилові бурі	Виникають у степовій та частково лісостеповій зонах за швидкості вітру понад 12-15 м/с. Пилові бурі можуть поширюватись на значну територію, знищуючи посіви на сотнях тисяч гектарів, зносячи значні маси ґрунту, переносючи їх на великі відстані, засипаючи ними лісосмуги та інші насадження, шляхи, населені пункти тощо.

## **2. Чинники та умови виникнення і розвитку ерозійних процесів.**

Чинники, які впливають на виникнення та інтенсивність ерозійних процесів, ділять на *дві групи: природні та соціально-економічні*, які пов'язані з господарською діяльністю людини.

Сучасна ерозія, як правило, проявляється у випадку поєднання обох груп чинників. Природні чинники створюють умови для виникнення ерозії, а неправильна виробнича діяльність людини є основною причиною, що призводить до інтенсифікації її розвитку.

*До природних чинників належать:* рельєф місцевості, клімат, опади, вітер, температура, рослинність і сам ґрунт.

Основними чинниками розвитку *водної ерозії* є особливості та інтенсивність випадання опадів, товщина снігового покриву, глибина промерзання ґрунту, інтенсивність танення снігу, а також рельєф місцевості - крутизна і довжина схилів, їх форма. Так, на схилах з опуклим профілем на верхніх ділянках (при крутизні до  $2^\circ$ ) змивання ґрунту не спостерігається, а із збільшенням крутизни вниз по схилу інтенсивність змивання ґрунту підвищується. Зокрема, доведено, що ерозійні процеси найбільш виражені на коротких схилах (100-200 м), де середня крутизна досягає найвищих значень ( $2,8-3^\circ$ ). Якщо довжина схилів 700 м і більше, то середня їх крутизна зменшується до  $1,50-2,08^\circ$ , відповідно знижується й еродованість ґрунтового покриву.

Відповідно до рельєфу *вітрова ерозія* насамперед проявляється на випуклих ділянках поверхні та на схилах з переважаючими вітрами.

Визначальним чинником процесів ерозії, як і ґрунтоутворення, є кліматичні особливості будь-якого району. При цьому найважливіше значення має кількість атмосферних опадів та їх інтенсивність, швидкість вітру. Наприклад, у степовій зоні інтенсивність водно-ерозійних процесів переважно визначається кількістю опадів у вигляді злив і меншою мірою стокових вод. У Лісостепу змивання та розмивання ґрунтів однаковою мірою залежить від стоку зливових і талих вод, хоч у загальному об'ємі поверхневого стоку більшу частину займають талі води. На Поліссі на інтенсивність ерозійних процесів впливають кількість опадів у вигляді снігу та швидкість його танення.

Запаси води у сніговому покриві на початок весняного сніготанення, які визначають величину стоку талих вод і вологозабезпеченість ґрунту у весняний період, становлять у середньому 20-40 мм з відхиленням від 10 мм у південних районах Степу до 70 мм і більше на Поліссі. Висота снігового покриву і запаси вологи та снігу зменшуються з північного заходу на південний схід.

Територія України є своєрідним районом інтенсивних атмосферних процесів. Циркуляція повітряних мас визначає систему панівних вітрів: на заході переважають вітри західних румбів, що несуть потік повітря з Атлантики, на сході - південно-східних та південних, зумовлені наявністю сибірського антициклону. Внаслідок зіткнення теплої повітряної маси з холодним вітровим бар'єром вітер посилюється до 25-30 м/с і більше, що призводить до поземки та пилових бурь.

*Залежно від вітрової активності, на Україні виділяють декілька провінцій.*

Провінція найактивнішої дефляції розташована на південному сході (південні частини Миколаївської, Запорізької, Донецької, Луганської і Херсонської областей).

Ступінь розвитку вітрової ерозії залежить від пилоутворювальної площі, під якою розуміють розорані землі, не розмежовані перешкодами (смугами, полями багаторічних трав тощо). Із збільшенням таких площ підвищується швидкість вітру над поверхнею ґрунту, насиченість повітряного потоку пилом і відповідно руйнівна сила його (лавинний ефект). Виникнення та розвиток вітрової ерозії значно залежить від гранулометричного складу ґрунту. У природному стані видуваються легкі ґрунти - піщані та супіщані. Легко

видуваються розорані карбонатні чорноземи та карбонатні темно-каштанові ґрунти.

Рослинний покрив виконує *суто ґрунтозахисну роль*. Чим краще він розвинений, тим слабше проявляється ерозія. Це пояснюється тим, що корені рослин міцно скріплюють ґрунтові частинки і як своєрідна "арматура" перешкоджають змиву, розмиву й розвіюванню ґрунту. Надземний покрив рослин приймає на себе ударну силу дощових крапель, уберігаючи тим самим структурні окремоті ґрунту від руйнування дощовими краплями або ослаблюючи їх дію.

*Густа рослинність* різко сповільнює швидкість поверхневого стоку, сприяючи кращому поглинанню води, а також затримує ґрунтові частки, які змиваються з верхніх частин схилів.

*Дернина і підстилка*, володіючи високою вологоємкістю і доброю водопроникністю, легко вбирають воду і добре зберігають у мінеральному верхньому горизонті некапілярні шпари, створені ґрунтовою фауною та коренями.

Причинами **прискореної ерозії** є:

**1. Безконтрольне вирубування лісу.** Ліс найефективніше захищає ґрунт від ерозії, оскільки:

Коренева система дерев утворює тонке сплетіння, яке, обплітаючи ґрунт, дає йому змогу утримувати талу і дощову воду.

Ґрунт поступово вбирає воду, що підтримує його вологість. За чудовою властивістю утримувати вологу ліс можна порівнювати з водосховищем.

З безлісного ґрунту значно швидше (утричі) випаровується вода.

Не захищений рослинністю ґрунт під дією сонячного випромінювання нагрівається дуже інтенсивно, що спричинює знищення ґрунтових мікроорганізмів, деяких тварин і рослин, які беруть участь у створенні гумусу (комах, черв'яків, водоростей, грибів), процесах перетворення хімічного складу ґрунту та утворення органічних і мінеральних сполук.

Зменшення площі лісів зумовлює зміни місцевого клімату на більш сухий, що, у свою чергу, спричинює висушування ґрунту.

**2. Розорення лук.** Трав'янисті рослини мають добре розвинену кореневу систему, яка на поверхні ґрунту утворює дернину. Вона і виконує ґрунтозахисні функції.

**3. Перевипасання худоби** небезпечно тим, що:

Рослинний покрив значно зменшується, тому що рослини знищуються швидше, ніж завершується нормальний цикл відновлення пасовища.

Крім прямого знищення рослин, худоба під час випасання вибиває ґрунт кінцівками, внаслідок чого порушується його структура, він стає пилуватим.

Поступово рослинність у цих місцях зникає і через деякий час починає розвиватись ерозія, - особливо швидко утворюються балки.

На шляхах перегону худоби, навколо загонів у ґрунті поступово утворюються невеликі поглиблення, в яких збирається вода, відтак ерозійні процеси прискорюються.

Вибіркове поїдання худобою цінних кормових рослин значно збіднює видовий склад рослинності. Поширюються види, не придатні для годівлі.

Передусім зникають багаторічні рослини, а ті, що залишилися, однорічні, через свої фізіологічні властивості і гірше розвинену кореневу систему погано захищають ґрунт від ерозії.

Надмірне випасання худоби у напівпустелях або сухих степах з легкими ґрунтами спричинює руйнування дернини, через що виникає вітрова ерозія.

#### **4.Неправильне ведення землеробства:**

Відсутність сівозміни шкідливе тим, що при тривалому вирощуванні однієї і тієї самої культури на одному місці ґрунт більшу частину року залишається відкритим, не захищеним рослинним покривом від посиленого впливу сонячного випромінювання, вітру. У ньому при цьому постійно зменшується вміст необхідних для рослин поживних речовин. Для компенсації нестачі елементів живлення, як правило, використовують мінеральні добрива. Запаси органічної речовини, необхідної для збереження структури і властивостей ґрунту, не поповнюються. Через це ґрунт виснажується, погіршується його структура, посилюється вітрова і водна ерозія.

Неправильне розорювання схилів – це, передусім, поздовжнє розорювання схилів, навіть невисоких, яке спричинює змивання частинок ґрунту

Ерозія ґрунту – процес незворотній, все що винесено з ґрунту водою чи вітром, назавжди втрачено для землеробства.

Загальна площа еродованих та ерозійно небезпечних земель в Україні становить понад 17 млн га. Часто виявляються різні типи ерозії одночасно. Водна ерозія набула поширення на зрошуваних землях у вигляді площинного змиву та наміву ґрунту, розмиву полинних боро-зен. Найбільша площа змитих ґрунтів припадає на Луганську, Вінницьку, Дніпропетровську, Одеську області, де цей показник сягає 53—66 % від загальної площі ріллі.

### **3. Допустимі норми втрати ґрунту при ерозії.**

Ерозія і дефляція насамперед руйнують верхній, багатий на гумус та елементи живлення шар ґрунту, а в подальшому зазнають руйнування горизонти, що залягають нижче. Це призводить до зменшення глибини профілю ґрунту й різкого зниження родючості.

Руйнування орного шару відбувається дуже швидко, а для його відновлення потрібні сотні і тисячі років (Беннет, 1958). Нижче наведено час, необхідний для змиву 18-сантиметрового шару опіщаненого важкосуглинкового ґрунту (крутість схилу 10 %):

<b>Спосіб використання</b>	<b>Роки</b>
Віковичний ліс	5 000 000
Трави	3 225
Культури сівозміни	70
Бавовник	32
Пар	15

Тому в агроценозах слід виключити прогресуюче руйнування ґрунту і створити умови для необмежено тривалого його використання. Для цього темпи втрат ґрунту не повинні перевищувати темпів його утворення (Беннет, 1958, Гудзон, 1974).

Якщо з об'єктивних причин неможливо запобігти втратам ґрунту, то потрібно звести інтенсивність ерозії чи дефляції до гранично допустимої величини. Під гранично допустимою ерозією (ГДЕ) та дефляцією (ГДД) слід розуміти такі втрати ґрунту за рік, які можуть бути відновлені завдяки ґрунтоутворенню за цей же час. Ці величини можна визначити як норму ерозії і дефляції. ГДЕ та ГДД можуть мати різні значення для одного й того ж ґрунту, тому що швидкість культурного процесу ґрунтоутворення значною мірою залежить від діяльності людини, складу материнських порід, клімату та інших чинників.

М. К. Шикула та співавт. (1974), взявши за 1000 років тривалість відновлення гумусованого шару, розраховали ГДЕ для ґрунтів різного генезису, т/га: дерново-підзолистих — 1; сірих та ясно-сірих — 2; темно-сірих — 3; чорноземів вилугованих — 5; чорноземів типових — 6; чорноземів звичайних — 4; чорноземів південних і ґрунтів каштанових — 3.

Б. С. Маслов (1989) диференціював ГДЕ залежно від ступеня еродованості ґрунту.

В умовах природних зон України ГДЕ для дерново-підзолистих і сірих опідзолених ґрунтів прийнято 2–3, для чорноземів 4–6 т/га (Тараріко та ін., 1989).

Природний процес ґрунтоутворення відбувається на цілих ґрунтах. В агроценозах з низькою культурою землеробства спостерігається зниження вмісту гумусу та глибини гумусового профілю ґрунту. В агроценозах з високою культурою землеробства процес ґрунтоутворення підсилюється. За даними Н. Гудзона (1974), в природних умовах потрібно близько 300 років для утворення шару ґрунту товщиною 25 мм, при правильному сільськогосподарському використанні ґрунту — лише 30 років. Л.Н. Ганжара (1973) рекомендує розраховувати ГДЕ за швидкістю накопичення гумусу, виходячи з кількості органічних решток, що надходять до ґрунту, та коефіцієнтів їх гуміфікації. Розраховується можливе створення ґрунту і визначаються допустимі норми його втрат.

Дослідження М. Б. Козлова та співавт. (1972) показали, що маса коренів, що залишається в середньо- та сильноеродованому ґрунті після збирання врожаю менша відповідно на 27 і 52 % у порівнянні з нееродованим ґрунтом. Отже, можливості для накопичення гумусу в еродованих ґрунтах менші, ніж в нееродованих.

Для встановлення ГДД важливо знати, скільки часу потрібно для того, щоб внаслідок культурного ґрунтоутворення відбулася регенерація ґрунту. Дослідження П. В. Маданова та співавт. (1968) показали, що за 300—400 років морфологія профілю нормально розвинутих ґрунтів істотно не змінюється. Отже, добитися збільшення потужності дефльованих ґрунтів дуже важко, а ймовірно, що і неможливо.

Що стосується відновлення втраченої в процесі дефляції родючості ґрунту, то це завдання можна вирішити. За даними М. К. Шикули (1968), А. І. Ляхова (1975), М. І. Долгілевича (1978) та інших дослідників, за досить короткий час (5—10 років) можна збагатити оброблюваний шар ґрунту органічною речовиною, азотом, фосфором та іншими елементами живлення рослин за

допомогою меліоративних заходів і застосування досить високих норм органічних і мінеральних добрив.

Дослідження М. М. Заславського (1969), М. І. Долгілевича (1978), В. А. Ковди (1981) показали, що ГДД для чорноземів типових становить 3 т/га за рік, чорноземів звичайних та південних — 2,5, темно-каштанових ґрунтів — 2 т/га за рік. Ці величини прийнято як вихідні для діагностики дефльованих ґрунтів, оскільки втрати дрібнозему, що накопичується біля механічних перепон, настільки незначні, що їх важко помітити.

Оскільки дефляція — процес періодичний, величина ГДД для районів з різною частотою пилових бур не є однаковою. Є. М. Смірнова, Г. А. Можейко (1989) встановили, що для районів з повторюваністю пилових бур раз на 1–3 роки ГДД на чорноземах звичайних становить 2,5–7,5 т/га за рік.

Отже, зазначимо, що підходи дослідників щодо визначення ГДЕ і ГДД й кількісних значень цих величин різні, але всі дотримуються думки, що ступінь прояву водної ерозії та дефляції не повинна перевищувати швидкості культурного ґрунтоутворення. А це потребує застосування на еродованих і дефльованих ґрунтах всього комплексу сучасних протиерозійних заходів.

#### **4. Еколого-економічна оцінка збитків унаслідок ерозії ґрунтів.**

Суть збитків унаслідок ерозії полягає насамперед у втраті ґрунтом основної якісної оцінки - родючості за рахунок прискореного змиву і розмиву ґрунту та видування його вітром. При цьому втрачається верхній найродючіший шар ґрунту, який містить гумус, поживні речовини (азот, фосфор і калій), мікроелементи і біологічно активні речовини.

Під час розмиву ґрунту утворюються яри, в результаті чого угіддя втрачають не тільки родючість, але й саму площу. Землі переходять у розряд закинутих, не придатних для сільськогосподарського використання.

Прямі збитки внаслідок ерозії ґрунтів рекомендується характеризувати такими кількісними показниками:

- площею змитих і зруйнованих ярами земель;
- товщиною шару родючого ґрунту, яка змита з поверхні або повністю знищена ярами;
- об'ємом і масою втраченого ґрунту;
- масою гумусу та основних поживних елементів (азоту, фосфору і калію), які містяться у втраченому ґрунті;
- зменшення довжини гонів через ріст ярів;
- збільшення питомого опору змитих ґрунтів;
- масою відповідної кількості органічних і мінеральних добрив, якими можна відновити родючість, втрачену в результаті ерозії.

Першим наслідком прямих фізичних збитків унаслідок ерозії є зниження родючості ґрунту, а отже, й врожайності сільськогосподарських культур, другим - збільшення ресурсів на обробіток еродованих земель через підвищення питомого опору ґрунту і коротших гонів. Так, наприклад, у разі зменшення вмісту гумусу в ґрунті з 6 до 2 % щільність складення його зростає на 50 %, а водопроникність ґрунту і його вологість - у 15-20 разів. Крім того, наслідком використання еродованих земель є необхідність застосування на них

підвищених норм висіву сільськогосподарських культур через те, що частина насіння змивається, а друга частина не сходить у результаті погіршення умов проростання. Для характеристики всіх видів економічних збитків унаслідок ерозії необхідно враховувати такі два критерії:

- суму збільшення приведення втрат;
- суму втрат чистого прибутку.

Для одержання цих критеріїв необхідно визначати такі вихідні економічні показники:

- приріст прямих витрат на ліквідацію наслідків ерозії;
- вартість валової продукції недобору врожаю з еродованих земель;
- збільшення прямих витрат в результаті використання еродованих земель;
- повну середньорічну (звітну) собівартість одиниці сільськогосподарської продукції по області за попередні п'ять років;
- структуру повної собівартості одиниці продукції з виділенням в її складі питомої ваги зарплати і матеріальних витрат;
- прямі витрати на збирання, транспортування і доробку одиниці продукції;
- приблизне співвідношення застосовуваних і використовуваних фондів й оборотних матеріальних засобів під час проведення сільськогосподарських та меліоративних робіт;
- коефіцієнти щорічного погашення капітальних вкладень на меліорацію еродованих ґрунтів, економічної ефективності капітальних вкладень для галузей сільського господарства та економічної ефективності капітальних вкладень у народне господарство в цілому;
- структуру прямих витрат на меліорацію еродованих земель і виділення її у складі прямої зарплати і матеріальних витрат.

## **5. Боротьба з ерозією ґрунту.**

Боротьба з ерозією ґрунту – дуже важливий процес. Усі заходи боротьби з ерозією ґрунту мають бути спрямовані на те, щоб припинити або зменшити змивання, розмивання і видування ґрунту до розмірів, які б давали змогу відновити стан ґрунтів у процесі природного ґрунтоутворення. Крім того, при розробці та здійсненні системи заходів боротьби з ерозією слід передбачати не тільки припинення ерозійних процесів, а й обов'язкове відновлення родючості еродованих ґрунтів, тобто слід ліквідувати причини ерозії та її наслідки.

Для боротьби з ерозією здійснюють такі протиерозійні заходи:

- агротехнічні;
- гідротехнічні;
- лісомеліоративні;
- ґрунтозахисні.

Застосуванням різних агротехнічних прийомів вдається до мінімуму звести змивання ґрунту. Одним з таких прийомів є створення на певній відстані валів близько 10 м завширшки і 80 — 100 см заввишки. Ефективними агротехнічними протиерозійними прийомами є щілювання (щілювачі ЩН-2, ЩП-3-7 та ін.), спеціальна пориста і гребенева оранка, організація

грунтозахисних сівозмін, смугове розміщення посівів озимих і ярих, зернових і просапних культур, створення буферних смуг із трав, залуження змитих земель і водостоків.

Для припинення ерозії на заплавах землях у сівозмінах з просапними культурами крім багаторічних трав слід вирощувати після збирання овочів літні повторні посіви бобово-злакових сумішей, хрестоцвітих – ярого і озимого ріпаку, редьки олійної, гірчиці у суміші з вівсом та ін.

#### *Гідротехнічні протиерозійні споруди.*

На території господарств зі схилливими землями створюють систему гідротехнічних споруд для регулювання стоку талих і зливових вод. До неї входять:

- споруди для затримання стоку: водозатримувальні вали і канали, вали-тераси, вали-дороги, протиерозійні ставки;
- споруди для безпечного відведення лишків стоку: водовідвідні вали та канали, похилі вали-тераси, залужені водостоки;
- споруди для безпечного скидання надлишку стоку до гідро графічної мережі: лотки-швидкотоки, консольні водоскиди, шахтні водоскиди, задерновані водостоки;
- ремонт земель, виположування та засипання ярів.

Цим заходам повинно передувати обов'язкове будівництво гідротехнічних споруд, як найбільш капіталоємний протиерозійний захід. Будівництво гідротехнічних споруд слід планувати лише тоді, коли простіші і дешевші заходи не здатні зарегулювати ерозійно-небезпечний стік. Необхідно мати на увазі, що ці споруди потребують ремонту після проходження повеневих та зливових робіт.

Відомо понад 100 ґрунтозахисних агротехнічних заходів. Надійний захист ґрунту від ерозії дає поєднання ґрунтозахисних сівозмін з протиерозійними системами обробітки ґрунту і технологіями вирощування культур.

Ефективними заходами боротьби з ерозією ґрунту є:

- оранка впоперек схилу,
- глибока оранка, обробіток ґрунту культиваторами;
- лункування;
- оптимальні строки, норми і способи сівби;
- безполицевий обробіток ґрунту із залишенням стерні;
- вапнування кислих і гіпсування засолених змитих ґрунтів;
- мінімальний обробіток ґрунту легкого механічного складу;
- впровадження ґрунтозахисних сівозмін з використанням багаторічних трав;
- оранку і посів на схилах впоперек схилу;
- насадження дерев і кущів на берегах водойм, по краях ярів, лісосмуг;
- будівництво гідротехнічних споруд;
- закріплення пісків.

#### **Боротьба з водною ерозією.**

##### *Водорегулюючі лісові насадження.*

У комплексі агролісомеліоративних заходів, спрямованих на боротьбу з розвитком ерозії і поверхневого змиву в регіоні, важливе місце відводиться

захисним лісовим смугам — водорегулюючим, прибрівковим, приярковим, а також куртинному залісенню схилів і днищ ярів, видолинків та вододілів, долин рік, уражених лінійною ерозією. Роль і призначення цих насаджень різні. Одні з них безпосередньо впливають на скорочення і розподіл стоку дощових і талих снігових вод, інтенсивність змиву і розмиву ґрунтів; другі сприяють закріпленню схилів ярів, зменшенню їх зростання в довжину і в ширину, перешкоджають розвиткові гравітаційних зміщень порід на схилах ярів, видолинків, річкових долин; треті очищають стокові води від змитого матеріалу, затримуючи його і відкладаючи, чим попереджають замулення і обміління річок і озер, оберігають від нього ґрунти на днищах балок і річкових заплавл.

Лісосмуги самі по собі, а тим більше в поєднанні з гідротехнічними спорудами дають високий водорегулюючий ефект, який визначається величиною затримання ними поверхневого стоку води, яка надходить з площі водозбору. Згідно з інструкцією, ширина водорегулюючих смуг має бути 10–15 метрів, а відстань між ними — 200–600 метрів (у залежності від природної зони, типу ґрунту і крутизни схилів). Якщо для сірих лісових ґрунтів у смузі завширшки 12 метрів середня величина інфільтрації води становить 520 міліметрів, а відстань між лісосмугами 500 метрів, то 1 гектар такої смуги простягнеться майже на 900 метрів, і, отже, в лісосмузі надходитиме стік води з поля загальною площею 45 гектарів (500X900 метрів). Таким чином, у лісосмузі довжиною 900 метрів (площею 1 гектар) надходитиме від 31 тис. до 49 тис. кубічних метрів води, яка стікає з кожного гектара міжсмугового простору. Якщо з цієї суми виключити запас води із снігу, безпосередньо нагромадженого лісосмугою, то фактичний вміст стоку в зоні сірих опідзолених ґрунтів становитиме близько 9–10 міліметрів. У роки з максимальною інфільтрацією води в ґрунт у зв'язку із збільшенням кількості опадів лісосмуги можуть затримувати води в 1,5–2 рази більше наведених значень.

Лісосмуги в поєднанні з земляними гідротехнічними спорудами (валами і валами-канавами) в середньому можуть затримувати на сірих опідзолених ґрунтах близько 15 міліметрів, а на чорноземах — до 30–35 см снігових вод.

Однак водовбирна здатність лісосмуг на схилах значної крутизни буде меншою. Ці схили частіше розчленовуються початковими формами ерозії. Ґрунтовий покрив тут характеризується різним ступенем еродованості і пониженою водопроникністю. До того ж через складність рельєфу лісосмуги не завжди вдається розмістити строго по горизонталях, і тому окремі їх частини бувають спрямовані вздовж схилу (що особливо характерно для прияркових і привидолинкових смуг). Отже, чим більші відхилення у розташуванні лісосмуг від горизонталей, тим нижча їх водорегулююча ефективність. Тому доцільно споруджувати переривчасті вали-канави з бічними перемичками-валами впоперек лісосмуг із незначним виходом на ріллю. Довжину відрізків розраховують виходячи з поздовжнього ухилу лісосмуг.

Ширина лісових смуг на крутих еродованих схилах видолинків і річкових долин не має перевищувати 35–45 метрів. При довжині поля 500 метрів, яке прилягає до залісеного схилу видолинку, в лісонасадження надходитиме стік води з площі 10 гектарів. Це означає, що лісосмуги затримають 330—470

кубічних метрів води, яка стікає з кожного гектара, а при довжині схилу 400 метрів об'єм затриманого стоку становитиме 420–580 кубічних метрів води на гектарі.

Така висока водорегулююча ефективність суцільних лісонасаджень, як відмічає А. Г. Рожков, може спостерігатися тільки на ідеальних схилах при рівномірному надходженні води, яка стікає з полів на всю площу, тобто коли схили зовсім не розчленовані промоїнами, ярами та іншими формами ерозії. Однак в умовах регіону ідеальні умови відсутні. Тут на круті схили видолинків і річкових долин (8–15°) вода надходить бурхливими концентрованими потоками, які зумовлюють розвиток інтенсивного глибинного розмиву схилів.

Незважаючи на високу захисну функцію лісових насаджень, на заліснених схилах може спостерігатись утворення початкових ерозійних форм. Це пояснюється недостатнім затриманням стоку на розораних схилах, які розташовані вище лісонасаджень.

Водорегулюючі лісосмуги не тільки зменшують змив ґрунту зі схилів, які лежать нижче, але якоюсь мірою затримують змитий матеріал з полів, що знаходяться поруч. При цьому частина його відкладається безпосередньо в лісосмузі, а частина — перед нею на полі. Намивання й відкладання змитого ґрунту перед лісосмугою під час злив відбувається завдяки дії утворених на ріллі валків або великій потужності шару снігу, що фактично виконує захисну функцію.

У тих випадках, коли не відрегульовано стік води, яка концентрується вздовж верхніх границь лісосмуг, лісонасадження можуть зумовлювати розвиток процесів ерозії.

#### *Ґрунтозахисні насадження.*

Привидолинкові і прияркові лісосмуги за своїми функціями істотно відрізняються від водорегулюючих. Розміщені вздовж брівки ярів і видолинків, вони відмежовують, з одного боку, ріллю від інших угідь, а з другого — пологу частину схилу від крутої і таким чином відіграють ґрунтозахисну роль на землях, які лежать на крутих схилах видолинків і ярів. Ці лісосмуги слід споруджувати по горизонталях, уникаючи розміщення під кутом. У місцях перетину лісосмугою різних понижень місцевості її ширину збільшують, виходячи з крутизни і довжини схилів цих понижень.

Привидолинкові і прияркові лісосмуги сприяють закріпленню й припиненню зростання ярів з малою водозбірною площею на крутих схилах видолинків та річкових терас, затриманню стоку вод атмосферних опадів і, звідси, — змиву ґрунту.

Ярково-видолинкові насадження позитивно впливають на гідрологічні й мікрокліматичні умови на орних землях, які розташовані поруч, відіграють значну роль у захисті рік, озер і водойм від замулення.

Привидолинкові і прияркові насадження зумовлюють рівномірність процесу накопичення і танення снігу на ріллі, а також на схилах. Талі снігові води, які стікають з сусідніх привидолинкових площ, потрапляючи в товщу снігу на схилах, втрачають свою ерозійну енергію. Внаслідок поліпшення умов сніговідкладання і сніготанення зменшується ерозійна діяльність талих вод на

схилах і створюються сприятливі мікрокліматичні умови для розташованих поруч полів, підвищується їх родючість.

Виходячи з довжини і крутизни схилів вододілів і ерозійних форм рельєфу, на Волинській і Подільській височинах і північному сході Буковини, ширину прибрівкових лісових і лісоплодових смуг на їх території встановлено від 10 до 15 метрів.

Для територій, де є схили з інтенсивним розвитком ерозії, а водозбори мають значну довжину, ширина прибрівкових лісових і лісоплодових смуг може становити 15–20 метрів.

На схилах приподільських улоговин, річкових долин, видолинків, ярів, де процес природного осипання закінчився і вони набули стабільності (покрилися дерном), протиерозійні насадження доцільно розміщувати за 2—3 метри від їх брівки. Крім того, треба залишати вузьку прибрівкову смужку під природне залуження.

На ділянках видолинків з опуклими, крутими схилами, на яких відмічається інтенсивний розмив, на прибрівковій частині створюють деревно-чагарниковий тип насаджень як найбільш ефективний проти розвитку ерозії.

На схилах південних відрізків приток Прип'яті, подільських притоках Дністра, лівих притоках Пруту створюються додаткові чагарникові насадження з посухостійких культур, що швидко розмножуються паростками, відводами (ірга, обліпіха, акація біла та ін.). За ними на відстані 4 метри одне від одного садять плодові дерева, які тут добре розвиваються.

У районах, де розвиток ярів і початкових форм ерозії загрожує ріллі, а також на крутих еродованих схилах річкових долин, видолинків (особливо на зсувних ділянках), споруджуються тераси, на яких висаджують лісоплодові і плодоягідні культури, включаючи виноград, які дають значний економічний ефект.

Відкоси і днища ярів та видолинків теж підлягають залісенню. Ширину прибрівкових смуг доцільно доводити від 10–15 до 20–25 метрів.

На територіях, де поширені початкові форми ерозії і сильнозмиті ґрунти, яри на схилах і днищах балок свідчать про велику руйнівну силу талих і зливових вод, які стікають у видолинки (через прибережні ділянки). Ширина прибрівкових лісосмуг має становити 20–30 метрів.

*Лісоутворюючі породи у протиерозійних насадженнях.*

В основу рекомендацій по добору лісокультур у протиерозійні насадження покладено географічне поширення деревної рослинності, що склалося на території регіону внаслідок її природно-історичного розвитку під впливом змін зовнішнього середовища.

Однією з домінуючих лісових культур у лісосмугах є бук, другорядною – граб. У північно-західній частині країни до бука як другорядну культуру слід вводити сосну кримську або звичайну.

У буково-грабові, буково-соснові лісосмуги в підлісок вводять крушину, малину, глід, горобину, вовче лико та ін.

На площах, де переважають слабодegradовані чорноземи, сірі лесоподібні суглинки, головною культурою у лісосмузі є дуб. Як другорядні

культури до нього можна приєднувати ясен, клен гостролистий, польовий, липу, граб, черешню.

При плануванні дубово-грабових лісосмуг необхідно брати до уваги особливості існуючих природних зв'язків дуба з його супутниками як біологічну основу підбору лісокультур у смуги. У корінних типах деревостану граб із домінуючої породи в молодняках до 30–40 років зменшується кількісно, вирівнюючись із дубом. Розвиток дуба з грабом залежить від походження граба і його віку. Так, в одновікових дерево-станах граба з порослевим дубом (що особливо характерне для Поділля) в перші роки дуб росте повільно, але з семи-десяти років починає швидко рости у висоту і так до 60–70-річного віку. У 22–25 років дуб із другого ярусу переходить у перший, а граб — навпаки. Після 70 років ріст дуба уповільнюється. Цю біологічну особливість дуба і граба треба розумно використати при формуванні протиерозійних лісосмуг. Тоді граб вже не буде грізним конкурентом, а виконуватиме корисну роботу культури підгону росту.

На територіях, де поширені деградовані чорноземи на сірих і темно-сірих суглинках, опідзолених лесоподібних породах і випадає 600–700 міліметрів опадів на рік, однією з основних культур у лісосмузі треба вводити бук, другорядними - ясен, клен гостролистий і польовий, явір, граб, дуб, черешню, в'яз, берест. Із чагарникових для утворення підліску рекомендують ліщину, бруслину, глід, калину, шипшину, терен, чорну бузину, вовче лико, свидину та ін.

Для створення протиерозійних лісосмуг на території еродованих районів Волинської височини висаджують дуб звичайний, клен гостролистий, в'яз, бруслину, липу, черешню, шовковицю, сосну, ясен звичайний, вишню степову, березу бородавчасту та ін. Із перелічених культур кожна може бути основною. Для утворення підліску можна використати ліщину, крушину ламку, вербу попелясту, горобину, жимолость звичайну, бруслину бородавчасту, вовче лико та інші культури, характерні для підліску чагарникових дібров, грабово-соснових і березових лісів Волині. На території Західного Полісся, Волинської рівнини поширені піщані ґрунти. Найбільш ефективним заходом закріплення цих ґрунтів і підвищення їх родючості, як свідчить досвід ряду колгоспів лісостепової і поліської зон УРСР, є шелюгування (під плуг чи черенками) з висадженням сосни у міжряддях.

Розміщення рядів шелюги (верби гостролистої) через 1,5–2,0 метри забезпечує задовільний розвиток її в міжряддях. Захисна функція шелюги по відношенню до сіянь деревних культур визначається відстанню між рядами і дорівнює чотирьом висотам (Н) шелюги у посадках, або 4 метрам. При суцільному шелюгуванні ширину міжрядь можна довести до 2 метрів і більше. При спорудженні спеціальних суцільних ділянок шелюги можливе і більш щільне розміщення її рядів.

#### *Залуження схилів.*

Ефективним заходом боротьби з ерозією і змивом, у комплексі з іншими агролісомеліоративними заходами, є залуження сильно еродованих і розмитих крутих схилів. Тут доцільно розміщувати сінокісні сівозміни, насичені багаторічними травами чи травосумішами.

На схилах річкових долин, ярів і видолинків, де поширені опідзолені чорноземи і сірі лісові опідзолені ґрунти, сіють конюшину червону і люцерну. Непогано виявили себе суміші конюшини з тимофіївкою; конюшини з вівсяницею; конюшини з райграсом пасовищним чи багатуокісним; конюшини, люцерни і тимофіївки чи вівсяниці лучної.

При однорічному використанні рекомендується суміш конюшини червоної з білою і з тимофіївкою; конюшини червоної, райграса пасовищного чи багатуокісного; при дво- чи трирічному використанні — потрійна суміш з конюшини червоної, люцерни і вівсяниці лучної.

На тих самих схилах добре розвиваються і дають значний протиерозійний ефект суміші з конюшини червоної і рожевої; конюшини білої з лядвенцем рогатим. Спостереження за розвитком процесу змиву і розмиву на схилах ярів, балок і річкових долин, раніше зайнятих багаторічними травами і травосумішами, показують, що при однорічному використанні трав на схилах доцільно висівати такі ж подвійні травосуміші, як і на сірих опідзолених ґрунтах, при дворічному використанні — потрійну травосуміш з конюшини червоної, лядвинця рогатого і тимофіївки.

Непогані наслідки у боротьбі з вітровою ерозією супіщаних і суглинистих ґрунтів дає висівання люпину, який, як відомо, є доброю післяукісною і післяжнивною культурою. Люпин, призначений на зелене добриво, не слід пріорювати, а залишати до весни, щоб зберегти азотисті і органічні речовини в ґрунті.

В умовах спеціалізації і концентрації сільськогосподарського виробництва значно збільшується навантаження тварин на гектар природних кормових угідь, особливо в господарствах, які спеціалізуються на вирощуванні овець, нетелей і виробництві молока. Неправильне використання угідь у цих господарствах може призвести до випадання трав'яного покриву, а це неминуче загрожуватиме не тільки розвитком ерозії на схилах видолинків, річкових долин, а й зниженням продуктивності травостоїв. Тому в спеціалізованих господарствах особливо актуальним є корінне і поверхневе поліпшення пасовищ і лук, удобрення і раціональне (загінне) використання пасовищ.

Для захисту ґрунтів від ерозії у зв'язку з корінним поліпшенням пасовищ на схилах до 6° застосовують суцільну оранку, а на схилах понад 6° — черезсмужну. При цьому схили слід розорювати поетапно. Цим виключається утворення початкових форм ерозії і розвиток змиву ґрунтів. Збільшення питомої ваги багаторічних трав у структурі посівних площ в лісостепових районах Волині, Поділля і Буковини дозволить не тільки підвищувати родючість еродованих земель, забезпечити розвиток тваринництва, а й позитивно вплине на родючість ґрунтів у районах, що межують з еродованими.

#### *Просапні культури на еродованих ґрунтах.*

Спеціалізація і концентрація виробництва товарної картоплі і овочів, переведення кормовиробництва на промислову основу викликає різке зростання питомої ваги просапних культур у сівозмінах. Внаслідок цього змінюється структура посівних площ, технологія обробітку ґрунту. Укрупнюються поля, внаслідок чого збільшуються водозбірні площі, лінії стоку. В умовах панування ерозійного рельєфу в регіоні це приводить до розвитку процесів ерозії й змиву.

Крім того, зростання питомої ваги просапних культур у господарствах створює необхідність інтенсивного обробітку ґрунту, а це веде до швидкої мінералізації органічних речовин і руйнування їх структури, що також знижує протиерозійну стійкість ґрунту.

З метою ефективної боротьби з розвитком водної (лінійної) ерозії і змиву, підвищення врожайності сільськогосподарських культур в еродованих районах слід суворо дотримуватись розроблених наукою і практикою сівозмін, протиерозійних технологій обробітку культур і відповідного утримання міжрядь плодових насаджень, які розміщуються на терасах схилів ерозійних форм рельєфу.

На середньо- і сильнозмитих ґрунтах доцільно впроваджувати такі сівозміни: 1 — 3 поле — багаторічні трави, 4 — озима пшениця, 5 — кукурудза на силос, 6 — ячмінь з підсівом багаторічних трав.

На площах, де переважає ерозійний рельєф з 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.

Заслуговує уваги проблема технології вирощування цукрових буряків і кукурудзи, які в природних умовах даного регіону є ерозійно небезпечними. Тому в польових сівозмінах цукрові буряки слід висівати на полях, розміщених на рівнинних площах, а також на схилах, кут яких не перевищує 3°. Вирощування цукрових буряків на крутіших схилах небажане, бо при сівбі впоперек схилу ускладнюються умови роботи ґрунтообробних і збиральних машин, а при розміщенні рядків уздовж схилів можливий розвиток значного розмиву і змиву ґрунтів під час інтенсивних дощів і злив.

У боротьбі з ерозією і змивом велике значення має такий агрофон, як кукурудза. На полях, зайнятих цією культурою, ґрунт більшу частину року не захищений чи погано захищений рослинами і тому під час зимово-весняного танення снігу і в період літніх злив піддається руйнівній дії водної ерозії й змиву.

#### *Терасування схилів.*

Протиерозійна організація еродованої території схилів, які передбачаються терасувати і використати під плодові чи лісоплодові насадження, найбільш повно розроблена П. Д. Поповичем. На його думку, розміщення дерев, техніка їх висадження, догляд, заходи боротьби з розвитком лінійної ерозії і змиву і способи запобігання їм чи зменшення інтенсивності в першу чергу залежать від крутизни схилів ерозійних форм рельєфу. Особливе значення має нарізання і розміщення кварталів насаджень, визначення їх розмірів і форми. Вчений радить під окремі квартали відводити схили крутизною 5—6 і більше 8—10°. Проектуючи освоєння еродованих схилів, необхідно прагнути, щоб градієнт крутизни найбільш крутих і найбільш пологих ділянок схилу в межах кварталу не перевищував 6—8°. Більший градієнт у поперечному напрямку, тобто в напрямку горизонталей, ускладнюватиме розміщення рядів дерев натерасових схилах і розташування терас. Якщо крутизна схилу, який підлягає терасуванню, змінюється у великих межах, слід відповідно в кілька разів змінювати ширину смуги тераси по всій її

довжині. Це викличе необхідність нарізання вставних терас або висаджування дерев у лунки між суміжними терасами в місцях найбільшого їх розходження. Слід підкреслити, що різна крутизна ділянок, яка відмічається на окремих відрізках уздовж схилу (згори вниз), зумовлює тільки різну ширину смуг окремих терас, не впливаючи ні на їх розташування, ні на коефіцієнт використання схилу під насадження.

Площа кварталів на схилах може бути меншою, ніж на рівнині, — 5–6 гектарів і навіть 3–4 гектари, в залежності від рельєфу.

Тераси, споруджені на схилах ерозійних форм рельєфу (видолинків, ярів, долин рік), за формою полотна поділяють на східчасті і гребеневі. Укоси терас бувають похилі і вертикальні. Останні необхідно закріплювати підпірними стінками.

Поздовжній профіль полотна терас може бути горизонтальним або з незначним рівномірним поздовжнім похилом в одному з напрямків для відведення зливових і надлишкових талих снігових вод.

Поперечний профіль терас споруджують горизонтальним або похилим уздовж схилу чи в бік, протилежний до його основного напрямку, в залежності від кількості опадів, їх інтенсивності та воднофізичних властивостей ґрунту.

Ширина полотна терас буває різною. Але найбільш раціональне використання площі під насадженнями і сприятливі умови для роботи машин будуть забезпечені при оптимальній ширині полотна 4,0–4,2 метра при однорядному розміщенні дерев і 5,4–6,0 метрів — при дворядному. Щоб міжряддя двометрової ширини, вільні від дерев, використовувалися продуктивно, на них висівають злакові і бобові багаторічні трави.

Площу схилів під тераси розмічають у такій послідовності: ближче до середини ділянки — один контурний ряд. Від цього ряду вгору й униз розмічальним шнуром відкладають ширину міжрядь, позначаючи камінцями місця проходження рядів.

Паралельно розміщені ряди звичайно відхиляються від горизонталей, тому вздовж напрямку рядів утворюється нахил. У міжряддях він не повинен перевищувати 2–3°, тоді наступний контурний ряд розміщують за допомогою геодезичних інструментів чи трасувальника. На схилах з кутом нахилу 10° і більше лісоплодові чи плодові насадження розміщують після терасування. Ці роботи слід проводити під керівництвом інженера-геодезиста, землеміра і агролісомеліоратора.

У дворядних лісоплодових і плодових насадженнях один ряд дерев розміщують на відстані 0,7 метра від вийнятого, другий — на 0,7 метра від насипного укосів тераси. Кількість дерев на одиницю площі в цих насадженнях на 40–50% більша, ніж в однорядних. Ширина полотна тераси повинна бути не менше 5,4 метра.

На думку П. Д. Поповича, недоліком терас з широким полотном є те, що під час їх створення виймається велика кількість родючого ґрунту, внаслідок чого на поверхню виклинюються малородючі його шари чи ґрунтоутворююча порода. Крім того, встановлено, що чим ширше полотно тераси, тим менша кількість гумусу в ґрунті у вийнятій її частині і тим більш нерівномірний його розподіл по ширині полотна. Тому створювати широкі тераси на схилах під

плодові насадження необхідно тільки у виняткових випадках на відносно крутих схилах з родючими, слабозмитими і незмитими ґрунтами.

Ширина полотна тераси не повинна бути довільною. На дуже широкому полотні знижується коефіцієнт раціонального використання площі. В той же час довільне вузьке полотно тераси виключає можливість механізації виробничих процесів і використання транспортних засобів. При визначенні оптимальної ширини терас на схилах П. Д. Попович радить брати до уваги насамперед робочий захват і габарити машин, спосіб формування крон дерев, ширину захисної смуги біля штамбів.

При розміщенні дерев на вийнятій частині тераси необхідно враховувати, що зовнішня смуга її полога (біля насипного укосу) завширшки 40 — 50 сантиметрів обробітку не підлягає. Її слід відвести під задернування.

Тераси, що мають змінну ширину полотна (з постійною шириною берми), доцільно використовувати під лісові насадження.

### **Заходи боротьби з вітровою ерозією**

Під час ерозійно небезпечного зимово-весняного періоду грудочкуватість (вміст агрегатів розміром понад 1 мм) всіх ґрунтів республіки нижча порога вітростійкості. Тому абсолютно стійких проти ерозії ґрунтів не існує. Сформувати ерозійно стійку поверхню можливо тільки за допомогою заходу, створеного самою природою, — *суцільного покриву живою або відмерлою рослинністю*.

Деякою мірою таким захистом можуть бути посіви багаторічних трав та озимих культур. За існуючих сівозмін і технологій обробітку сільськогосподарських культур проєктивне покриття поверхні ґрунтів у ерозійно небезпечні періоди становить 20–35 % і лише в липні – серпні воно досягає задовільного рівня (70–80 %).

Щоб системи землеробства на Україні були ґрунтозахисними, вони повинні задовольняти таким вимогам:

- забезпечувати замкнутий цикл біологічного кругообігу речовин і насамперед позитивний баланс гумусу, а також активного кальцію;
- формувати оптимальні рівні агрофізичних, агрохімічних та інших властивостей ґрунтів, що зумовлюють продуктивний розвиток рослин, особливо в екстремальних умовах (посухи, суховії, перезволоження тощо);
- створювати цілорічне проєктивне покриття, не менше 70–80 %, ґрунтів живою рослинністю чи рештками, що в поєднанні з іншими заходами забезпечить зниження ерозійних процесів до допустимого рівня.

Нині для боротьби з *вітровою ерозією застосовують такі методи*:

- збільшують на поверхні ґрунту вміст вітростійких агрегатів, а також формують різні нерівності з самого ґрунту (гребені, канали), які зменшують швидкість потоку та уловлюють частинки, що переносяться вітром (короткостроковий захід);
- створюють захисний екран з живої рослинності чи її решток;
- застосовують смугове розміщення ерозійно небезпечних фонів з культурами, які здатні захистити ґрунт;
- створюють бар'єри (полезахисні лісові і буферні смуги, куліси).

Ці ж заходи у поєднанні з лісомеліоративними та гідротехнічними застосовують для боротьби з водною ерозією ґрунтів.

Ефективність кожного з перерахованих методів захисту ґрунтів або їх поєднання залежить від кліматичної зумовленості ерозійних процесів та характеру землекористування.

На Поліссі та в західному Лісостепу (райони достатнього та надмірного зволоження) структура посівних площ і технології вирощування культур такі, що під час ранньовесняного періоду тільки 30% площ захищено рослинністю. Тому в цих районах особливо важливе значення мають післяжукісні та післяжнивні посіви, а також проміжні посіви багаторічних трав.

У Лісостепу в районах з переважанням водної ерозії на схилах крутістю 2° дуже ефективна оранка впоперек основного стоку. На крутіших схилах необхідні такі додаткові заходи, як щільування, нарізування валів-каналів тощо.

За останні роки у районах недостатнього зволоження (особливо в лівобережному Лісостепу) з успіхом застосовують технології вирощування сільськогосподарських культур з використанням плоскорізних знарядь і залишенням післяжнивних решток (стерні) на поверхні ґрунту. Часто ці технології поєднують переваги як полицевого, так і безполицевого обробітку.

Захисні властивості сільськогосподарських культур залежать від способу їх обробітку та розвитку, що визначають процентом проективного покриття і задерніння поверхні ґрунту. У зимово-весняний період найбільш стійкі фони багаторічних трав та озимих культур у фазі 5–7 листків (проективне покриття понад 80%), посіяних упоперек напрямку основного стоку. На цих фонах, якщо і відбувається стік води, то відчуження часток ґрунту не перевищує допустимих меж. Менш стійка поверхня ґрунту під озимими після непарових попередників. Як правило, вони припиняють розвиток перед виходом у зиму в фазі 2–4 листків (проективне покриття 40–60%). Протиерозійну стійкість таких фонів підвищують за допомогою допосівного щільування.

Просапні культури за ґрунтозахисною ефективністю у 2–3 рази поступаються культурам суцільного посіву. Щоб утворити ерозійностійку поверхню, їх вирощують по стерньових фонах (соняшник) або в смугах між культурами суцільного посіву (озима пшениця, багаторічні трави). Не рекомендується розміщувати просапні на схилах понад 3°.

Ґрунтозахисна здатність післяжнивних решток залежить від їх кількості та положення. Для захисту ґрунтів від зливної ерозії необхідно 600–700 шт./м<sup>2</sup> післяжнивних решток колосових культур довжиною 18–22 см. Найбільш ефективна стерня, розміщена у рядках впоперек схилу. Стерня заввишки 7–8 см знижує еродованість лише у 3–4 рази. При такій висоті зрізу на полі залишається тільки 200–300 шт./м<sup>2</sup> післяжнивних решток, що практично нижче кількості, необхідної для формування вітрозахисної поверхні (250–300 шт./м<sup>2</sup>). За осінньо-зимовий період стерня сильно мінералізується (30–50% вихідної кількості). Збирання зернових колосових культур на низькому зрізі призводить до того, що в ерозійно небезпечний період на поверхні ґрунту міститься лише 100–150 шт./м<sup>2</sup> післяжнивних решток.

Навесні на схилах можливий частковий або повний змив напіврозкладеної стерні талими і дощовими водами, що призводить до значного розвитку

ерозійних процесів. Тому на стерньових фонах потрібні заходи, які запобігають розвитку стоку.

Відкриті парові та зяблеві фони після просапних культур не вдається захистити від ерозії без додаткових прийомів, а саме: сівба куліс, буферних смуг, а також смугове розміщення відкритих фонів між смугами багаторічних трав, озимих або стерні.

У районах, де поряд з вітровою проявляється ще й водна ерозія, ширину смуг визначають за нормативами для захисту ґрунтів від водної ерозії. Смуги розміщують уперек стоку, тобто близько до горизонталей, водотоки залужують.

Для захисту ґрунтів від вітрової ерозії захисна зона дії буферних смуг і куліс на рівних ділянках без лісових смуг повинна становити десять висот бар'єра. На вітроударних схилах дальність захисної дії бар'єрів зменшується. Так, на схилах до 5° вона знижується на 20–30%, а на крутіших — на 50–60%. Оптимальну орієнтацію бар'єрів визначають з врахуванням напрямку ерозійно небезпечних вітрів.

Велике значення має правильне розміщення та формування вітрозахисних бар'єрів, а також полів, зайнятих озимими культурами і багаторічними травами. Їх розміщують рівномірно по території землекористування, не зосереджуючи на одній ділянці.

## **6. Комплексний захист ґрунтів від ерозії.**

Сільськогосподарською наукою і практикою нагромаджений значний досвід запобігання вітровій ерозії, поверхневому стоку води, змиву ґрунту, збільшення урожайності сільськогосподарських культур окремими або поєднанням двох-трьох протиерозійних заходів.

Але виробництву вже тепер необхідні рекомендації побудови протиерозійного комплексу, окремих прийомів, при розробці яких слід керуватися такими основними положеннями:

– у районах розвитку вітрової і водно-вітрової ерозії комплекс протиерозійних заходів повинен бути спрямований на запобігання ерозійним процесам й підвищення родючості ґрунтів шляхом зменшення швидкості вітру у приземному шарі, максимального затримання поверхневого стоку і переведення його у внутрішньогрунтовий;

– для забезпечення високої ефективності захисту ґрунтового покриву від ерозії необхідно застосовувати найбільш перспективні організаційно-господарські, агротехнічні, луко-, лісомеліоративні й гідротехнічні протиерозійні заходи; комплекси слід розробляти відповідно до окремих ґрунтово-ерозійних районів або адміністративних одиниць;

– за основу складання комплексів протиерозійних заходів беруться такі показники:

– площі ґрунтів за основними генетичними типами і підтипами; площі ґрунтів за крутістю схилів; площі ґрунтів за ступенем змитості; перспективна структура посівних площ; роза вітрів і швидкість вітру; величина стоку талих і зливових вод.

Пропонована методика побудови комплексу протиерозійних заходів розроблена розрахунковим методом. Це значить, що на основі наявних даних визначається поверхневий стік талих і дощових вод з кожної ділянки конкретного виду використання. З врахуванням ерозійних вітрів і об'єму стоку на цих ділянках виконується комплекс агротехнічних протиерозійних заходів. Потім необхідно розрахувати затриманий і остаточний стік. Залежно від величини останнього проектується водорегулювальні лісові смуги. Якщо і після цього стік не припиняється, надлишок необхідно безпечно скинути або повністю затримати за допомогою гідротехнічних протиерозійних заходів.

Розробка комплексу протиерозійних заходів починається з польового обстеження території й обробки його результатів. При польовому ґрунтово-ерозійному картуванні проводяться такі роботи:

- загальне маршрутне ознайомлення з призначеною до обстеження територією;
- закладання щілин (прикопок) і попереднє визначення ступеня ерозії ґрунтів;
- відбирання ґрунтових зразків для наступного визначення вмісту в них гумусу;
- виділення контурів змитих ґрунтів та їх комплексів;
- збирання відомостей про використання земель і агровиробничі властивості ґрунтів;
- оформлення польової ґрунтової карти;
- здавання й приймання польових робіт.

Загальне маршрутне ознайомлення з територією має на меті уточнення виділених при підготовці картографічного матеріалу границь водозборів і трас ґрунтово-геоморфологічних профілів та закладення на вирівняних вододілах або схилах крутістю понад  $0,5^\circ$  опорних розрізів для уточнення еталонів. Розрізи потрібно докладно описати у польових журналах і відібрати з них ґрунтові зразки за генетичними горизонтами для дальших лабораторних досліджень.

Важливим завданням комплексу протиерозійних заходів є затримка, безпечне скидання вод поверхневого стоку й зменшення швидкості вітру в приземному шарі. В протиерозійному комплексі заходів слід використовувати найдешевші й швидкоокупні агротехнічні прийоми, які можна поділити на три групи: ті, що механічно затримують воду, які підвищують водопроникність ґрунтів, й ті, що підвищують ерозійну стійкість поверхні ґрунту.

До прийомів, що механічно затримують воду, відносять лункування, борознування, обвалування, мікролимани, тобто такі, за допомогою яких на поверхні ґрунту утворюються різні ємкості, що заповнюються водою, їх рекомендовано проводити у всіх зонах по зябу.

Інфільтраційна здатність ґрунтів погіршується у результаті багаторазових проходів тракторів і сільськогосподарських знарядь, а також зменшення потужності розпушеного шару ґрунту в днищах ємкостей. Крім того, під час осінніх дощів днища замулюються внаслідок мікроерозії бортів, що також призводить до погіршення інфільтраційної здатності та зниження мікрорельєфу.

Для збільшення стокозатримуючої здатності мікрорельєфу необхідно проводити (в одному агрегаті) щільування, поглиблення орного шару тощо.

До прийомів, що збільшують водопроникність ґрунтів, відносять глибоку оранку впоперек схилу, оранку з ґрунтопоглибленням, щілювання, снігозатримання та регулювання сніготанення, сівбу й садіння сільськогосподарських культур впоперек схилу.

Одним з найважливіших заходів регулювання поверхневого стоку води є глибока оранка впоперек схилу. Найбільш сприятлива дія на стік цієї оранки у середньо- й багатоводні роки. У більшості випадків стік зменшується на 0,8—4,0 мм на кожний сантиметр поглиблення орного шару.

Із збільшенням водності зростає позитивна дія глибокої оранки, що пояснюється утворенням в орному шарі значної кількості некапілярних пор, у яких навіть при сильному зволоженні вода замерзає «пристінно», а тому залишається вільний від льоду простір, через який вода просочується в глибші шари. Якщо ж ґрунт ущільнений (вирівняний зяб, багаторічні трави, озимі, стерня), у орному шарі капілярна система при замерзанні закупорюється льодом і водопроникність різко знижується. Під час зимових відлиг утворюється притерта кірка, що спричинює більший поверхневий стік.

Аналогічна дія на стік й оранки з ґрунтопоглибленням.

Велике значення в зменшенні стоку й змиву має напрямок оранки, сівби й садіння сільськогосподарських культур. Так, оранка впоперек схилу зменшує стік води на 5–6 мм та змив ґрунту у 1,5–2 рази. Дотримання вимог поперечної оранки можливе тільки на основі правильної організації території.

Щілювання ґрунтів — один з найперспективніших заходів боротьби із стоком води і змивом ґрунту. Особливо позитивна його дія на сільськогосподарських угіддях з підвищеною щільністю ґрунтів (озимі, багаторічні трави природні кормові угіддя тощо). Прорізування ґрунту на глибину 60 см і більше сприяє переведенню талих і дощових вод у глибші, менш зволожені та менш промерзлі шари ґрунту. При цьому значно зростає поверхня контакту ґрунту з водою, в результаті чого збільшується фільтрація її у глибші шари.

Щілювання зябу найдоцільніше по мерзлій кірці, бо інакше внаслідок розпушеності орного шару щілини засипаються, а додатковий прохід трактора ущільнює ґрунт, тому стік зменшується незначно.

До заходів, що підвищують ерозійну стійкість поверхні ґрунту, належать безполицеві (плоско-різні) *обробітки, куліси, буферні смуги, смугове розміщення сільськогосподарських культур на схилах* тощо.

В умовах нерівного рельєфу значно послаблюють ерозійні процеси смугове розміщення культур, куліси й буферні смуги. На схилах, де переважають середньо- й сильнозмиті ґрунти, необхідно застосовувати смугове розміщення культур або використовувати буферні смуги з природним травостоем, багаторічними травами або цінними чагарниковими породами. Ширина смуг залежить від крутості та довжини схилів і коливається від 4 до 20 м. На таких схилах у систему агротехнічних протиерозійних заходів можна вводити буферні смуги, а суцільної оранки схилів крутістю понад 10° взагалі не проводити.

Для захисту ґрунту від зливової ерозії можна застосовувати буферні смуги на чистих парах та просапних культурах. На схилах сільськогосподарські

культури найдоцільніше розміщувати смугами, що запобігає розвитку ерозійних процесів.

Висока протиерозійна й агрономічна роль захисного лісорозведення в умовах України доведена багаторічними науковими дослідженнями й виробничою практикою. Особливо високоефективні системи захисних лісонасаджень, які не тільки добре захищають поля від ерозії, а й істотно послаблюють шкідливу дію посух та суховіїв, підвищують врожаї сільськогосподарських культур.

**Виділяють три конструкції лісових смуг:** продувні, ажурні й непродувні, або щільні. Найбільш ефективні для захисту ґрунтів від вітрової ерозії продувні та ажурні.

Прияружно-балкові й водорегулюючі лісові насадження повинні бути щільними, тому в них треба вводити різні за висотою чагарники залежно від крутості схилу й схильності ґрунтів до ерозії. Породний склад слід підбирати з врахуванням конкретних типів лісорослинних умов, що забезпечують швидкий ріст й довговічність лісонасаджень. Параметри захисних лісонасаджень визначені діючими в республіці інструкціями.

На ділянках, де ерозійним процесам не вдається запобігти, застосовують найпростіші гідротехнічні споруди: на нижньому (по схилу) міжрядді прокладають канаву, а по нижньому краю лісосмуги — водозатримуючий вал.

Лукомеліорація — високоефективний захід захисту ґрунту від ерозії на землях гідрографічного фонду й частково на землях дуже обмеженого використання за допомогою докорінного й поверхневого поліпшення природних кормових угідь, а також залуження сильноеродованих розорюваних поперечно-хвилястих схилів.

Методичні і технічні питання докорінного поліпшення природних кормових угідь практично вирішені. Так, докорінне поліпшення передбачає повне знищення дикорослої рослинності й створення повноцінного травостою за рахунок сівби сумішки злаково-бобових трав.

Усі перераховані агротехнічні та луко- й лісомеліоративні заходи не завжди забезпечують повне затримання опадів або їх безпечне скидання, їх слід доповнювати гідротехнічними заходами, щоб повністю зарегулювати й раціонально використати стік талих і зливових вод.