Методи відновлення техногенних ландшафтів. Рекультивація порушених земель.

**Основні терміни теми:**  **техногенний ландшафт, рекультивація, порушені землі, .**

*ІНФОРМАЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ ТЕМИ*

**Методи відновлення техногенних ландшафтів. Рекультивація порушених земель**

**Рекультивація земель**

Відповідно до діючих стандартів, виділяються два етапи рекультивації земель: *технічний* і *біологічний.* Вони охоплюють різні заходи гірничо-технічного, сільськогосподарського, водогосподарчого, санітарно-гігієнічного і естетичного характеру. Така розмаїтість складу робіт привело до їхньої класифікації по ряду ознак.

По типі виконуваних робіт вони підрозділяються на:

• *ландшафтно-відбудовні* (землевідновлювальні), пов’язані з відновленням порушеного гірськими роботами ландшафту (рельєфу місцевості, ґрунтового і рослинного покривів);

• *екоохоронні* (середовищезахисні), пов’язані з усуненням і нейтралізацією шкідливого впливу гірських порід на середовище існування життя (ґрунт, вода, повітря).

По укрупнених технологічних ознаках виділяються наступні комплекси робіт:

• гірничо-технічні — по відновленню порушеного рельєфу місцевості;

• гірські і біомеліоративні — по відновленню ґрунтового покриву і рослинності (рекультиваційні роботи);

• інженерно-будівельному і гідротехнічні — при освоєнні відновлених територій під будівництво і зони відпочинку (інженерно-будівельні роботи);

• гірничо-будівельні — по гідрогеологічному регулюванню в районі розробок (гідропрофілактичні роботи);

• інженерно-технічні — по боротьбі з пиловим забрудненням, сейсмічними і шумовими порушеннями (середовищезахисні роботи).

По виду і складові технологічних процесів землевідновлювальні роботи класифікуються на:

• гірничо-планувальні (розрівнювання і планування поверхні відвалів, виположування або терасування укосів, відвалів і уступів у кар'єрах, стабілізація окремих площ);

• інженерну підготовку відновлюваних площ (відвід поверхневих вод і захист від підтоплення, розмиву і заболочування; боротьба з яроутворенням і ерозією; пристрій доріг, під'їздів, з'їздів);

• гірські по зняттю, збереженню і повторному використанню ґрунту — трансплантація ґрунту;

• біомеліоративні по відновленню колишньої родючості переміщеного ґрунту або створення родючого шару на материнських породах. Ці роботи виконуються сільсько- або лісогосподарськими організаціями;

• інженерні по штучному ущільненню відвалів (пошарове укладання з ущільненням порід, спеціальні методи зміцнення порід);

• гідротехнічні по будівництву водогосподарчих об'єктів (пристрій ложа водойми, виробництво берегових укріплювальних робіт, пристрій водозабірних і скидних споруд).

**Технологія і механізація гірничо-планувальних робіт. Основні вимоги і види планування.**Основна задача гірничо-планувальних робіт — приведення техногенного рельєфу в стан, придатне для цільового використання. При сільськогосподарському використанні рекультивованих земель поверхня повинна бути рівної, з невеликим однобічним або двостороннім ухилом для стоку надлишкових або паводкових вод. Ухили поверхні не повинні перевищувати при підготовці ділянок під ріллі 1,5°, під луги і пасовища — 2—3°, сади, ягідники — 4—5°, для лісорозведення — до 3° (в окремих випадках — до 10°).

У залежності від рельєфу поверхні відвалів і напрямку наступного цільового освоєння відновлюваних площ застосовують наступні види планування: а) суцільну, б) часткову, в) терасами.

Суцільне планування передбачає повне вирівнювання площі відвалів. Часткова являє собою зрізання гребенів відвалів і створення площадок, що забезпечують посадку лісу механізованим способом. Ширина площадок приймається рівної 8—10 м (в окремих випадках — 4 м). Цей вид планування забезпечує зниження питомого обсягу грабарств.

Планування терасами полягає в створенні спланованих площ з різними абсолютними оцінками. Поперечний ухил поверхні терас створюється убік тераси, яка знаходиться вище, і складає 1—2°. При необхідності терасуються укоси відвалів. Ширина терас повинна забезпечувати можливість посадки не менш двох рядів лісових культур і включати технологічний інтервал для механізованого обслуговування. Максимальна висота між терасами встановлюється в залежності від фізико-хімічних властивостей відвальних порід і від асортименту лісових культур, що висаджуються, (по збіжності крон) дорослих дерев, що знаходяться в межах 5—7 м.

По цільовому призначенню гірничо-планувальні роботи при рекультивації порушених земель проводяться в наступні технологічні етапи планування: гірничо-технічний, меліоративний і агроексплуатацйний. Гірничо-технічне планування породних відвалів роблять у два прийоми: грубе планування, потім чистова.

Груба — попереднє вирівнювання рекультивованої поверхні з виконанням основного обсягу грабарств. Для забезпечення більш рівномірної усадки первинну (грубу) планування відвалів, утворених при безтранспортній системі розробки екскаваторами, транспортно-відвальними мостами, відвалоутвореннями, варто робити слідом за рухом відвального фронту робіт з мінімальним відставанням, що забезпечує безпека робіт. При транспортному відвалоутворенні особлива увага варто приділяти дотриманню проектних оцінок і ухилів поярусного відсипання.

Чистова — остаточне вирівнювання рекультивованої поверхні, що зводиться до виправлення мікрорельєфу і переміщенню незначних обсягів розкривних порід. Необхідність проведення чистового планування виникає, як правило, після усадки порід відвалів, поверхня яких значно деформується. Чистове планування виробляється перед нанесенням потенційно родючих порід і родючого шару звичайно через 1— 2 роки після відсипання відвала.

Меліоративне планування (профільні й оздоблювальна) здійснюється в один або два прийоми в залежності від способу формування ґрунтового обрію на рекультивованих**землях.**

Профільна — рівномірне розміщення потенційне родючих порід на рекультивованої поверхні з метою утворення необхідних параметрів підгрунтового обрію або створення штучного водоупору, або пристрою екрануючого шару на спланованих відвалах, складених з малопридатних і непридатних ґрунтів.

Оздоблювальна — додання поверхні родючого шару ґрунтів на рекультивованих землях проектних ухилів і необхідної рівності, що виключає мікрозниження глибиною більш 5 см.

Якщо ґрунтовий обрій на рекультивованих землях створюється шляхом нанесення тільки одних потенційно родючих порід, то операції планування вирівнювання й оздоблювального планування сполучаються. Планування поверхні проводиться до усунення нерівностей мікрорельєфу.

**Шляхи удосконалювання гірно-планувальних робіт**

1. Розробка і впровадження ефективних способів відвалоутвореня зі зменшеним обсягом планувальних робіт (плоске відвалоутвореня при безтранспортних системах розробки).

2. Створення і впровадження спеціальних машин і нової технології робіт з розрівнювання, плануванню, виположуванню і терасуванню укосів відвалів і уступів кар'єрів у процесі видобутку корисних копалин.

3. Розробка і впровадження технологічних методів і прийомів скорочення періоду природної стабілізації породних відвалів після їхнього відсипання.

4. Застосування варіантів планування поверхні відвалів з обліком їхні опади і стабілізації.

**Технологія інженерної підготовки відновлюваних територій**

Основною задачею інженерної підготовки відновлюваних земель є виконання визначеного комплексу технічних заходів, що забезпечують ефективне проведення робіт з рекультивації порушених земель у заданому народногосподарському напрямку.

До складу заходів щодо інженерної підготовки відновлюваних територій входять: відвід поверхневих вод, захист від підтоплення і заболочування спланованих відвалів, боротьба з яроутворенням і ерозією ґрунтів, пристрій доріг, під'їздів і інших споруд, що сприяють найшвидшому освоєнню рекультивованих земель.

Усі ці заходи необхідно здійснювати до розгортання основних робіт з біологічної рекультивації або будівельного освоєння відновлюваних територій. Несвоєчасне виконання робіт з інженерної підготовки відпрацьованих площ може значно подовжити терміни виконання основних робіт.

**Відвід поверхневих вод і захист рекультивованих територій від розмиву, підтоплення і заболочування**

**Умови прояву процесів ерозії й яроутворення і боротьба з ними**

*Ерозія* ґрунтів, або *водна ерозія, —* це процеси руйнування і зносу ґрунтів під впливом плинності вод. *Дефляція,* або *вітрова ерозія, —*руйнування і перенос ґрунтів під впливом вітру.

До основних типів *водної ерозії* ґрунтів відносяться:

• площинна ерозія, при якій йде змив верхніх обріїв ґрунтів;

• лінійна або струменева, що розмиває ґрунт концентрованими потоками й утворить вибоїни, вимоїни;

• яружна ерозія, що виникає при сильному розвитку лінійної ерозії і є її крайнім проявом.

Розрізняють ерозію ґрунтів нормальну, або геологічну, і прискорену, або антропогенну. Перша властива неораним територіям зі збереженим природним рослинним покривом, де вона протікає повільніше, ніж формування ґрунтового профілю. Друга розвивається в результаті нераціональної господарської діяльності людини. У такому випадку процеси водної і вітрової ерозії прискорюються, випереджають процеси відновлення ґрунтового профілю.

У залежності від факторів, що викликають ерозію, розрізняють два її види: водну і вітрову.

*Водна ерозія* може бути площинний (поверхневої) і лінійної (яружної).

Площинна ерозія — це змив верхніх обріїв ґрунту на схилах при набряканні по них дощових або поталих вод суцільним потоком або струмочками. Унаслідок змиву верхнього, найбільш родючого шару ґрунт утрачає свою головну властивість — родючість. Установлено, що на слабкозмивних ґрунтах врожайність сільськогосподарських культур знижується на 20—30%, середньозмитих —40—50%, а на сильнозмитих — 65—70%.

Лінійна ерозія викликається поталими і дощовими водами, що стікають значною масою, сконцентрованої у вузьких межах ділянки схилу. У результаті відбуваються розмив ґрунту в глибину, утворення глибоких вимоїн, вибоїн, що поступово переростають у яри, і ріллі стають непридатними до використання. Ріст і формування яру залежать від грунтово-кліматичних умов і йдуть зі швидкістю від 1—3 до 8—25 м/рік.

За даними науково-дослідного інституту захисту ґрунтів від ерозії, широкому розвиткові процесів водної ерозії сприяє висока питома вага склонових земель у загальній площі ріллі. Так, у Центральночорноземній зоні 43,5% орних земель розташовано на вододілах і схилах крутістю менш 1%; 35,6% полів— на схилах 1—3°; 13,9% — на схилах 3—5°; 7% — на схилах крутіше 5°. Тому сільськогосподарські підприємства змушені застосовувати систему захисту ґрунтів від водної ерозії.

При вітровій ерозії, або дефляції, відбувається видування ґрунту, знос її дрібних сухих часток вітром. Сухі ґрунти піддаються дії вітру легше, ніж вологі, тому вітрова ерозія більше за все спостерігається в посушливих районах. У процесі гірських робіт при формуванні відвалів, знятті, збереженні і переміщенні родючих ґрунтів ерозія виявляється більш успішно.

При проектуванні протиерозійних заходів повинне бути передбачене виконання наступних головних вимог:

• у зонах водної ерозії — створення водостійкої поверхні ґрунту, регулювання стоку поталих і зливових вод;

• у зонах вітрової ерозії — створення вітростійкої поверхні ґрунту, зменшення швидкості вітру в приземному шарі і скорочення розмірів пилозбірних площ.

Створення ерозійно стійкої поверхні при кар'єрному землевідновленні насамперед залежить від формування її рельєфу й ефективності методу рекультивації (відновлення ґрунтового і рослинного покриву). Рельєф і його рослинний покрив, у свою чергу, визначають величину стоку поталих і зливових вод, а також швидкість вітру в приземному шарі і розміри пилезбірних площ. Таким чином, при відновленні земель, порушених гірськими роботами, питання селективного формування породних відвалів необхідних параметрів і якості є основним і в справі підвищення їхньої стійкості проти водної і вітровий ерозій.

Виходячи з інтенсивності водної ерозії, відновлювані під сільськогосподарське виробництво території по рельєфі (ухилові) поверхні можна підрозділити на наступні групи площ:

• незмивні — ухил рекультивованої площі до 1°, тобто угіддя розташовані на рівній частині рельєфу, водної ерозії майже не піддані, утрати вологи на поверхневий стік майже відсутні, землі для сільськогосподарського освоєння особливо придатні;

• слабкозмивні — кут поверхні 2—3°, спостерігається помітний змив нанесених ґрунтів, утрати вологи на поверхневий стік дуже великі, для сільськогосподарського освоєння придатні за умови спеціальної обробки ґрунтів і сівби культур поперек схилу;

• сильнозмивні — кут поверхні 3—5°, збільшений змив нанесених ґрунтів, значні утрати вологи на поверхневий стік, для сільськогосподарського освоєння обмежено придатні з грунтозахисними сівозмінами;

• ерозійно небезпечні — кут поверхні 6° і більш, відбувається сильний змив нанесених ґрунтів, без залудіння площі піддаються площинний і лінійної ерозіям і для просапного землеробства непридатні.

Крім того, у залежності від місцевих грунтово-кліматичних і агроекономічних умов при проектуванні і проведенні землевідновлювальних робіт на кар'єрах необхідно застосовувати встановлені в даній зоні протиерозійні заходи в системі землеробства.

Особливо велику роль у боротьбі з ерозією грають лісові насадження. Масивні ліси роблять меліорируючий вплив на навколишню територію. За даними А. А. Молчанова, лісу знижують швидкість вітру з навітряної сторони на відстань 5—15 *Н(Н—* висота дерев), а з завітряної — до 20—40 *Н,* середнє значення швидкості вітру в поле складає близько 30%.

Найважливішими елементами системи заходів щодо захисту рекультивованих земель від водної ерозії є:

• протиерозійна агротехніка, що забезпечує повсякденний захист ґрунтового шару і підвищення його родючості при рекультивації земель;

• лісомеліоративні заходи щодо боротьби з ерозією ґрунтів на відновлюваних землях;

• гідротехнічні спорудження, що запобігають розмив рекультиваційногош аруючи й укосів відвала.

Простим і доступним агротехнічним заходом щодо боротьби з водною ерозією є обробка ґрунтів поперек схилу. Вона створює своєрідний мікрорельєф ріллі, у результаті чого гребені, борозенки, ряди сільськогосподарських культур перешкоджають поверхневому стокові, сприяють проникненню води в ґрунт і підвищують її запаси в орному обрії, запобігають змивові.

Для зменшення процесів змиву і для нагромадження вологи в ґрунті на оброблюваних схилах застосовують хрестування і боронування зябу. Для затримки зливових і поталих вод проводиться щілювання ділянки — нарізка поперек схилів щілин глибиною 40—50 див з відстанню між ними 70— 180 див у залежності від крутості схилу.

Кротування сприяє підвищенню змісту вологи, регулюванню стоку і запобіганню змиву ґрунту з рекультивованих земель. Для цього в корпусах плуга ставлять спеціальні кротувачі, що утворять на глибині 35—40 див кротовини діаметром 6—8 див через 70—140 див, що дозволяє значно поліпшити водопроникність, повітряний і водний режим ґрунту, запобігти розвиток змиву.

Значну роль у боротьбі з ерозією ґрунту грає використання добрив. Застосування органічних і мінеральних добрив у сполученні з іншими агротехнічними прийомами дуже впливає на грунтоутворюючі і біохімічні процеси.

Велике значення в стримуванні ерозійних процесів мають грунтозахисні сівозміни, буферні смуги з багаторічних трав, постійне залудіння або залісення ерозійних ділянок.

При сприятливому рельєфі відвід поверхневих вод здійснюється самопливом завдяки правильно створеному ухилові поверхні. Для пристрою простих гідротехнічних споруд необхідно мати дані про поверхневий шар. Обсяг води, що стікає з водозбору, звичайно виражається в м3, а витрата— у м3/с. Щоб знайти ці показники, насамперед треба знати площа водозбору, величину стоку від сніготанення і злив. Для подальших розрахунків приймаються значення з підвищеними показниками стоку. Обсяг стоку поталих вод визначається по формулі Д. Л. Соколовського:

*WT=1000Sh*,

де *WT* — обсяг стоку від сніготанення, м3; *S —* площа водозбору, км2; *h —*шари весняного стоку розрахункової забезпеченості, мм; *h=h1\*k1*; *h1 —* середній шар весняного стоку для даного району, обумовлений по карті ізоліній; *k1* — коефіцієнт стоку розрахункової забезпеченості, обумовлений по довідковим даним.

Обсяг зливового стоку обчислюють по формулі Н. І. Суса:

*Wл*=10*Sxk*,

де *S* — площа водозбору, км2; *x -*товщина шару опадів, що випали, за одна розрахункова злива*; x = 4F* , *де F* - сила дощу - параметр, що характеризує найбільшу інтенсивність зливи даного району заданої забезпеченості (визначається по карті ізоліній)*; k* - коефіцієнт стоку зливових паводків (відношення шару стоку за паводок до шару опадів, що випали,): для супісків*: k =* 0,5—0,7; для суглинків *k =* 0,5—0,8 і глинистих ґрунтів *k* = 0,8—0,95; 10 - коефіцієнт перекладу *S* і *х* у метри.

Захист відновлюваних територій від розмиву, підтоплення і заболочування значною мірою зв'язана з утвореним рельєфом відвальних площ і глибиною залягання підземних вод у межах рекультивованих площ, а також їхнім режимом, зміною рівня і витрати в часі під впливом тих або інших факторів.

Розмив відвальних територій залежить від їхньої площі, рельєфу і від маси і швидкості бігу води. При формуванні відвалів необхідно створювати умови, що охороняють укоси від водної ерозії. Це досягається шляхом пристрою терас на укосах відвалів, запобіжних берм між ярусами, що відсипаються, і виположування укосів відвалів. Формування відвалів з рівною поверхнею повинне вестися в процесі експлуатації відвального господарства кар'єру.

Підтоплення і заболочування відновлюваних територій відбувається в знижених частинах спланованих відвалів, коли підземний водоносний обрій розташовується в безпосередній близькості від денної поверхні або в мульдах, що не мають стоку води і складених з водонепроникних порід. Скупчення і застій поверхневих вод на спланованих відвалах, складених зі слабкопроникних ґрунтів (супісків, лесу), неминуче приводять до заболочування цих площ. При цьому не менш важливе значення має вигляд водного харчування (атмосферне, ґрунтове, намивне) на відновлюваних територіях, тобто водні джерела, що викликають підйом рівня підземних вод на цих площах.

Атмосферне харчування підземних вод найчастіше спостерігається при близькому заляганні до денної поверхні водотривких і слабководопроникних порід; у цих умовах дощові і поталі води, інфільтруючись у ґрунт, утворять верховодку, що часто є причиною підтоплення і заболочування спланованих відвалів. Умови стоку дощових і поталих вод визначаються рельєфом породного відвала, що також значною мірою впливає на інфільтрацію атмосферних опадів у ґрунт. Наявність западин і знижень на спланованих відвалах приведе до нагромадження і просочування в ґрунт великої частини опадів, що випали, підвищувальний рівень верховодки. Інфільтрація атмосферних опадів буде незначної, якщо рельєф місцевості має великі ухили і ніякі місцеві зниження.

Ґрунтове харчування обумовлюється припливом підземних вод з боку площ, які знаходяться вище. При цьому ґрунтове харчування може бути напірним або безнапірним. Якщо водоносний обрій зверху прикритий водотривкими породами, а рельєф місцевості має більш-менш крутий нахил в одному напрямку, то в цьому випадку ґрунт харчує напірна вода. При завершенні робіт у кар'єрі ґрунтові води підземного водоносного обрію швидко піднімаються нагору і заповнюють вироблені простори до рівня, що відповідає напорові водоносного обрію. Всі відвальні площі, розташовані нижче цього рівня або близько до нього, будуть затоплені або заболочені, і їхнє народногосподарське використання сполучене з великими витратами.