

## **1.1. Загальні положення. Мета та задачі рекультивації порушених територій.**

У багатьох країнах світу в зв'язку з інтенсифікацією промислового виробництва зростає ступінь індустріального впливу на природні ландшафти. Мільйони гектарів землі зазнають безпосереднього впливу промислових розробок, унаслідок яких змінюється рельєф земної поверхні та літологічна основа, повністю знищується рослинний і ґрунтовий покриви.

Особливо сильне руйнування літосфери відбувається в індустріально розвинутих країнах. Зокрема, у США загальна площа земель, які порушені добуванням корисних копалин та зайняті промисловими відходами, сягає 12 млн. га, у Великобританії - понад 70 тис. га, Румунії та Польщі - по 30 тис. га. В Україні ці площі займають 270 тис. га.

Рекультивація земель — це комплекс організаційних, технічних, біотехнологічних та правових заходів, здійснюваних з метою відновлення ґрунтового покриву, поліпшення стану та продуктивності порушених земель.

Земельний кодекс України проголошує ґрунти земельних ділянок, незалежно від їх власницького статусу чи цільового призначення, об'єктом особливої охорони. Це означає, що, по-перше, права власників земельних ділянок і землекористувачів щодо ґрунтового покриву на їх ділянках обмежуються законом. Зокрема, вони не мають права здійснювати зняття та перенесення ґрунтового покриву земельних ділянок без спеціального дозволу органів, що здійснюють державний контроль за використанням та охороною земель. По-друге, у разі отримання дозволу на проведення діяльності, пов'язаної з порушенням поверхневого шару ґрунту, власники земельних ділянок і землекористувачі зобов'язані забезпечити зняття, складування, зберігання поверхневого шару ґрунту та його нанесення на ділянку, з якої він був знятий (рекультивація), або на іншу земельну ділянку для підвищення її продуктивності та інших якостей. Громадяни та юридичні особи, які не виконують вимог законодавства щодо рекультивації земельних ділянок, притягуються до юридичної відповідальності.

В регламентуючих положеннях «Науково-методичних рекомендаціях по рекультивації порушених земель в Україні» вказано, що рекультивація земель — один з ефективних заходів у вирішенні питань раціонального використання

земельних ресурсів і проблеми охорони природи в цілому.

Рекультивації підлягають усі землі, що зазнають змін у рельєфі, ґрунтовому покриві, материнських не підстеляючих породах, що відбуваються або вже відбулися у процесі гірничих, будівельних, гідротехнічних та інших робіт. Слід рекультивувати також еродовані ґрунти, а при відповідних умовах шляхом землювання – кам'янисті місця і землі з неглибокими і низькопродуктивними ґрунтами. Рекультивація має соціальне значення у справі виховання бережливого ставлення до природних ресурсів і зокрема земельних багатств України.

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

Як активна форма охорони природи, рекультивація включає в себе:

- охорону і відтворення природних ресурсів, насамперед ґрунтових;
- створення нових природно-техногенних ландшафтів, які естетично цінні, оздоровлюють довкілля і мають продуктивні біогеоценози.

Головна мета рекультивації - повернення порушених земель у господарське користування, попередження негативних наслідків змін природно-територіальних комплексів, створення на місці порушень продуктивних і раціонально організованих елементів культурних антропогенних ландшафтів, поліпшення умов навколишнього середовища.

Рекультивація порушених територій - порівняно новий науково-технічний напрям в теоретичному і практичному плані.

Рекультивація від лат. *re* - відновлення або повторність дії чи явища і *cultus* - обробіток, введення, розведення, дослівно введення у використання, повторне використання.

Як свідчать літературні джерела, термін рекультивація одержав поширення з розвитком відкритого способу випробування корисних копалин, зокрема відкрито добування кам'яного вугілля в провінції Рейнландс (Німеччина).

За минулий період нагромаджено значний досвід у рекультивації порушених територій. Проте, як і в будь-якій проблемі, в рекультивації ще

багато незрозумілого, зокрема, немає чіткості в самій термінології.

Наприклад, за визначенням В. Кнабе (W. Knabe, 1959) рекультивація - це сукупність людської діяльності, спрямованої на відновлення культурного ландшафту. Інші автори під рекультивацією розуміють усі заходи, за допомогою яких матеріал, "вивантажений" після гірничих розробок, шляхом цілеспрямованого підвищення родючості перетворюється у ґрунти.

У російській літературі термін рекультивація вперше зустрічається у праці І.В. Лазаревої в 1962 році. Запозичуючи цей термін у зарубіжних авторів, вона розглядає рекультивацію земель, як "спеціальний захід з підготовки ґрунту для сільськогосподарського або рільничого використання."

І.І. Руський (1979) вказує, що під рекультивацією треба розуміти відновлення порушених промисловістю земельних ділянок з метою використання їх в інших галузях народного господарства. На його думку, рекультивація в кожному випадку має свою специфіку і соціально-економічну доцільність. В результаті рекультиваційних робіт можуть створюватись землі, придатні для сільського і лісового господарства, цивільного і промислового будівництва, організації зон відпочинку та ін.

Чеський вчений С. Штис (1962) підкреслював, що рекультивацію не можна розуміти лише як дію, суто спрямовану на відновлення ґрунтового фонду, а треба розглядати у більш широкому розумінні, зокрема як процес поліпшення ландшафту, який включає відновлення всіх його абіотичних і біотичних компонентів, порушених промисловими гірничими роботами. Розглядаючи рекультивацію як комплекс заходів, спрямованих на створення нового ландшафту, цей процес він називає ще "ренатуралізацією".

У науковій літературі США і Канади в рекультивації прийнято три терміни: restoration, reclamation, rehabilitation.

- Restoration - повне відновлення, причому порушена поверхня землі відновлюється до такого стану, який вона мала до початку розкриття родовища.

- Reclamation - біологічне відновлення, причому земна поверхня відновлюється через створення умов, сприятливих для існування організмів, які жили на цій території до початку робіт, або організмів близького видового складу; друге тлумачення - залучення порушених земель для якогось іншого використання.

- Rehabilitation - відновлення порушених земель і наступне використання

їх у господарстві із дотриманням екологічної рівноваги, забезпеченням нешкідливості для навколишнього середовища і збереження місцевих естетичних цінностей; друге тлумачення - створення умов для нового або істотно відмінного від попереднього використання земель.

У стислому тлумачному словнику з рекультивації земель (1980) є ще такі терміни: рекультивація земель тимчасова, рекультивація земель постійна, рекультивація ландшафтів.

Тимчасова рекультивація здійснюється на землях, де у перспективі планується зміна їх використання: повторна переробка корисних копалин, будівництво та ін. Ця рекультивація, як правило, зводиться до озеленення і закріплення поверхні від ерозії, а також дотримання санітарно-гігієнічних норм.

Постійна рекультивація здійснюється на землях, де не передбачена зміна попереднього (до розробки родовища) використання земель.

Рекультивація ландшафтів - це рекультивація земель, яка не обмежується лише локальними заходами стосовно "приведення до ладу" окремих порушених ділянок, а передбачає комплексне перетворення порушених земель у загальній системі заходів щодо оптимізації техногенних ландшафтів.

Державний стандарт "Охорона природи. Рекультивація земель. Терміни і визначення" трактує рекультивацію як комплекс робіт, спрямованих на відновлення продуктивності та народногосподарської цінності земель, а також поліпшення умов навколишнього середовища.

На думку Б.П. Колесникова (1974), науково-технічну основу рекультивації земель становить комплекс таких біологічних і географічних наук, як ландшафтознавство та біогеоценологія, геоботаніка та екологія рослин, ґрунтознавство та агрохімія, лісівництво та фітомеліорація.

С.С. Трофимов (1974) вважає, що теоретична основа рекультивації повинна опиратися на біологічний, еколого - біоцотичний і біохімічний фундамент, тому що порушення земель у процесі гірничих робіт відбувається хаотично та стихійно і за характером супроводжується катастрофічним знищенням не тільки раніше існуючого природного ландшафту, але й геологічного фундаменту на глибину до декількох десятків і навіть сотень метрів.

Л.В. Моторина і В.О. Овчинников (1975) досить справедливо звертають

увагу на те, що неточність у термінології може призвести до серйозних помилок. На їхню думку, підміна поняття "рекультивация" терміном "фітомеліорація" зводить весь складний процес до однієї із завершених стадій рекультивации. Вони вважають, що поняття рекультивации ґрунтів і порід є не цілком правомірним, оскільки об'єкти рекультивации - це не тільки ґрунти, яких на порушених ділянках може й не бути, і не гірські породи, а порушені землі в цілому.

Таким чином, рекультивация порушених територій - це здійснення різноманітних робіт, метою яких є не тільки часткове перетворення природних територіальних комплексів, порушених промисловістю, але й створення на їх місці ще більш продуктивних і раціонально організованих елементів культурних антропогенних ландшафтів, тобто в кінцевому рахунку оптимізація техногенних ландшафтів, поліпшення умов навколишнього природного середовища.

В останні роки рекультивация земель входить до програми "Людина і природа" і порушує досить складні питання медико - біологічного, характеру, які пов'язані з розвитком і запобіганням різним захворюванням, що призводять до інвалідності та передчасної смерті.

Враховуючи це, в основу теорії рекультивации порушених земель повинна бути покладена концепція просторової локалізації та нейтралізації шкідливих впливів відкритих гірничих робіт на довкілля і створення умов для активного самовідновлення з використання родючих ґрунтів, попередньо знятих із земель гірничого відводу.

Основний фундамент проведення рекультивацийних робіт - селективне і скероване формування оптимальних гірничопромислових ландшафтів для цільового народногосподарського призначення.

В умовах інтенсивного землеробства і бурхливого розвитку гірничо-хімічної та інших видів промисловості, які призводять до порушення ґрунтового покриву, рекультивация земель - це частина агроекологічної проблеми, з якою пов'язані умови сільськогосподарського виробництва, зокрема спеціалізації господарства, умови формування врожаїв сільськогосподарських культур, родючість староорних земель та ін.

Питання для самоконтролю:

1. Яка кількість загальної площі земель, що порушені добуванням корисних копалин та зайняті промисловими відходами в Україні?
2. Що розуміють під терміном «рекультивація земель»?
3. Що включає в себе рекультивація, як активна форма охорони природи?
4. Яка головна мета рекультивації?
5. Що таке тимчасова рекультивація?
6. Що таке постійна рекультивація?
7. Що розуміють під терміном «рекультивація ландшафтів»?
8. Яка концепція повинна бути покладена в основу теорії рекультивації порушених земель?
9. Який основний фундамент проведення рекультиваційних робіт?
10. Що розуміють під терміном «рекультивація порушених територій»?

## **1.2 Класифікація порушених земель.**

Оскільки в структурі затрат на рекультивацію найбільшу питому вагу займають земляні роботи, то при визначенні напряму рекультивації необхідно встановити, до якої групи порушених земель відносяться відновлювальні території.

Порушені землі бувають при:

- відкритих гірничих роботах;
- переробці корисних копалин;
- підземних гірничих роботах;
- будівництві лінійних споруд.

При відкритих гірничих роботах утворюються:

- котловано-грядові кар'єрні виїмки;
- траншейно-грядові кар'єрні виїмки;
- вирівняні кар'єрні виїмки;
- терасовані кар'єрні виїмки;
- котлованоподібні кар'єрні виїмки;
- западиноподібні кар'єрні виїмки;
- глибинні нагірно-терасовані кар'єрні виїмки;

- природні виїмки;
- відвали внутрішні;
- відвали зовнішні.

Котлованоподібні кар'єрні виїмки утворюються при розробці торф'яних залягань гідроспособом - це чергування котлованів з перемичками глибиною 5-10 м, ухил укосів більше 30°. При суцільному плануванні можуть використовуватися для сільськогосподарського освоєння, а при частковому плануванні - під водоймища багатоцільового використання.

Траншейно-грядові кар'єрні виїмки утворюються при розробці торфовищ машиноформувальним способом, глибиною 1-5 м, ухил укосів більше 45°. При суцільному плануванні використовується під лісонасадження, при частковому - під водоймища.

Вирівняні кар'єрні виїмки утворилися при розробці торфовищ фрезерним способом, глибиною 1-5 м. При суцільному плануванні можна використовувати під ріллю або сінокоси, пасовища - при частковому плануванні.

Терасовані та котлованоподібні кар'єрні виїмки виникають при розробці корисних копалин глибинного типу. При суцільному плануванні можна використовувати під водоймища, при частковому - під площадки для будівництва відвалів відходів виробництва.

Западиноподібні утворилися при розробці пластів малої потужності (до 5 м). При суцільному плануванні - під ріллю, при частковій - під пасовища, лісонасадження, рибні ставки.

Природні виїмки утворюються в процесі розробки підводних пластів корисних копалин. Використовують їх під водоймища багатоцільового призначення.

Відвали внутрішні утворилися при відсипці порід в межах контуру кар'єру. Можна використовувати під ріллю, сінокоси, пасовища та по бермах - під багаторічні плодові насадження.

Відвали зовнішні відсипаються поза контури кар'єру. Використовуються під сільськогосподарські угіддя.

Землі, порушені при переробці корисних копалин, утворюються в результаті гідротрансформування шлаку. При висоті до 30 м - під кормові угіддя, більше 30 м - як правило під протиерозійні лісонасадження.

Землі, порушені при розробці корисних копалин, утворюють різні

провалини - впадини, прогини та ін. в процесі розробки корисних копалин в результаті опускання земної поверхні. Можна використовувати під сільськогосподарські угіддя, а також під водоймища, лісонасадження.

Землі, порушені при будівництві лінійних споруд, утворюють резерви, кавальєри, кювети, канали, дамби. Можуть використовуватися під сільськогосподарські угіддя та ін.

Порушені території після комплексу відбудовних робіт використовуються для створення зон зелених насаджень загального й обмеженого користування, спеціального призначення; промислових зон і зон зовнішнього транспорту; житлових районів і мікрорайонів; зон водних регулюючих устроїв; рибо- і сільськогосподарських зон; зон водопостачання; комунально-складських зон тощо.

ГОСТ 17.5.1.02-85 “Охрана природы. Земли. Классификация нарушенных земель для рекультивации” передбачає класифікацію порушених земель залежно від напрямку подальшого використання в народному господарстві згідно з табл. 1.2.1.

Таблиця 1.2.1 - Класифікація порушених земель за напрямками рекультивації в залежності від видів подальшого використання в народному господарстві

Група порушених земель за напрямками рекультивації	Вид використання рекультивованих земель
Землі сільськогосподарського напрямку рекультивації	Рілля, сіножаті, пасовища, багаторічні насадження
Землі лісогосподарського напрямку рекультивації	Лісонасадження загально-господарчого і полезахисного призначення, лісорозплідники
Землі водогосподарського напрямку рекультивації	Водоймища для господарчо-побутових, промислових потреб, зрошення і потреб рибного господарства
Землі рекреаційного напрямку рекультивації	Зони відпочинку і спорту; парки і лісопарки; водоймища для оздоровчих цілей; мисливські угіддя; туристичні бази і спортивні споруди
Землі природоохоронного і санітарно-гігієнічного напрямку рекультивації	Ділянки природоохоронного призначення: протиерозійні лісонасадження, задерновані або обводнені ділянки, ділянки, закріплені або законсервовані технічними засобами, ділянки самозаростання – що спеціально не



	упорядковуюються для використання з господарчими або рекреаційними цілями
Землі будівельного напрямку рекультивації	Ділянки для промислового, цивільного і іншого будівництва, включаючи розміщення відвалів відходів виробництва (гірських порід, будівельного сміття, відходів збагачення та ін.)

Останніми роками в класифікаціях стали враховувати придатність зруйнованих земель до різних видів рекультивації.

Л. В. Єстеревська (1977) дала оцінку видів порушень у ґрунтовому покриві при добуванні корисних копалин (табл. 1.2.2).

Таблиця 1.2.2 - Характеристика порушень ґрунтового покриву гірничодобувною промисловістю України

Чинник	Вид порушення	Ступінь порушення
Розвідування корисних копалин	Фрагментарні порушення біогеоценозів (часткове порушення ґрунтів та рослинності, різноманітні, в тому числі хімічні, забруднення)	Фрагментарний
Підземне добування корисних копалин	Створення акумулятивних (терикони) і денудаційних (провальних) форм техногенного рельєфу. Часткове порушення рослинного і ґрунтового покривів. Зниження рівня підземних вод, зменшення їхнього дебіту. Розвиток ерозії, отруєння атмосфери газами. Загальне зменшення площ під сільськогосподарськими та лісовими угіддями	Частковий але значний (місцями до повного)
Добування корисних копалин відкритим способом	Повне знищення культурних і природних ландшафтів. Висушення території. Виникнення значних площ з техногенним акумулятивним (відвали) і денудаційним (виїмки) рельєфом. Розвиток ерозії. Винесення на земну поверхню фітотоксичних порід, що забруднюють прилеглі поля	Повний
Будівництво лінійних комунікацій і	Повне або часткове за протяжністю порушення біогеоценозного вкриття. Лінійне руйнування рельєфу.	Повний

споруд (трубопроводи, дороги, лінії електропередач)		
Переробка корисних копалин	Поява великих акумулятивних форм техногенного рельєфу (відвали, гидровідвали, шламонакопичувачі). Перезволоження, заболочення і отруєння довкілля	Повний

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

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

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

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

Численними зарубіжними, а також вітчизняними дослідженнями, доведено, що едатої сформовані з потенційно-родючих порід (в умовах України – це перш за все леси та лесовидні суглинки, а також неогенові глини, моренні відклади тощо) та їх суміші можуть забезпечити створення екологічно сталих екосистем з фітоценозами із злакових та бобових травосумішок, чагарникової та деревної рослинності, які швидко адаптуються в навколишнє середовище. Більш того, у Болгарії, Угорщині, Румунії та інших країнах є досвід створення високопродуктивних агроценозів з вимогливими до ґрунтових умов культурами безпосередньо на потенційно-родючих породах.

Для врегулювання питань подальшого використання земель, порушених гірничорудною промисловістю, розроблено їх класифікацію, що базується на систематизації форм порушення поверхні, походженні порушень, складі порід, віці відвалів, ступені їх зростання.

Згідно з ГОСТ 17.5.3.04-835302-85 “Охрана природы земли. Общие требования к рекультивации земель” розробка проектів рекультивації порушених земель повинна проводитись з урахуванням таких факторів:

- природні умови району (кліматичні, педологічні, геологічні, гідрологічні, вегетаційні);
- розташування порушеної ділянки;
- перспективи розвитку району розробок;
- фактичний або прогнозуємий стан порушених земель на момент рекультивації (площа, форми техногенного рельєфу, ступінь природного заростання, сучасне і перспективне використання порушених земель, наявність родючого шару ґрунту, прогноз рівня підземних вод, підтоплення, висушення, ерозійні процеси, рівень забруднення ґрунту);
- показники хімічного і гранулометричного складу, агрохімічних і агрофізичних властивостей, інженерно-геологічна характеристика порід і їх сумішей у відвалах відповідно до вимог ГОСТ 17.5.1.03-86;
- господарчі, соціально-економічні і санітарно-гігієнічні умови району розміщення порушених територій;
- термін використання рекультивованих територій з урахуванням можливості повторних порушень;
- охорона навколишнього середовища від забруднення пилом, газовими викидами і стічними водами відповідно до установлених нормам ГДВ і ГДК;
- охорона флори і фауни.

Питання для самоконтролю:

1. При яких роботах виникають порушені землі?
2. При відкритих гірничих роботах утворюються...?
2. Наведіть класифікацію порушених земель залежно від напрямку подальшого використання в народному господарстві.

3. Наведіть оцінку видів порушень у ґрунтовому покриві при добуванні корисних копалин.
4. Чим представлені слабозмінені умови місцезростання?
5. Про що свідчать середньозмінені умови місцезростання?
6. Сильнозмінені умови місцезростання (порушені землі) – це...
7. З урахуванням яких факторів повинна проводитись розробка проектів рекультивації порушених земель?

### **1.3 Порушені землі як об'єкт рекультивації. Етапи рекультивації порушених територій.**

Зростаючий вплив людини на природні ресурси призводить до порушення ландшафтів. Це відбувається внаслідок вилучення мінеральної сировини, при проведенні будівельних робіт, прокладенні великих магістральних шляхів, трубопроводів, виконанні геологорозвідувальних, дослідницьких, будівельних та інших робіт, що призводить до порушення ґрунтового покриву, гідрологічного режиму місцевості, утворення техногенного рельєфу й інших якісних змін тощо. Внаслідок цього виникають нові техногенні форми поверхні - кар'єри, торфові виробки, відвали, траншеї, відстійники, траси трубопроводів, канали, майданчики бурових свердловин, деформовані ділянки на територіях розташування шахт тощо. Такі території називають порушеними землями.

Порушені землі - це землі, що втратили первісну господарську та екологічну цінність через порушення ґрунтового покриву внаслідок виробничої діяльності людини або дії природних явищ і є джерелом негативного впливу на навколишнє середовище.

Розрізняють чотири групи чинників, які спричиняють утворення порушених земель:

1. Підземне добування корисних копалин або вилучення їх за допомогою буріння.
2. Наземне (відкрите) добування корисних копалин.
3. Збагачення корисних копалин.

#### 4. Різні види промислової та транспортної діяльності.

Крім названих, розрізняють й інші види порушених земель, що стають об'єктами рекультивації:

- території складування міських і промислових відходів (золо- і шлаковідвали) та ін.;
- насип при ліквідації транспортних шляхів;
- дамби при ліквідації гідроспоруд;
- кавальєри уздовж осушувальної і водопровідної мережі каналів та русел рік, що виправляються;
- траншеї при проведенні різного роду будівельних робіт.

До об'єктів рекультивації належать також окремі споруди підприємств, що ліквідуються: відстійники, поля фільтрації, польові гаражі та ін.

Головним чинником утворення порушених земель є розробки корисних копалин. Все різноманіття способів видобування корисних копалин можна представити у вигляді одного головного процесу - вилучення корисних копалин з підземних горизонтів або з поверхні.

Глибина, на якій ведеться розробка, змінюється залежно від рівня розвитку технології видобування та геологічної будови родовища, що експлуатується, та техніко-економічних чинників.

Порушені землі класифікують за такими ознаками:

- за джерелом порушення;
- за формою порушень;
- за морфометричними ознаками;
- за характером поверхні та рослинного покриву;
- за імовірністю проведення рекультивації.

При шахтному способі видобування корисних копалин розрізняють два типи порушення земель:

1. Просідання денної поверхні землі над підземними виробками (провали, прогини).

2. Розміщення на денній поверхні відвалів твердих відходів, які утворюються при видобуванні та первинній обробці копалин.

При відкритому способі видобутку нерудних будівельних матеріалів і торфу утворюються денудаційні форми рельєфу. ДЕСТ 17.5.1.02 - 85 класифікує їх як кар'єрні виїмки.

Кар'єрні виїмки при видобутку торфу поділяють на:

- фрезерні поля;
- кар'єри гідроторфу;
- кар'єри машиноформуючого та різаного (ручного) видобутку торфу.

Кар'єрні виїмки при видобутку нерудних будівельних матеріалів поділяють на:

- кар'єри піску;
- кар'єри піщано-гравійних матеріалів;
- кар'єри карбонатної сировини;
- кар'єри глини.

Кар'єри нерудних будівельних матеріалів мають складну конфігурацію, великі коливання по площі, значні глибини, круті схили, нерівне дно.

Відвали розкривної породи, розташовані поза контуром кар'єру або усередині його, невеликі.

Родовища глини. Глибина кар'єрів глини зазвичай невелика, але іноді досягає 20-25 м. Багато кар'єрів глини залиті водою.

Кар'єри, провали і траншеї поділяють:

- за глибиною;
- крутістю схилів.

Відвали, насипи, дамби і кавальєри розрізняють за висотою.

Порушені землі класифікують також залежно від стану на них родючого шару ґрунту:

- знятий повністю;
- знятий на 50% і більш товщини та перемішаний з неродючою породою яка залягає нижче;
- похований під неродючою породою на глибину 20 см і більше;
- забруднений нафтопродуктами.

Усі порушені землі розрізняють за площею. До порушених земель також можна віднести:

- землі, які частково або повністю порушені внаслідок діяльності гірничодобувної, переробної промисловості або будівництва;
- землі, які можуть перейти до категорії порушених внаслідок використання на сучасному етапі, якщо на них не буде проведено необхідні меліоративні заходи;

- звільнені землі, які тимчасово використовуються для різних потреб, але на них не була проведена рекультивація.

За характером умов, що спричиняють формування порушених земель, розрізняють наступні типи техногенних ландшафтів (комплексів):

1. Кар'єрно-відвальні комплекси (ландшафти).
2. Торфово-кар'єрні ландшафти.
3. Дrajно-відвальні ландшафти.
4. Шахтні провальні-териконникові комплекси.
5. Екстрактивні ландшафти.
6. Сільськогосподарські антропогенні ландшафти

У зв'язку зі збільшенням порушених земель рекультивація стала невід'ємною частиною охорони і відтворення земельних ресурсів.

До нормативів показників деградації земель належать показники гранично допустимого погіршення стану і властивостей земельних ресурсів внаслідок антропогенного впливу та негативних природних явищ, а також нормативи інтенсивності використання земель сільськогосподарського призначення

Деградація ґрунтів — погіршення якості ґрунту та корисних властивостей у результаті зниження родючості. Деградація і повне руйнування ґрунту можуть відбуватися внаслідок впливу природних (природна зміна умов ґрунтоутворення, виверження вулканів, урагани) чи антропогенних факторів.

Деградація земель — природне або антропогенне спрощення ландшафту, погіршення стану, складу, корисних властивостей та функцій земель та інших органічно пов'язаних із землею природних компонентів.

До деградованих земель належать:

- а) земельні ділянки, поверхня яких порушена внаслідок землетрусу, зсувів, карстоутворення, повеней, добування корисних копалин тощо;
- б) земельні ділянки з еродованими, перезволоженими, з підвищеною кислотністю або засоленістю, забрудненими хімічними речовинами ґрунтами та інші.

Явища деградації і повне руйнування ґрунту можна розділити на кілька основних груп.

1. Порушення біоенергетичного режиму ґрунтів і екосистем:

- девегетація;

- дегуміфікація ґрунтів;
- ґрунтовтома і виснаження ґрунтів.

## 2. Патологічний стан ґрунтових площ та профілів:

- відчуження і вилучення ґрунтів з діючих екосистем (промислова ерозія ґрунтів);

- водна і вітрова ерозія (дефляція) ґрунтів ;
- утворення безструктурного шару переущільнених площ;
- втрата ґрунтом структури.

## 3. Порушення водного і хімічного режиму ґрунтів:

- опустелювання ґрунтів;
- селеві потоки і зсуви ґрунту;
- вторинне засолення ґрунтів;
- природна і вторинна кислотність ґрунтів; пересушення ґрунтів.

## 4. Затоплення, руйнування і засолення ґрунтів водами водосховищ.

Створення водоймищ супроводжується розвитком комплексу негативних процесів, що призводять до деградації ґрунтового покриву:

- затоплення заплавних і надзаплавних терас;
- підйом рівня ґрунтових вод і підтоплення ґрунтів;
- абразія берегів і засолення дельт; (процес руйнування берегів)
- розмив і знищення ґрунтів приморських дельт;
- забруднення і содове (лужне) засолення вод і ґрунтів тощо.

## 5. Хімічне забруднення ґрунтів:

- промислове;
- сільськогосподарське;
- радіоактивне.

## 6. Руйнування ґрунтів воєнними діями.

До малопродуктивних земель належать сільськогосподарські угіддя, ґрунти яких характеризуються негативними природними властивостями, низькою родючістю, а їх господарське використання за призначенням є економічно неефективним.

Земельний фонд України потерпає від надмірного антропогенного навантаження, що обумовлено по-перше, незадовільним співвідношенням угідь, серед яких переважають сільськогосподарські угіддя і більш за все рілля, по-друге, деградацією ґрунтів, що викликано нехтуванням законами еколого-



безпечного використання як у сфері сільськогосподарського виробництва, так і в інших галузях економіки.

Загальна площа сільськогосподарських угідь, які зазнали згубного впливу водної ерозії, складає 13,4 млн. га, в тому числі 10,6 млн. га орних земель (32% від загальної площі цих угідь). У складі еродованих земель обліковується 4,5 млн. га з середньо- та сильнозмитими ґрунтами, в тому числі 68 тис. га тих, які повністю втратили гумусовий горизонт. Поряд з площинною ерозією досить інтенсивно розвиваються процеси лінійного розмиву та яроутворення. Площа активних ярів складає 157,0 тис. га. Негативний вплив ярів проявляється на прилеглій території площею близько 1 млн. га. Вітровій ерозії систематично піддається більше 6 млн. га, а в роки з пиловими бурями – до 20 млн. га. Щорічний прояв пилових бур відмічається в Донецькій, Запорізькій та Харківській областях.

За іншими якісними показниками (засоленість, дегуміфікація, солонцюватість, перезволоженість та ін.) земельний фонд також має сталу тенденцію до погіршення. Так, наприклад, 10,8 млн. га (25,8 %) сільськогосподарських угідь складають кислі ґрунти, 2,3 млн. га (5,4 %) солонцюваті і 1,7 млн. га (4,1 %) – засолені. Крім того, 1,9 млн. га сільськогосподарських угідь займають перезволожені, 1,8 млн. га – заболочені і 0,6 млн. га – кам'яністі ґрунти.

Останнім часом посилились процеси деградації ґрунтового покриву, які обумовлені техногенним забрудненням. Найбільшу небезпеку для навколишнього середовища представляє забруднення ґрунтів радіонуклідами, важкими металами, пестицидами, збудниками інфекційних хвороб та ін.

Техногенно-забруднені землі - це землі, забруднені внаслідок господарської діяльності людини, що призвело до деградації земель та негативного впливу на довкілля і здоров'я людей.

До техногенно-забруднених земель належать землі радіаційно - небезпечні та радіоактивно забруднені, забруднені важкими металами, іншими хімічними елементами тощо. При використанні техногенно-забруднених земель враховуються особливості режиму їх використання.

Аналіз інформації, що характеризує забруднення ґрунтів різними токсичними сполуками свідчить, що близько 20 % території України перебуває в незадовільному стані. Найбільшу небезпеку для навколишнього середовища

представляє забруднення ґрунтів радіонуклідами, важкими металами, пестицидами, збудниками інфекційних хвороб та ін. У ґрунтовому покриві, що прилягає до міст з розвиненою промисловістю, спостерігається забруднення важкими металами. Значні площі земельних угідь забруднені радіоізотопами (цезій, стронцій), найбільше їх на Поліссі.

Геологічні негативні явища поширені більш як на 50 % території України. Особливо небезпечні в цьому відношенні складчасті споруди Криму та Карпат, Придністров'я, Середнє Придніпров'я та деякі інші регіони.

Таким чином, сучасний стан значної частини земельних ресурсів України можна охарактеризувати як кризовий та передкризовий, з тенденцією до прогресуючого погіршення, просторово неоднорідний, небезпечний можливістю прояву супутнього впливу на людину та біоту радіаційного опромінення, агрохімікатів, промислових викидів. У структурі земельного фонду України значні площі займають ґрунти, які характеризуються незадовільними властивостями (змиті, дефльовані, засолені, солонцюваті, перезволожені тощо), що обумовлено здебільшого антропогенними факторами. Це деградовані і малородючі ґрунти. Їх раціональне використання вимагає певних заходів рекультиваційного характеру.

Порушені землі є одним із злісних чинників забруднення навколишнього середовища токсикогенними інгредієнтами, що або безпосередньо впливають на людину через проникнення в організм разом з повітрям і водою, або опосередковано по трофічних ланцюгам разом з рослинними та тваринними продуктами, в яких вони накопичуються. Результатом стають захворювання, зниження імунітету, генетичні ускладнення. Але цими результатами, хоч і найбільш вагомими, не вичерпується негативний вплив порушених земель на навколишнє середовище. Аерозольні або гідравлічні переміщення токсичних елементів можуть утворювати великі ареали забруднення з непередбаченими екологічними наслідками. Найбільш важкими екологічними наслідками характеризуються відкриті розробки корисних копалин, при яких повністю руйнується ландшафт і на денну поверхню вивертаються абіотичні породи, часто-густо токсичні. Крім того, навкруги кар'єрів створюються воронки депресії підґрунтових вод, внаслідок чого надмірно дронується прилегла територія.

Таким чином, перед наукою і виробництвом стають питання відновлення,

реабілітації порушених територій, інтеграції їх в навколишнє середовище з максимально можливою адаптаційною спроможністю.

Процес рекультивації порушених земель здійснюється поетапно. Розрізняють три головні етапи: підготовчий, гірничотехнічний та біологічний.

Підготовчий етап включає в себе обстеження порушених і порушуваних земель, складання техніко-економічних обґрунтувань і технічних робочих проектів з рекультивації.

Гірничотехнічний етап передбачає підготовку території до запроектованого виду цільового господарського використання.

Біологічний етап передбачає заходи з відновлення родючості й продуктивності порушених земель.

У залежності від цільового використання найбільш поширеними є такі напрями рекультивації порушених територій:

- сільськогосподарський - створення на порушених землях орних площ, пасовищ, садів, ягідників, лук;
- лісгосподарський - створення лісокультур цільового призначення;
- водногосподарський - створення різного роду штучних водойм;
- рекреаційний - створення зелених відпочинкових зон поблизу великих населених пунктів;
- санітарно-гігієнічний - озеленення й консервування гірничих відвалів та промислових площ;
- будівничий - приведення порушених земель у стан, придатний для промислового і житлового будівництва.

При виборі напряму рекультивації слід урахувати те, що землі, які рекультивуються і ті, що знаходяться поряд, після закінчення робіт повинні представляти собою оптимально сформовану і економічно й екологічно збалансовану ландшафтну територію.

Питання для самоконтролю:

1. Порушені землі – це...
2. Які чотири групи чинників, що спричиняють утворення порушених земель, розрізняють?

3. Які інші види порушених земель, що стають об'єктами рекультивації, розрізняють?
4. За якими ознаками класифікують порушені землі?
5. Які типи порушення земель розрізняють при шахтному способі видобування корисних копалин?
6. Як поділяють кар'єрні виїмки при видобутку торфу?
7. Як поділяють кар'єрні виїмки при видобутку нерудних будівельних матеріалів?
8. Як класифікують порушені землі залежно від стану на них родючого шару ґрунту?
9. Які типи техногенних ландшафтів розрізняють за характером умов, що спричиняють формування порушених земель?
10. Що таке «деградація ґрунтів»? Які землі належать до деградованих?
11. На які основні групи можна розділити явища деградації і повне руйнування ґрунту?
12. До малопродуктивних земель належать...
13. Техногенно-забруднені землі – це... Які землі належать до техногенно-забруднених земель?
14. Які головні етапи розрізняють при здійсненні процесу рекультивації порушених земель?
15. Які функції включає в себе підготовчий етап рекультивації порушених земель?
16. Які роботи та заходи передбачає гірничотехнічний етап рекультивації порушених земель?
17. Які заходи передбачає біологічний етап рекультивації порушених земель?
18. Які найбільш поширені напрями рекультивації порушених територій, у залежності від цільового використання, Ви знаєте?

#### **1.4 Досвід рекультивації в Україні та світі.**

На сьогодні у світі, та зокрема в Україні, нагромаджено значний досвід рекультивації земель, які вивільняються після промислових розробок. Шляхи

рекультивації, залежно від природно-господарських особливостей території та інших чинників, можуть бути різними. Проте, обираючи напрям рекультивації порушених територій, необхідно враховувати комплекс економічних, екологічних та соціальних вимог, що у підсумку сприятиме раціональному перерозподілу територій між різними видами господарського використання.

В умовах величезної розораності території країни, особливо її степової та лісостепової частин, увагу треба звернути на використання рекультивованих площ, як резервату, який забезпечує збереження генофонду природної флори і фауни. Це, перш за все, стосується платоподібних відвалів з плоскою вершиною, які піднесені на 25-50 та більше метрів над оточуючою територією, териконів, спотворених підземною розробкою площ. Їх просторова ізоляція створює найліпші умови для засолення та репродукції природної флори та фауни.

У США створення ріллі на рекультивованих землях має обмежений характер, незважаючи на те, що розораність складає 11 %, проти 57,5 % в Україні. Тут переважає створення в процесі рекультивації порушених земель сіножатей та пасовищних угідь (у тому числі як кормової бази для диких тварин) та лісонасаджень з природоохоронною та рекреаційною метою (парки, зелені зони, а також, слід підкреслити, угіддя для полювання). При цьому проводиться часткове планування порушеної території з формуванням хвилястого та нерівного рельєфу, який забезпечує, за думкою американських спеціалістів, кращі умови для росту рослин та розселення тварин. Це дуже слушний момент, на який треба звернути увагу, бо також є резервом для зменшення витрат на рекультивацію.

У вугільній промисловості набутий найбільший досвід щодо рекультивації порушених земель. Це стосується як України, так і зарубіжних держав.

Наприклад, великий досвід у плані рекультивації земель під час видобутку бурого вугілля є в Тульській області, де відновлені землі використовуються для лісонасаджень. Зокрема, на відвалах розрізу "Кимовський" висаджували сосну звичайну, березу бородавчасту, в'яз звичайний, смереку, акацію жовту, клен ясенелистий, дуб літній, тополь, шипшину та ін. Найбільш витривалими серед них виявились береза бородавчаста і сосна звичайна.

Підготовлені до здачі ділянки приймає комісія у складі районних землевпорядника та агронома, керівника й агронома підприємства, якому передаються рекультивовані землі. В акті відзначається, що перші 4-5 років землі рахуються у меліоративному фонді. Акт затверджується рішенням виконкому місцевої райдержадміністрації.

Заслугує уваги також досвід відновлення порушених земель на кар'єрах Звенигородського буро-вугільного району. Так, на розрізі "Юрківський" частина розкривних порід представлена вуглистими пісками з великим вмістом сірки у вигляді залізного колчедану.

Останній підвищує кислотність ґрунту і тим самим пригнічує нормальний ріст і розвиток рослин. Враховуючи це, на поверхні таких відвалів запропоновано наносити породи, які не фітотоксичні.

Гірники Придніпровського буро-вугільного басейну у процесі відновлення земель під сільськогосподарські угіддя на сплановану поверхню наносять шар родючого ґрунту товщиною 0,5-1,1 м. Для планування поверхні, відсипаної відвалоутворювачами і транспортно-відвальними мостами, застосовують драглайни з ковшем ємністю 1,5-2 м<sup>3</sup> та бульдозери Д-384. На розрізах із без-транспортною системою розробки планування відвалів здійснюється бульдозерами і драглайнами ЕШ-4/40. При цьому об'єм планувальних робіт на 1 га сягає до 10 тис. м<sup>3</sup>. Ґрунт знімають екскаваторами і скреперами. Досвід показує, що заготовляти ґрунт потужними екскаваторами недоцільно.

На розрізі "Стрижевський" рекультивація внутрішніх відвалів здійснювалась основним гірничо-транспортним обладнанням. Ґрунтовий шар знімали бульдозерами і скреперами вздовж фронту робіт. За мінімального наближення екскаваторної і відвальної опор з поворотом консолі транспортно-відвального моста на 18° вели виїмку розкривних порід. Слідом за рухом екскаватора переходили на роботу з нижнім черпанням. Міст встановлювали у положення, перпендикулярне до осі залізничних колій, а заскладований ґрунт бульдозерами зсували на відкос верхнього підвиступу, звідки його транспортували на підготовлену ділянку відвалу. Потім продовжували розкривні роботи, поступово розвертаючи міст до 18°. Шар ґрунту на поверхні відвалів розрівнювали бульдозерами і скреперами.

У Німеччині важливим заходом вважається селективна розробка

сприятливих для рекультивації порід і нейтралізація шкідливого впливу кислотності на майбутню рослинність відновлюваних площ. Наприклад, на буро-вугільному кар'єрі "Бухгаммер" намір зберегти земельні угіддя призвів до необхідності розробки розкривних порід двома надвиступами, з яких верхній шар складений із родючих пісків. При цьому технологією розробки передбачено укладання токсичних порід нижнього підвиступу в основу відвалу. Потім транспортно-відвальний комплекс переміщується до верхнього підвиступу і перекриває токсичні породи. В кінці поверхня відвалів вирівнювалась бульдозерами.

На підприємствах чорної металургії рекультивації підлягають землі, що порушені під час відкритих розробок родовищ залізних і марганцевих руд.

Серед залізорудних підприємств найбільший досвід має Камиш-Бурунський металургійний комбінат, на території якого порушено понад 4300 га земель колишнього сільськогосподарського призначення.

Згідно із запропонованим проектом рекультивації на відпрацьованих відвалах тут було проведено планування поверхні бульдозерами і скреперами з ухилом не більше  $5^{\circ}$  і нанесено на них шар родючого ґрунту товщиною 30-35 см, попередньо знятого на передньому виступі кар'єрів.

Для виконання рекультивованих робіт було створено спеціальний підрозділ-дільниця, оснащена бульдозерами, скреперами і драглайнами з ковшами ємністю 2 м<sup>3</sup>.

Оскільки відвали були відсипані відвальними мостами і являли собою гряди гребенів з перепадами 5-15 м, планування їх проведено драглайнами у комплексі з бульдозерами.

Автомобільно-бульдозерні відвали планували з підвезенням порід від розкривних екскаваторів. Засипання котлованів на відвалах проводили у літній період, а з настанням зими усі вільні бульдозери і розкривні екскаватори зрізували відвальні гребені та заготовляли ґрунт. Ґрунт у період розкривного сезону перевозили на сплановану поверхню. Для рекультивації 1га порушеної території переміщували від 3200 до 9800 м<sup>3</sup> ґрунту.

Такі рекультивовані землі, як правило, відводились під рілля.

Комбінат передав сільськогосподарським підприємствам понад 600 га відновлених площ, на яких з 1 га одержували до 17 ц зерна пшениці, 280 ц зеленої маси кукурудзи і понад 60 ц сіна кормових трав. Затрати на

гірничотехнічну рекультивацію 1 га відвалів становили 1200-2200 грн.

На цьому ж комбінаті набуто певного досвіду й у плані використання відпрацьованих відвалів для посадки саду. Для цього провели бульдозерне планування відвалу та оранку на глибину 30 см, після чого посадили фруктові дерева і виноград, за якими вели відповідний догляд. Через 5-7 років дерева й виноград почали плодоносити і давати гарний урожай.

Повчальним є проект відновлення поверхні відвалів Анківського кар'єру у Кривбасі, який був запропонований Південгіпрорудою і передбачав виїмку чорнозему, розміщення його у спеціальні склади з наступним використанням для покриття підготовлених відвалів до рекультивації. Для розробки чорноземів використовували екскаватор Е-1004, самоскиди МАЗ-205, бульдозери Д-271 та самохідні скрепери.

Посаджені на відвалах клен, акація, тополя та інші дерева добре прижились. Середній приріст дерев становив 0,36-0,6 м за рік. Для догляду за насадженнями на Північному гірничо-збагачувальному комбінаті створено цех озеленення.

На Соколівсько-Сарбайському гірничо-збагачувальному комбінаті була запропонована технологія біологічного відновлення відкосів відвалів і кар'єрів методом гідросівби багаторічних трав. Цей метод передбачає нанесення на відкоси суміші із насіння багаторічних трав, мінеральних добрив, мульчуючого і плівко-утворюючого матеріалу та води. Суміш готується на спеціальній установці АН-КВ-20.

У результаті досліджень на одному з відвалів комбінату доведено, що для запобігання ерозії та пилоутворення найдоцільніше застосовувати 20 %-ну суспензію латексу.

Значний досвід із рекультивації земель на марганцеворудних родовищах набутий під час розробки Чіатурського родовища марганцю. Тут застосовується безтранспортна система розробки, крім того, і специфічні умови району (неглибоке залягання рудних пластів, невелика щільність покривних порід, сприятливі кліматичні умови) сприяють прискореному відновленню порушених земель. Для цього ґрунтовий шар зрізується бульдозерами і складається поруч на майданчиках, звідки він навантажується на транспортні засоби екскаваторами. Відпрацьовані відвали плануються бульдозерами, після чого покриваються шаром родючого ґрунту до 0,5 м, і на них висіваються



маловибагливі сільськогосподарські культури (жито, пшениця, трави) або висаджується ліс і виноградники.

На Нікопольському марганцевому басейні рекультиваційні роботи включають зняття ґрунту бульдозерами Д-271 і скреперами Д-547, навантаження його екскаватором ЕКГ-4,6 на автосамоскиди КрАЗ-256 та укладання на підготовлену поверхню відвалу. Такі рекультивовані землі використовуються переважно для вирощування сільськогосподарських культур.

Таким чином, в Україні рекультиваційна тематика отримала досить солідне наукове обґрунтування. Роботами вітчизняних дослідників (М.Є. Бекаревича, Л.В. Єстеревської, М.Т. Масюка та ін.) висвітлено багато найважливіших питань рекультивації порушених земель, що дозволило удосконалити технологію розкривних робіт та формування техногенних едафотопів, запропонувати класифікацію гірських порід за ступенем придатності для використання в землеробстві і лісоводстві, розробити рекомендації щодо гірничотехнічного та біологічного етапів рекультивації, які забезпечують прийнятні екологічні умови для агрофітоценозів і виключають негативний вплив токсичних порід.

Питання для самоконтролю:

1. Комплекс яких вимог, необхідно враховувати, обираючи напрям рекультивації порушених територій?
2. Які землі підлягають рекультивації на підприємствах чорної металургії?
3. Які роботи включають на Нікопольському марганцевому басейні рекультиваційні процеси?
4. Яка система розробки застосовується на Чіатурському родовищі марганцю, з урахуванням вимог процесу рекультивації порушених територій?
5. Роботами яких вітчизняних дослідників висвітлено багато найважливіших питань рекультивації порушених земель?

## **1.5 Підготовчий етап рекультивації територій.**

Роботи з рекультивації порушених територій здійснюються у декілька послідовних етапів. Сам комплекс рекультиваційних заходів визначається складною та взаємопов'язаною системою робіт, які відповідно проводяться залежно від рівня виконання поставлених завдань і технології їх виконання. Відновлювальні роботи залежно від стану пошкоджених земель, пов'язаних з розширенням видів і масштабів суспільної діяльності та їх цільового подальшого використання, можуть тривати від одного до декількох років.

Рекультиваційні заходи не закінчуються терміном завершення відновлюваних робіт через те, що на сильно пошкоджених і зруйнованих землях здійснюється довготривалий процес повернення до фізико - хімічного та біологічного стану з використанням інженерно - екологічних систем. У кінцевому аспекті дана багатоступенева процедура рекультиваційних заходів повинна бути юридично забезпечена, оформлена та зафіксована відповідними документами та нормативно - правовими актами. Відновлення пошкоджених земель повинно обов'язково передбачатися планами підприємств, які придбали землю, відповідно до договірних умов щодо здійснення відповідних видів робіт і планам компетентних державних або господарських органів, рівноцінно, як і планам територіального розвитку регіону. Правова практика рекультиваційних робіт засвідчує, що уповноважені органи зобов'язані включати у баланс землі, які підлягають рекультивації, а також усі необхідні дії та відповідні матеріальні і фінансові ресурси для проведення рекультивації, при цьому юридично закріплюючи зазначені роботи у відповідну документацію. Забезпечуючи заходи рекультиваційного характеру державні установи надають допомогу виробничого, фінансового й організаційного плану відповідним промисловим чи гірничодобувним підприємствам. До органів, уповноважених здійснювати компетентні дії у сфері охорони та раціонального використання земель, за чинним законодавством України належать Державна інспекція з контролю за використанням і охороною земель, місцеві державні адміністрації та міські, селищні, сільські ради. Отже, важливу роль на даному етапі відіграє розробка юридично кваліфікаційного оформлення робочого проекту рекультивації, тобто створення такого проекту, який би був економічно вигідний для інвестора та відповідав усім вимогам природоохоронного законодавства.

Залежно від масштабів і наслідків пошкоджених територій проектування рекультивації може складатися з передпроектної та проектної стадії. На цих

двох стадіях розробляється відповідна концепція (схема) обґрунтування вкладення інвестиційних коштів, інженерне забезпечення запровадження даної процедури стосовно відновлення стану пошкоджених земельних територій, тобто підготовка відповідних проектів і робочих документів. Для великих пошкоджених територій передпроектну документацію розробляють за конкретною концепцією (схемою) для рекультивації пошкоджених земельних ділянок.

Така концепція перш за все визначає подальше можливе використання та функціонування даної землі, тобто встановлюється, для яких цілей буде використовуватися відповідна земельна ділянка, виходячи із сільськогосподарських, лісгосподарських, водогосподарських, рекреаційних, будівельних, рибогосподарських чи санітарно - естетичних (санітарно - гігієнічних) потреб.

На стадії формування передпроектної документації обов'язково зазначається обґрунтування вкладених інвестицій у здійснення рекультивації конкретного об'єкта. Як правило, документація відображає варіант проектних рішень, що дозволяє обрати оптимальний варіант, оформлення попередніх даних щодо земельних відносин (акт вибору земельної ділянки), екологічну оцінку території, кошторисні розрахунки на будівництво та інвестиційну привабливість проекту.

Окремим пунктом у даній документації виносяться питання про вибір напрямку використання земель у подальшому. Це проводиться на основі ретельно обґрунтованих і досліджених матеріалів, прогнозів зміни природного середовища й оцінки придатності земель для цілей рекультивації.

Підготовчий, або проектно-дослідницький етап включає:

- комплексне обстеження порушених земель;
- вивчення властивостей розкривних порід і класифікацію їх щодо придатності для біологічної рекультивації;
- визначення напрямів і методів рекультивації;
- складання техніко-економічних обґрунтувань (ТЕО);
- розробку технічних робочих проектів з рекультивації;
- складання попереднього кошторису.

Розробка проектів рекультивації складний і чітко регламентований процес , який вимагає участі фахівців різних областей, від екологів до

інженерів. Ґрунтуючись на завданнях рекультивації порушених територій, проводиться підготовка проектної документації, на етапі інвестиційного обґрунтування складається кошторис і робочий проект рекультивації порушених земель.

Кошторис, є обов'язковим компонентом проектної документації, яка включає обов'язкові фінансові показники з меліорації і рекультивації земель. Інвестиційне обґрунтування, є варіативним дослідженням проектних рішень, які враховують ряд комерційних, соціальних та екологічних показників, з метою підбору найбільш ефективного та економічного комбінаторного рішення.

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

На підставі проведених робіт проводять камеральні роботи і складають звітно-технічні документи:

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

На підставі викладеного робимо висновок, що підготовчий етап відіграє важливу роль при організації та проведенні рекультиваційних заходів при подальшому ефективному здійсненні технічного та біологічного етапів відновлення пошкоджених земель.

Питання для самоконтролю:

1. Які організації належать до органів, уповноважених здійснювати компетентні дії у сфері охорони та раціонального використання земель, за чинним законодавством України?

2. З яких стадій може складатися проектування рекультивації, залежно від масштабів і наслідків пошкоджених територій?

3. Що обов'язково зазначається на стадії формування передпроектної документації?

4. Які роботи та заходи включає підготовчий, або проектно-дослідницький етап?

5. Які саме звітно-технічні документи складають на підставі проведених робіт під час підготовчого етапу рекультивації?

## **1.6 Гірничотехнічна рекультивація територій. Загальні поняття. Вимоги до гірничотехнічної рекультивації територій.**

Гірничотехнічна рекультивація - це комплекс гірничотехнічних робіт, спрямованих на підготовку територій після завершення на них розробок родовищ корисних копалин або інших робіт, що призвели до порушення земної поверхні, з метою їх подальшого використання у відповідних галузях народного господарства.

Обсяг робіт гірничотехнічного етапу рекультивації залежить від стану порушених територій і виду подальшого запланованого використання території. Знімання родючого шару ґрунту є обов'язковим у всіх видах робіт із видобування корисних копалин, будівництва промислових, житлових та комунальних об'єктів, доріг і гідротехнічних споруд, а також при відведенні родючих земель під териконники, відстійники, лежа ставків і водосховищ. Знятий шар ґрунту складують або вивозять на малопродуктивні землі, розміщені неподалік (єродовані, піщані, солонці та ін.), для подальшого відновлення родючості порушених земель.

У випадку відкритих розробок корисних копалин гірничотехнічна рекультивація включає:

- будівництво доріг, гідротехнічних і меліоративних споруд;

- зняття, транспортування, складування (за необхідності) і нанесення на рекультивовані землі придатних (родючих та потенційно родючих) ґрунтів і порід;

- планування поверхні порушених земель;
- терасування укосів відвалів і бортів кар'єрних виїмок;
- ліквідацію наслідків осідання відвалів і протиерозійні заходи;
- комплекс меліоративних заходів, спрямованих на поліпшення хімічних і фізичних властивостей порід і їх сумішей, з яких складається поверхневий шар рекультивованих земель (за необхідності).

Усі ці роботи виконуються підприємством, яке проводить гірничі роботи або спеціалізованими організаціями із рекультивації. Склад робіт встановлюється проектом відповідно до прийнятого напрямку рекультивації.

Вимоги до гірничотехнічної рекультивації територій.

Гірничотехнічна рекультивація, як правило, повинна вписуватись у загальну технологію розробки родовища і формування відвалів, а гірничі роботи повинні забезпечувати:

- селективне зняття ґрунту і потенційно родючих гірських порід, їх транспортування, складування, зберігання або безпосереднє використання для рекультивації порушених земель;

- розміщення малопродатних і непридатних гірських порід у нижній частині відвалів. Якщо ж родовище представлене тільки малопродатними і непридатними для рекультивації породами, тобто придатні породи відсутні, то вимоги селективної розробки стосуються їх: при цьому непридатні породи вкладаються в основу відвалу, малопродатні - на поверхню. Валове формування відвалів з точки зору наступної рекультивації застосовується тільки в тому випадку, якщо не порушуються технічні умови на проектування біологічної рекультивації та дотримання вимог державного стандарту;

- виконання основних обсягів робіт щодо планування поверхні, терасування відвалів і бортів залишкових кар'єрних виїмок;

- формування оптимальних за геометричними параметрами відвалів, створення у зоні відкритих розробок сприятливих екологічних умов для рослин і тварин;

- комплексне вилучення із розкривної товщі попутних копалин, які мають промислове значення (наприклад, вапняку - для виробництва вапна, скельних

порід, каолінів, глин і пісків - для будівництва, металургійної промисловості та ін.). Якщо неможливо безпосередньо використати попутні корисні копалини, то їх необхідно складувати в окремі відвали з урахуванням наступної розробки;

- оптимальне вилучення і мінімальні терміни використання земель у технологічному процесі.

Вимоги до гірничого планування поверхні.

Основним завданням планувальних робіт переважно є приведення техногенного рельєфу у стан, придатний для подальшого використання порушених земель за цільовим призначенням. Наприклад, у випадку сільськогосподарського напрямку рекультивації поверхня повинна бути рівною, з невеликим одностороннім або двостороннім ухилом для стікання надлишкових атмосферних опадів. Ухили поверхні не повинні перевищувати у разі підготовки відвалу під ріллю - 2 градусів; луки і пасовища - 2-4 градуси; сади і виноградники - 5 градусів. У випадку лісогосподарського напрямку рекультивації планування поверхні відвалу повинно виконуватись відповідно до чинних рекомендацій щодо проведення вишукувань і проектування лісових насаджень на рекультивованих землях.

За необхідності укоси відвалів терасують. Ширина терас зі зворотним ухилом до 2° повинна забезпечувати можливість посадки не менше двох рядів лісових культур і включати технологічний інтервал для механізованого обслуговування. Максимальна різниця позначок між терасами встановлюється залежно від фізико-хімічних властивостей відвальних порід і від асортименту висаджених лісових культур (за змиканням дорослих дерев) і дорівнює 5-7 м; кут укосу підвиступів не повинен перевищувати природного кута укосу відвалу; забезпечуються в'їзди на тераси.

Під час проектування відвалів рекомендується приймати такі максимальні значення результуючого кута укосу (табл. 1.6.1).

Таблиця 1.6.1 - Максимальні значення результуючого кута укосу, який рекомендується під час проектування відвалів

Висота відвалу, м	Результуючий кут укосу, градуси
до 7	Не більше природного кута укосу
15	18
20	16
40	11

60	9
80	8
100 і більше	7

У процесі рекультивації старих відвалів необхідно враховувати, що під час гірничо-планувальних робіт можливе оголення малопродатних і непридатних порід, а також знищення кореневмісного шару, який сформувався у процесі природного заростання. Тому, перед плануванням таких відвалів рекомендується проводити ґрунтово - агрохімічне і геоботанічне обстеження. Необхідно передбачити заходи, які максимально виключають переущільнення поверхневого шару відвалів (уникати застосування на плануванні важких машин, проведення планувальних робіт у найбільш сухі періоди року).

Питання для самоконтролю:

1. Що таке гірничотехнічна рекультивація?
2. Які роботи включає гірничотехнічна рекультивація при відкритих розробках корисних копалин?
3. Ким виконуються всі ці роботи?
4. Що повинні забезпечувати гірничі роботи?
5. Від чого залежить обсяг робіт гірничотехнічного етапу рекультивації порушених територій?
6. Які вимоги до гірничого планування поверхні?
7. Яке основне завдання планувальних робіт?
8. Які максимальні значення результуючого кута укосу рекомендується приймати під час проектування відвалів?

### **1.7 Види гірничо-планувальних робіт.**

Залежно від напрямку рекультивації порушених земель, розрізняють три види планування поверхні: суцільне, терасове і часткове.

- Суцільне планування це вирівнювання поверхні порушених земель з ухилами, допустимими для застосування ґрунтообробної техніки.
- Терасування використовується переважно у випадку відведення порушених земель під заліснення.



- Часткове планування - це вирівнювання поверхні порушених земель із збереженням характерних особливостей рельєфу. Під час такого планування на гребенеподібних відвалах зрізуються тільки вершини гребенів і створюються площі шириною не менше 4 м. При цьому зникає хвилеподібна поверхня.

Планування поверхні проводиться двома етапами:

1. Грубе планування.
2. Чистове планування.

Грубе планування передбачає попереднє вирівнювання поверхні з виконанням основного об'єму земельних робіт. Для забезпечення рівномірного осідання відвалу грубе планування рекомендується проводити у процесі розкривних робіт або зразу ж за відсипкою відвалу.

Чистове планування передбачає кінцеве вирівнювання поверхні, яке зводиться до вирівнювання мікрорельєфу і переміщення незначних об'ємів розкривних порід.

Необхідність проведення чистового планування виникає, як правило, після осідання порід, в результаті чого поверхня відвалу значно деформується. Переважно чистове планування проводиться через 1-2 роки після відсипки відвалу (перед нанесенням на відвал родючого шару ґрунту, потенційно родючих порід або перед проведенням лісопосадкових робіт).

Комплекс робіт залежить від стану порушених земель та напрямку їх подальшого використання. Селективне формування відвалів та зняття родючого шару ґрунту є обов'язковим при проведенні будь-яких гірничих робіт, промисловому чи цивільному будівництві. Родючий шар використовується для землювання низькородючих та еродованих земель.

При проведенні рекультиваційних робіт обов'язковим є при формуванні відвалів селективне добування і формування відвалів. Гумусовий шар, потенційно родючі та інші породи добуваються, транспортуються та складуються роздільно.

Якщо гумусовий шар не використовується для рекультиваційних робіт, він зберігається спеціальних відвалах (до 10 м висоти). Поверхня таких відвалів планується і засівається бобовими травами для захисту від ерозії та підтримки достатнього рівня біологічної активності ґрунту.

При формуванні відвалів порід відразу здійснюється грубе планування поверхні. При цьому ділянки для використання в сільському господарстві

повинні бути близькі до рівнинних без замкнутих понижень та бокових ухилів. Загальний ухил поверхні для Полісся може складати 1-2°, для лісостепу і Степу – 1°. Після одно-дворічної усадки порід здійснюється кінцеве планування поверхні, відвали покриваються родючим шаром ґрунту і передаються в освоєння.

Визначення об'єму гірничо-планувальних робіт.

У плануванні гребенеподібних відвалів, відсипаних за безтранспортною, транспортно-відвальною або транспортною (з консольними відвалоутворювачами) системами розробки, питомий об'єм профільної виїмки визначається:

а) у суцільному плануванні і створенні плоскої поверхні за схемою, яка наведена на рис. 1.7.1.

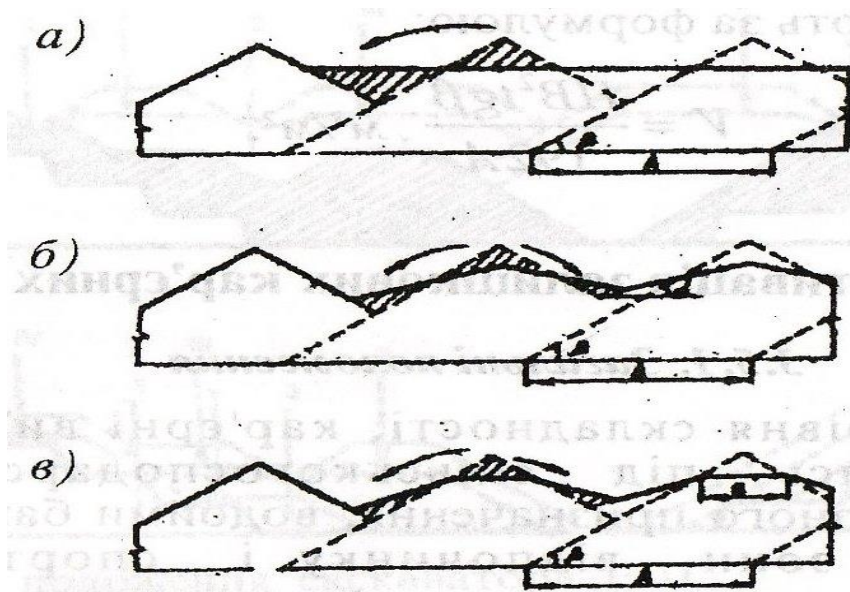


Рисунок 1.7.1 - Розрахункові схеми для визначення об'єму земляних робіт у плануванні гребенеподібних відвалів і створення поверхні: а) плоскої; б) хвилястоподібної; в) горизонтальної.

У плануванні платоподібних (плоских) відвалів і гідровідвалів бульдозерами об'єм земельних робіт незначний і становить 0,01-0,05 м<sup>3</sup>/м<sup>2</sup>.

Об'єм гірничо-планувальних робіт складається з об'єму профільної виїмки, який залежить від рельєфу відводу і виду планування поверхні (суцільної чи чистової), та об'єму переескавації порід, обумовлених прийнятою технологічною схемою і засобами механізації.

$$V = \frac{A \operatorname{tg} \beta}{16}, \text{ м}^3/\text{м}^2, \quad (1.7.1)$$

де  $V$  - питомий об'єм земельних робіт,  $\text{м}^3/\text{м}^2$ ;

$A$  - відстань між гребенями відвалу

$\beta$  - кут природного укосу відводу, градуси.

б) у суцільному плануванні та створенні хвилястої поверхні відвалу:

$$V = \frac{A \sin(\beta - \alpha)}{16 \cos \beta \cdot \cos \alpha}, \text{ м}^3/\text{м}^2, \quad (1.7.2)$$

де  $\alpha$  – заданий кут нахилу поверхні, градуси.

в) у чистовому плануванні і створенні горизонтальних площ:

$$V = \frac{\Pi^2 \operatorname{tg} \alpha}{\gamma A}, \text{ м}^3/\text{м}^2, \quad (1.7.3)$$

де  $V$  - ширина площі, м.

У плануванні конусоподібних відвалів об'єм профільної виїмки залежить від ширини західки екскаватора ( $A$ ), довжини вироблюваного блоку в забої ( $B$ ) і кута природного відкосу, що утворює конус ( $\beta$ ). Питомий об'єм земельних робіт у такому випадку вираховують за формулою:

$$V = \frac{\Pi B^2 \operatorname{tg} \beta}{192 A}, \text{ м}^3/\text{м}^2. \quad (1.7.4)$$

Технологія вирівнювання поверхні гідровідвалу.

Розробка родовищ корисних копалин за допомогою гідромеханізації вважається одним із прогресивних способів. На відміну від насипних відвалів, гідровідвал має рівну поверхню з незначним ухилом до відстійника. Відкоси гідровідвалу порівняно пологі (від 1:3 до 1:5). Схема гідровідвалу показана на рис. 1.7.1.

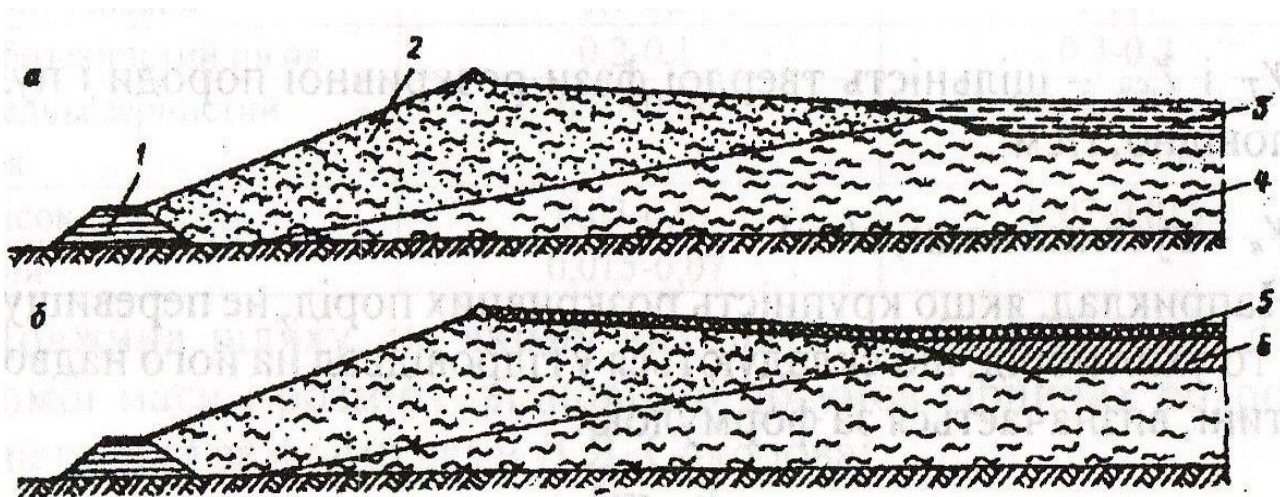


Рисунок 1.7.1 - Схема гідро відвалу: а - в робочому стані; б - після виконання гірничотехнічної рекультивації; 1 - дамба; 2 - глинистий пісок; 3 - вода; 4 - суглинки і глини; 5 - ґрунтовий шар; 6 - потенційно родючі породи.

Незважаючи на плоскість гідровідвалів, їх поверхню необхідно вирівнювати, оскільки в центрі може скупчуватись вода та утворюватись болото. Уникнути цього можна за рахунок заповнення відстійника породою до рівня поверхні води у водоймищі.

Для визначення об'єму робіт щодо вирівнювання поверхні гідровідвалу необхідно знати ухил укосу намиву і довжину шляху осідання частин. Ці величини можна визначити інструментальними замірами в натурі. Проте частіше ці величини необхідно знати ще до закінчення експлуатації гідровідвалу.

Орієнтовні значення ухилів для випадку вільного потоку пульпи на відвалі у разі витрат від 300 до 1200 м<sup>3</sup>/с наведені в табл. 1.7.1.

Таблиця 1.7.1 - Орієнтовні значення ухилів для випадку вільного потоку пульпи на відвалі

Породи	Ухил поверхні, м/м	
	Звичайний намив	Намив у воді
1	2	3
Гравій з піском	0,7-0,5	1-0,7

Грубозернистий пісок	0,2-0,1	0,3-0,2
Середньозернистий пісок	0,07-0,06	0,2-0,15
Супісок	0,03-0,01	0,07-0,015
Глини	0,015-0,07	-

Вирівнювання поверхні гідровідвалу можна виконувати наступним способом.

Після закінчення експлуатації гідровідвалу вода з нього повинна бути відведена (відпомпована насосами або спущена через шандрову криницю). У зимовий час після промерзання гідровідвалу на глибину 0,15-0,5 м на нього завозиться автосамоскидами порода (бажано потенційно родюча). Замерзлі породи полегшують утримання автодоріг у районі гідровідвалу і дозволяють без труднощів відсипати бульдозером відвал. Оскільки об'єм породи для вирівнювання гідровідвалу може досягти значних розмірів, а відстань транспортування породи може бути також більшою, то для зменшення загальних затрат на вирівнювання поверхні гідровідвалу доцільно центральну частину гідровідвалу наприкінці експлуатації заповнити торфовим наливом. Відкоси гідровідвалу піддаються тільки на окремих ділянках незначними плануванням бульдозером.

Можливий і другий спосіб відновлення гідровідвалу. Так, після закінчення експлуатації гідровідвалу його відстійник перетворюють в озеро, організовуючи підпомповування свіжої проточної води. Навколо озера садять декоративні дерева, після чого на гідровідвалі можна створити зону відпочинку.

Питання для самоконтролю:

1. Які види планування поверхні розрізняють залежно від напрямку рекультивації порушених земель?
2. В чому суть суцільного планування поверхні?
3. Що таке терасування?
4. В чому суть часткового планування поверхні?
5. Які заходи передбачає грубе планування поверхні?
6. Які заходи передбачає чистове планування поверхні?

7. Який об'єм земельних робіт у плануванні платоподібних (плоских) відвалів і гідровідвалів?

8. З чого складається об'єм гірничо-планувальних робіт?

9. Які орієнтовні значення ухилів для випадку вільного потоку пульпи на відвалі?

### **1.8 Механізація гірничотехнічних рекультиваційних робіт.**

Для механізації гірничотехнічних робіт застосовуються різноманітні землерийні машини: екскаватори (драглайни і механічні лопати), бульдозери, скрепери, автогрейдери та ін. їх вибирають залежно від рельєфу поверхні відвалу і від виду планування. Наприклад, для планування гребенеподібних відвалів, які відсипані за без транспортною, транспортно-відвальною і транспортною (зі стрічковими конвеєрами і консульними відвалоутворювачами) системах розробки корисних копалин, рекомендується такий набір обладнання.

У грубому плануванні:

- якщо відстань між гребенями до 40 м - бульдозери Д-572;
- якщо відстань 40-60м - екскаватори ЕШ-5/45М і бульдозери Д-572;
- якщо відстань понад 60 м - екскаватори ЕШ-10/60, ЕШ-10/70 і бульдозери Д-572;

У чистовому плануванні:

- бульдозери Д-572.

У виположуванні відкосів відвалів - екскаватори ЕШ-5/45м, ЕШ-10/60, ЕШ-10/70; у терасуванні - ЕКІ-4, 6Б, КГ-8І.

Для планування відвалів, відсипаних за транспортною системою розробок, а також гідровідвалів, де обсяги земельних робіт незначні, використовують скрепери, бульдозери, автогрейдери.

Скрепери використовують у плануванні сухих відвалів, які складені з м'яких порід і не потребують попереднього розпушування. На планувальних роботах з великим обсягом земельних робіт під час переміщення скельних і напівскельних порід на відстані до 40-60 м рекомендується використовувати потужні бульдозери.

Автогрейдери використовують у чистовому плануванні поверхні за висоти гребенів до 0,8-1,0 м і відсутності в розрізнявальних шарах твердих включень.

Залежно від виду корисних копалин, їх геологічної будови, місця розташування, родючий шар ґрунту в них розробляється різними технологіями з використанням відповідної техніки і механізмів. Розглянемо найбільш поширені з них.

Технологія розробки ґрунтового шару колісними скреперами. Зняття ґрунтового шару за допомогою колісних скреперів проводиться за такими трьома технологічними схемами (рис. 1.8.1).

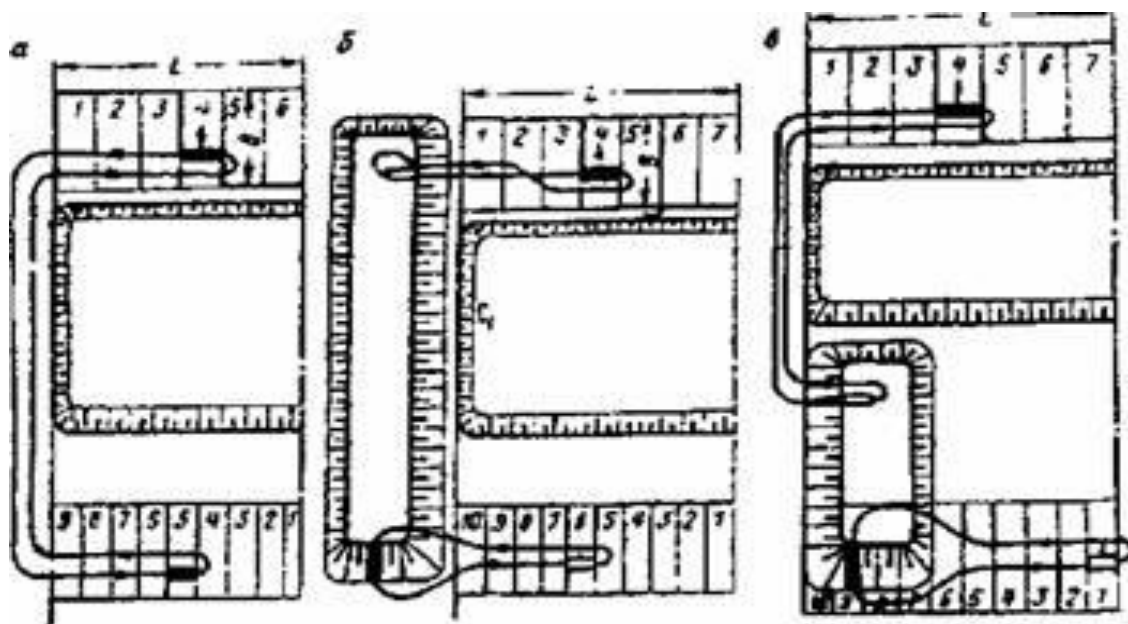


Рисунок 1.8.1 - Технологічні схеми роботи колісних скреперів у процесі розробки ґрунтового шару (за А.К. Поліщуком): а - зняття й укладання ґрунтового шару за один цикл; б - зняття ґрунтового шару під час складування його на борту кар'єру; в - зняття ґрунтового шару під час складування його на тимчасовому складі на відвалі.

За першою схемою (рис. 1.8.1а) ґрунтовий шар здійсмають, транспортують і вкладають на рекультивовану ділянку за один цикл. Роботу виконують в такому порядку. Довжину фронту робіт передового (основного) виступу ділять на дві рівні частини. Площу, з якої необхідно зняти ґрунтовий шар, ділять на ділянки довжиною, що дорівнює річному переміщенню виступу (зняття ґрунтового шару проводиться щорічно на величину річного підняття гірничих робіт) і шириною В, яка відповідає довжині завантаження скрепера. Порядок

зняття ґрунтового шару на рис. 1.8.1 відзначено цифрами. Відстань до верхньої бровки передового виступу, що забезпечує безперервну роботу скрепера, визначають за формулою:

$$C_1 = h_1(\operatorname{ctg} \gamma - \operatorname{ctg} \alpha_1), \text{ м} \quad (1.8.1)$$

де  $h_1$  - висота передового виступу, м;

$\gamma$  - кут стійкого відкосу виступу, градуси;

$\alpha_1$  - кут відкосу передового робочого виступу, градуси.

Середня довжина транспортування визначається за формулою:

$$l_{\text{тп}} = 0,5B + B_{\text{роб}} + Bt_{\text{ін}} + 0,5B_0 + 0,5L_{\text{ф}} + 3C_1, \quad (1.8.2)$$

де  $B$  - річне підняття фронту гірничих робіт, м;

$B_{\text{роб}}$  - ширина робочої зони кар'єру, м;

$Bt_{\text{ін}}$  - час інтенсивного осідання відвалу, роки;

$B_0$  - ширина ділянки на відвалі, покритої ґрунтовим шаром за рік, м;

$L_{\text{ф}}$  - довжина фронту робіт передового виступу, м.

За другою схемою (рис. 1.8.1б) ґрунтовий шар складають вздовж борту кар'єру. Розміри складу визначають, виходячи з об'єму ґрунтового шару на 1 км довжини передового виступу і вимог щодо умов його зберігання. Склад повинен мати максимальну ширину. Розміри складу повинні задовольняти умову:

$$h_c(l_n + l_v) = Bmk_{\rho}L_{\text{ф}}, \quad (1.8.3)$$

де  $h_c$  - висота складу, м;

$l_n$  - ширина складу внизу, м;

$l_v$  - ширина складу зверху, м;

$t$  - товщина ґрунтового шару, м;



$k_p$  - коефіцієнт розпушеності ґрунтового шару.

Ширина складу знизу:

$$l_n = l_0 + h_c(\operatorname{ctg} \omega + \operatorname{ctg} \beta), \quad (1.8.4)$$

де  $\beta$  - кут природного відкосу ґрунтового шару, градуси;

$\omega$  - кут підйому в'їзду на склад, градуси.

Із двох останніх формул можна вивести, що:

$$h_c = \frac{\sqrt{l_0^2 + (\operatorname{ctg} \omega + \operatorname{ctg} \beta)L_{\phi}mk_p} - l_0}{\operatorname{ctg} \omega + \operatorname{ctg} \beta}, \text{ м}, \quad (1.8.5)$$

тоді максимальна ширина складу зверху дорівнюватиме:

$$l_0 = l_{\text{роз}} + R + 0,5b_x + c, \text{ м}, \quad (1.8.6)$$

де  $l_{\text{роз}}$  - довжина розвантаження скрепера, м;

$R$  - мінімальний радіус розвороту скрепера, м;

$b_x$  - ширина ходу скрепера, м;

$c$  - безпечна відстань від колеса скрепера до верхньої бровки складу ( $c = 0,5:0,6$ ), м.

Розміри складу визначають у наступному порядку. Спочатку визначають мінімальну ширину складу зверху, а потім його висоту. Якщо  $h_c > 10$  м, то ширину складу зверху треба збільшити на величину, кратну  $l_{\text{роз}}$ , і тільки після цього визначають висоту  $h_c$ .

Ґрунт складують горизонтальними шарами. Не можна відсипати новий шар без відсипки попереднього шару. Така схема забезпечує мінімум поворотів скрепера з пустим ковшем.

За третьою схемою (рис.1.8.1в) ґрунтовий шар знімають і транспортують на тимчасовий склад на відвалі, який після осідання відвалу розробляють скрепером та наносять на рекультивовану поверхню.

Середню відстань транспортування ґрунтового шару від забою до складу визначають за формулою:

$$L_{mp} = B + B_{роб} + 0,5L_{\phi} + 0,5l_n + 3C_1, \quad (1.8.7)$$

а відстань транспортування зі складу на рекультивовану ділянку за формулою:

$$l_{mp}' = 0,25L_{\phi} - 0,5l_n, \text{ м.} \quad (1.8.8)$$

Змінну продуктивність скрепера під час розробки ґрунтового шару визначають за формулою:

$$Q_{\ast} = \frac{900L \max Tkk}{1,39L \max(E + 18,2) - l_{mp}} \quad (1.8.9)$$

Заслуговує уваги ще одна технологічна схема роботи скрепера з багаторазовим розвантаженням вздовж західки (рис. 1.8.2).

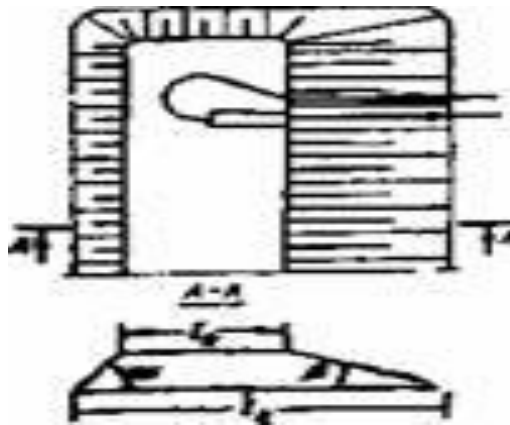


Рисунок 1.8.2. - Технологічна схема роботи скрепера з багаторазовим розвантаженням вздовж західки

Суть її полягає в тому, що на початку західки проводять завантаження скрепера і розвантаження. Потім цикл повторюють до кінця західки без тривалих холостого і завантаженого ходів. Досягнувши кінця західки, скрепер розвантажують і повторюють весь цикл робіт у зворотному напрямі. Перевага цієї технології над попередніми полягає в тому, що вона може застосовуватись під час заготівлі ґрунту для транспортування на рекультивовані ділянки тим самим обладнанням, що використовують на кар'єрі. Ця технологія використовується у процесі розробки ґрунтового шару з розміщенням його на

тимчасовому складі та з наступним навантаженням у транспортні засоби. При цьому необхідно дотримуватись такої умови:

$$R_h + C_k + mctg\alpha \cdot hctg\beta \leq R_p, \quad (1.8.10)$$

де  $R_h$  - радіус повороту кузова екскаватора, м;

$C_k$  - мінімальний зазор між нижньою бровкою виступу і кузовом екскаватора, м;

$t$  - потужність ґрунтового шару, м;

$\alpha$  і  $\beta$  - кути відповідно відкосу виступу і природного відкосу, градуси;

$h$  - висота тимчасового складу, м;

$R$  - радіус розвантаження екскаватора за максимальної висоти розвантаження, м.

Тимчасовий склад формують так, щоб під час відвантаження ґрунту ширина західки внизу дорівнювала радіусу черпання на рівні стояння  $R_r$ . Максимальну висоту насипної частини тимчасового складу розраховують за формулою:

$$h_c = 0,5tg\beta(R_v - 2mctg\alpha), \text{ м.} \quad (1.8.11),$$

а ширину першої західки:

$$A_1 = 0,5 R_v + R_p + C_k, \text{ м.} \quad (1.8.12)$$

ширину другої західки:

$$A_2 \leq \frac{0,25tg\beta}{mK_p} (R_v - 2mctg\alpha)^2 - (0,5R_v + R_p + C_k), \text{ м} \quad (1.8.13)$$

де  $K$  - коефіцієнт розпушення ґрунту в ковші екскаватора.

Максимальна ширина другої західки за умови розміщення екскаватора дорівнює:

$$A_2 \geq 2(R_p + C_k), \text{ м.} \quad (1.8.14)$$

Створення тимчасових складів ґрунтового шару з наступним відвантаженням його в автосамоскиди дозволяє значною мірою підвищити ефективність використання навантажувального і транспортного обладнання. В цьому випадку об'єм баку чуваного в навал ґрунту на площі західки визначають за формулою:

$$V_n = 0,25 \operatorname{tg} \beta (R_n - 2m \operatorname{ctg} \alpha)^2 L_\phi \frac{1}{K_p}, \text{ м.} \quad (1.8.15)$$

а об'єм ґрунту, відвантаженого безпосередньо (без окучування) у транспортні засоби з площі західки, за формулою:

$$V_n = m(R_n - m \operatorname{ctg} \alpha)^2 L_\phi; \quad (1.8.16)$$

за коефіцієнту переєккавації:

$$K_n = \frac{\frac{0,25}{K_p} \operatorname{tg} \beta (R_n - 2m \operatorname{ctg} \alpha)^2}{m(R_n - m \operatorname{ctg} \alpha) + \frac{0,25}{K_p} \operatorname{tg} \beta (R_n - 2m \operatorname{ctg} \alpha)^2} \quad (1.8.17)$$

Під час розвантажування ковша в автосамоскид потрібно зупинити і опустити ковш екскаватора, що збільшує тривалість циклу і знижує продуктивність екскаватора на 8%.

На рекультивовані ділянки ґрунтовий шар переміщується взимку. Це дозволяє ефективно використовувати обладнання цілий рік. Проте недоліком цієї технології є те, що драглайн може знімати родючий шар ґрунту товщиною не менше 0,5 м.

Технологія розробки ґрунтового шару бульдозерами. Найчастіше бульдозер використовують для розробки і переміщення ґрунтового шару в тимчасові відвали (бурти). При цьому бульдозер, рухаючись по прямій, зрізує і переміщує ґрунт до цього бурта, а потім повертається заднім ходом у попереднє положення. Ґрунтовий шар зрізують до появи підґрунтових порід. Ширину бульдозерної західки встановлюють із розрахунку утворення штабеля, який забезпечує повне завантаження ковша екскаватора за одне черпання.

Необхідний об'єм штабеля, який створюється бульдозером для наступного навантаження його екскаватором в автосамоскиди, визначають за

формулою:

$$V_n = [ [A - m(\operatorname{ctg}\omega - \operatorname{ctg}\alpha)] - 0,5h_l(\operatorname{ctg}\omega_l + \operatorname{ctg}\beta) ] h_l, \text{ м} \\ h_l = h_{l\min} - m, \text{ м}, \quad (1.8.18)$$

де  $A$  - ширина західки екскаватора (навантажувача), м;

$\omega$  - кут підйому, який під час переміщення бульдозера з вантажем повинен бути не більше  $25^\circ$ ;

$h_{l\min}$  - максимальна висота забою, за якої забезпечується навантаження ковша екскаватора (навантажувача) за одне черпання, м.

Об'єм ґрунту, доставленого бульдозером у бурт, дорівнює зрізаному ним об'єму, тобто:

$$V = bmk_p, \text{ м}^3. \quad (1.8.19)$$

Звідки:

$$b = \frac{V_n}{mk_p}, \text{ м}. \quad (1.8.20)$$

Середня відстань переміщення ґрунту:

$$l_n = \frac{b + R_n}{2} - l_m, \text{ м} \quad (1.8.21)$$

Об'єм ґрунту, розроблюваного бульдозером, визначають за формулою:

$$V_{\text{б}} = \frac{V_n}{V_n + V_{\text{ч}}}, \quad (1.8.22)$$

а продуктивність бульдозера:

$$Q = \frac{h_n^2 k_p 3300}{24,8 + R_n - \frac{0,83}{[R_n - 1,97m - 1,78(0,95 + 0,47EI - 0,02E^2)]}}, \text{ м}^3/\text{ч}. \quad (1.8.23)$$

У тому випадку, коли родючий шар ґрунту доводиться знімати бульдозером на території лісового фонду, потрібно насамперед зібрати ділову деревину і дрібнолісся, розкорчувати територію від пнів і чагарників.

Технологія розробки ґрунтового шару одноковшовим навантажувачем. Розробку ґрунтового шару одноковшовим навантажувачем можна здійснювати за такими трьома схемами (рис. 1.8.3.):

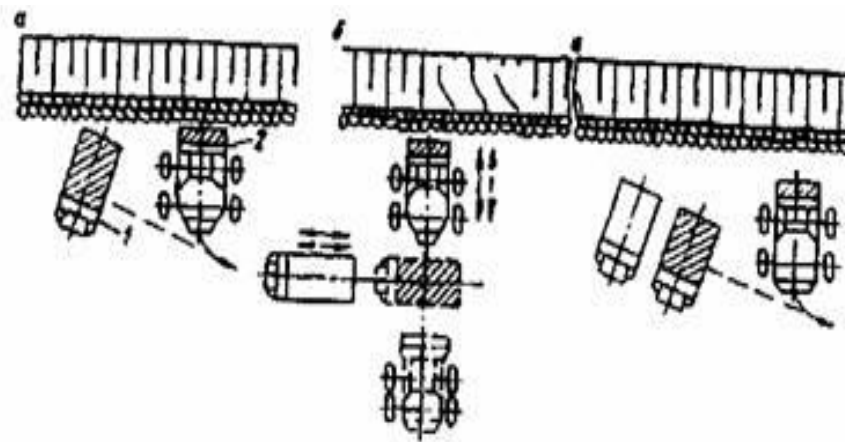


Рисунок 1.8.3 - Схеми роботи одноковшових навантажувачів (за А.К. Поліщуком): а - навантаження з частковим розворотом навантажувача; б - навантаження з періодичним рухом автосамоскида; в - навантаження з тупиковим під'їздом; 1 - автосамоскид; 2 - навантажувач.

За першою схемою (рис. 1.8.3а) навантажений пневмоколісний навантажувач з керованими задніми колесами виїжджає від забою заднім ходом з розворотом під невеликим кутом у бік, протилежний автосамоскиду (автосамоскид встановлюється під кутом до  $30^\circ$  до фронту забою), а, розвернувшись, переднім ходом під'їжджає до автосамоскида і розвантажує в нього ківш. Потім навантажувач від'їжджає від автосамоскида заднім ходом з розворотом на невеликий кут і переднім ходом під'їжджає до забою для наповнення ковша.

За другою схемою (рис. 1.8.3б) заповнений ґрунтом навантажувач від'їжджає заднім ходом на відстань не менше 10 м і в той час з ним підіймається ківш у положення розвантаження. Перпендикулярно до навантажувача (під його ківш) встановлюється автосамоскид. Після розвантаження ковша автосамоскид від'їжджає вперед на відстань, яка забезпечує вільний проїзд навантажувача до забою для наповнення ковша. Заповнений навантажувач знову повертається у положення до розвантаження, автосамоскид заднім ходом подається під завантаження, і цикли повторюються до повного завантаження автосамоскида.

За третьою схемою (рис. 1.8.3в) скорочуються до мінімуму простої навантажувача через відсутність автосамоскидів. Проте при цьому дещо ускладнюються маневри двох поряд розміщених автосамоскидів, а також збільшується відстань переміщення навантажувача під час завантаження першого ковша у другий автосамоскид.

Технологія розробки ґрунтового шару грейдер-елеваторами. Грейдер-елеватори використовуються для розробки ґрунтового шару за відсутності в ньому великих каменів. Вони можуть розробляти ґрунтовий шар зі складуванням його на тимчасових складах і з навантаженням у транспортні засоби. Серед них є напівпричепні та самохідні типи, які розробляють ґрунтовий шар під час руху вперед. У процесі формування ґрунтових складів доцільно застосовувати таку технологію, яка б дозволила зосередити в одному місці максимально можливу кількість ґрунту. З цією метою ґрунтовий шар зрізують із двох західок, розміщуючи весь об'єм ґрунту в одному складі. Організація робіт зі створення ґрунтового складу полягає в наступному. Західку розбивають на три і більше ділянки (рис. 1.8.4а, б).

Потім під час руху грейдер-елеватора за кільцевою схемою навколо влаштовуваного складу зрізують ґрунтовий шар на ділянці 1 і вкладають його в положення Г, а ґрунтовий шар з ділянок 2 і 3 - відповідно в положення 2 і 3. Аналогічно розробляють ґрунтовий шар наступної західки.

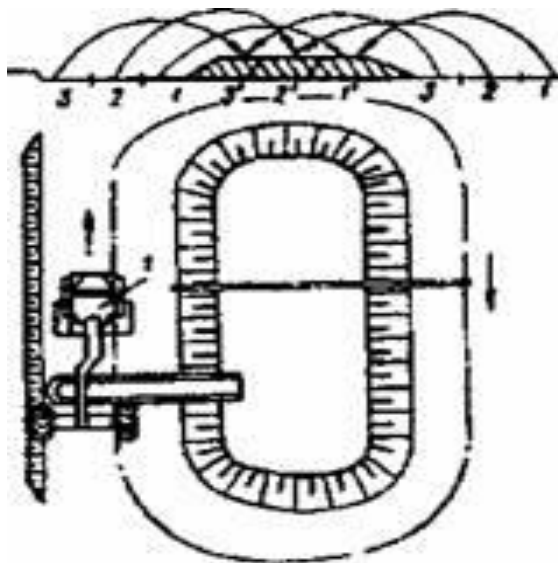


Рисунок 1.8.4а - Схема розробки ґрунтового шару грейдер-елеватором з тимчасовим складуванням (за А.К. Поліщуком).

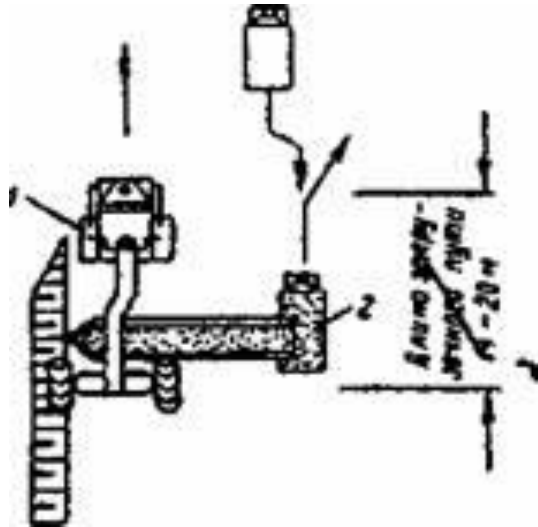


Рисунок 1.8.46 - Схема розробки ґрунтового шару грейдер-елеватором з навантаженням у транспортні засоби (за А.К. Поліщуком).

Для переміщення ґрунтового шару із тимчасових складів на рекультивовану поверхню застосовують скрепери, автосамоскиди та інші види транспорту. У випадку розробки ґрунтового шару з навантаженням в автосамоскиди використовують схему розробок (рис. 1.8.4б), за якою автосамоскиди рухаються один за другим зі швидкістю грейдер-елеватора. У момент відходу завантаженого автосамоскида водій першого автосамоскида під'їжджає заднім ходом під конвеєр. Після заповнення автосамоскида під завантаження підходить наступний автосамоскид і т. д. Заміна самоскидів через кожні 14-20м без зупинки грейдер-елеватора призводить до просихання ґрунту, проте безпечнішою стає робота водія, оскільки кабіна автосамоскида ніколи не перебуває під робочим конвеєром. Крім того, скорочується холостий пробіг автосамоскидів. Час завантаження автосамоскида змінюється від 18 до 65 с.

Питання для самоконтролю:

1. Які землерийні машини застосовуються для механізації гірничотехнічних робіт?



2. Який набір обладнання рекомендується у грубому плануванні гірничотехнічних робіт?
3. Який набір обладнання рекомендується у чистовому плануванні гірничотехнічних робіт?
4. Охарактеризуйте технологію розробки ґрунтового шару колісними скреперами.
5. Які операції включає технологія розробки ґрунтового шару бульдозерами?
6. Які процеси включає технологія розробки ґрунтового шару одноковшовим навантажувачем?
7. Які технологічні процеси включає технологія розробки ґрунтового шару грейдер-елеваторами?