



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 50308

(13) A

(51) 6 E21C41/26

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВІНАХІДВИДАЄТЬСЯ ПІД
ВІДПОВІДАЛЬНІСТЬ
ВЛАСНИКА
ПАТЕНТУ

(54) СПОСІБ ВІДВАЛОУТВОРЕННЯ

1

2

(21) 2001128768

(22) 18 12 2001

(24) 15 10 2002

(46) 15 10 2002, Бюл. № 10, 2002р

(72) Линник Володимир Борисович, Ніколашин
Юрій Михайлович, Гайдукова Наталя Вален-
тинівна, Касьяненко Ніна Олександрівна(73) ДЕРЖАВНИЙ НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ
ПРИРОДУСІДНИЙ ІНСТИТУТ(57) Спосіб відвалоутворення, який включає
підготовку основи, проходку гірничих виробок в
породах слабкої основи уздовж нижньої брівки
відвалу, засипку їх розкривними скельними поро-
дами, наступну відсіпку відвалу і його нарощуван-
ня, який відрізняється тим, що проходку гірничих
виробок в породах слабкої основи з водоносним
горизонтом уздовж нижньої брівки відвалу
здійснюють послідовним бурінням вертикальних
дренажних свердловин в шаховому порядку по
рядам діаметром не менш 500мм до розкриття
рівня ґрунтових вод водоносного горизонту на
відстані а від першого ряду свердловин до нижньої
брівки раніш відсіпаного порушеного відвалу, яку
визначають за виразом

$$a = m_{\text{ср}} \cdot \text{ctg}(45^\circ - \varphi/2), \text{ де}$$

 $m_{\text{ср}}$ - середня потужність слабкої основи з водо-
носним горизонтом на всій площині
відвалоутворення, м,

 φ - кут внутрішнього тертя порід слабкої основи,
град,
при цьому відстані b_1 між свердловинами в ряду і
між рядами свердловин приймають рівними і ви-
значають емпірично за формулою

$$b_1 = 1,5 \cdot R_1, \text{ де}$$

 R_1 - радіус розсіювання надмірного порового тиску
вертикальною дренажною свердловиною, м, який
визначають емпірично за виразом

$$R_1 = e^{\frac{2\pi K_{\text{ф}} m_{\text{в}} (P_0 / \gamma_b + h_{\text{ст}})}{Q_1} + \ln \frac{D}{2}}, \text{ де}$$

 e - основа натурального логарифму,

 $K_{\text{ф}}$ - коефіцієнт фільтрації порід водоносного гори-
зонту, м/сут,

 $m_{\text{в}}$ - потужність водоносного горизонту слабкої
основи в кожному ряду свердловин, м,

 P_0 - величина надмірного порового тиску в
слабкій основі, МПа,

 γ_b - щільність води, кг/м³,

 $h_{\text{ст}}$ - величина надмірного гідростатичного напору
водоносного горизонту, м,

 Q_1 - витрата порової води при водовбиранні і
розсіянні надмірних порового тиску і
гідростатичного напору вертикальною дренажною
свердловиною, м³/добу,

 $\ln \frac{D}{2}$ - натуральний логарифм радіуса вертикаль-
ної дренажної свердловини, м,
причому засипку кожної вертикальної дренажної
свердловини в рядах розкривними скельними по-
родами виконують після буріння її до розкриття
рівня ґрунтових вод водоносного горизонту
крупністю кусків не більш 70мм, переважно круп-
ним гравієм, а відсіпку відвалу виконують спочат-
ку першим ярусом після засипки свердловин пер-
шого ряду з одночасним бурінням свердловин
другого ряду і їх засипкою при повному розсіянні
надмірних парового тиску і гідростатичного напору
водоносного горизонту, які заміряються датчика-
ми, при цьому виконують буріння свердловин
третього ряду і їх засипку при відсіпці відвалу в
напрямку другого ряду свердловин при повному
розсіянні надмірних порового тиску і
гідростатичного напору водоносного горизонту,
потім подальшу відсіпку відвалу в напрямку кож-
ного наступного ряду свердловин до проектного
контуру відвалу виконують аналогічно попередньо-
му циклу - буріння свердловин в шаховому по-
рядку по рядах, засипку їх, відсіпку відвалу після
повного розсіювання надмірних порового тиску і
гідростатичного напору водоносного горизонту, а
нарощування відвалу виконують відсіпкою дру-
гим, третім і наступним ярусами з використанням
автотранспорту, до граничної висоти відвалу $H_{\text{тр}}$,
визначеної емпірично за виразом

$$H_{\text{тр}} = \frac{C}{\gamma \cdot K}, \text{ де}$$

 C - зчеплення порід в слабкій основі з водоносним
горизонтом, МПа,

 γ - щільність порід слабкої основи в природному
залеганні, кг/м³,

(13) A

(11) 50308

(19) UA

K - коефіцієнт, який ураховує напружений стан слабкої основи і визначається відомим шляхом, і посуванням ярусів відвалу в горизонтальному напрямку періодично до меж запобіжних берм, які залишають між верхньою брівкою одного ярусу і нижньою брівкою наступного ярусу, який відсипають шириною d_i , яку визначають за виразом $d_i \geq n(h_i + m_{\text{ср}})$, де

n - нормативний коефіцієнт запасу стійкості відвалу,
 h_i - висота i -го ярусу відвалу, м,

$m_{\text{ср}}$ - середня потужність слабкої основи з водоносним горизонтом на всій площині відвалоутворення, м, при контролюванні датчиками надмірних порового тиску і гідростатичного напору водоносного горизонту до повного їх розсіяння, причому періодичність посування кожного ярусу забезпечують від моменту завершення розсіяння надмірних порового тиску і гідростатичного напору водоносного горизонту до їх появи

Винахід відноситься до гірничої промисловості і може бути застосованим при складуванні розкритих порід у зовнішні відвали

Найбільш близьким технічним рішенням, вибраним у якості прототипу являється спосіб відвалоутворення, який включає підготовку основи, проходку гірничих виробок в породах слабкої основи уздовж брівки відвалу, засипку їх розкритими скельними породами, наступну відсипку відвалу і його нарощування. Проходку гірничих виробок в породах слабкої основи здійснюють контурною траншеєю в межах порід слабкої основи уздовж нижньої брівки сформованого відвалу. Виїмку порід слабкої основи уздовж нижньої брівки сформованого відвалу на ширину і глибину роблять заходами

Після проходки дільниці траншеї визначеної довжини на глибину не менш заглиблення поверхні ковзання, траншею засипають розкритими скельними породами на ту ж саму глибину. Відсипку розкритими скельними породами роблять спочатку на поверхню засипаної траншеї, потім - на відкоси раніш сформованого відвалу з його нарощуванням відсипкою на берми раніш сформованого відвалу і одночасною проходкою траншеї на наступній дільниці, її засипкою і так далі. При цьому збільшується кут відкосу реконструйованого відвалу і одержують додаткову ємність складування розкритих скельних порід на слабкій основі (Патент РФ № 2007570 С.1, МПК 5 Е 21 С 41/26, 1994)

Недоліками відомого способу являється неможливість його застосування для існуючого відвалу на слабкій основі з водоносним горизонтом, так як не забезпечується стійкість відвалу і безпечне ведення гірничих робіт із збереженням проектної прийомної спроможності, що приведе до значних затрат на підготовку основи відвалу, а це не дасть можливості створити умови для формування природного ландшафту і відповідно покращення екології навколишнього середовища

Недоліки визвані тим, що наявність водоносного горизонту в слабкій основі приведе до порушення стійкості раніш сформованого відвалу при проходці контурної траншеї на глибину заглиблення поверхні ковзання за рахунок випору слабкої основи, який не дозволить зробити засипку розкритої частини траншеї на розрахункову глибину і відсипку розкритих скельних порід на відкоси, і

нарощування відвалу відсипкою на його берми. При цьому відбудеться порушення безпечного ведення гірничих робіт діючого гірничо-транспортного устаткування і обслуговуючого персоналу. Крім того, для розміщення порід слабкої основи, які вибирають потрібно буде випучення додаткових площин землі, що погіршить екологію навколишнього середовища

Причинами, що перешкоджають одержанню технічного результату винаходу, який заявляється, прототипом є проходка гірничих виробок контурними траншеями уздовж нижньої брівки раніш сформованого відвалу в породах слабкої основи при наявності водоносного горизонту на глибину формування поверхні ковзання з радіусом R , вшитає обвалювання відкосів траншеї і сформованого відвалу з випором слабкої основи і заповнення траншеї зсувними масами і ґрунтовою водою, що не дасть можливості зробити засипку траншеї, відсипку на поверхню траншеї і відкоси відвалу, і відповідно нарощування сформованого відвалу, а це приведе до порушення стійкості відвалу на слабкій основі при наявності водоносного горизонту і безпечного ведення гірничих робіт без збереження проектної прийомної спроможності відвалу і до значних затрат на підготовку основи відвалу, що не забезпечить створення умов для формування природного ландшафту для подальшого використання

Завданням винаходу являється розробка способу відвалоутворення, в якому шляхом створення умов при відсипці відвалу на слабкій основі з водоносним горизонтом прискореного розсіяння надмірних порового тиску і гідростатичного напору водоносного горизонту за рахунок управління зміною напруженого стану слабкої основи з водоносним горизонтом, досягають забезпечення стійкості відвалу на слабкій основі з водоносним горизонтом і безпечного ведення гірничих робіт із збереженням проектної прийомної спроможності відвалу та скорочення затрат на підготовку його основи і за рахунок цього забезпечуються умови для створення природного ландшафту і покращується екологія навколишнього середовища

Поставлене завдання вирішується тим, що у відомому способі відвалоутворення, який включає підготовку основи, проходку гірничих виробок в породах слабкої основи уздовж нижньої брівки відвалу, засипку їх розкритими скельними поро-

дами, наступну відсіпку відвалу і його нарощування, згідно з винаходом, проходку гірничих виробок в породах слабкої основи з водоносним горизонтом уздовж брівки відвалу здійснюють послідовним бурінням вертикальних дренажних свердловин в шаховому порядку по рядах діаметром не менш 500мм до розкриття рівня ґрунтових вод водоносного горизонту на відстані a від першого ряду свердловин до нижньої брівки раніш відсипаного порушеного відвалу, яку визначають за виразом

$$a = m_{cp} \cdot \operatorname{ctg} (45^\circ - \varphi/2), \text{ де}$$

m_{cp} - середня потужність слабкої основи з водоносним горизонтом на всій площині відвалоутворення, м,

φ - кут внутрішнього тертя порід слабкої основи, град, при цьому відстань b_i між свердловинами в ряду і між рядами свердловин приймають рівними і визначають емпірично за формулою $b_i = 1,5 R_i$, де

R_i - радіус розсіяння надмірного порового тиску вертикальною дренажною свердловиною, м, який визначають емпірично за виразом

$$R_i = e^{\frac{2\pi K_{\phi} m_{\phi} (P_0 / \gamma_w + h_{cm})}{Q} + \ln \frac{D}{2}} \text{ де}$$

e - основа натурального логарифму,

K_{ϕ} - коефіцієнт фільтрації порід водоносного горизонту, м/добу,

m_{ϕ} - потужність водоносного горизонту слабкої основи в кожному ряду свердловин, м,

P_0 - величина надмірного порового тиску в слабкій основі, МПа,

γ_w - щільність води, кг/м³,

h_{cm} - величина надмірного гідростатичного напору водоносного горизонту, м,

Q_i - розхід порової води при водовибірці і розсіянні надмірних порового тиску і гідростатичного напору вертикальною дренажною свердловиною, м³/добу,

$\ln \frac{D}{2}$ - натуральний логарифм радіусу вертика-

льної дренажної свердловини, м,

причому засипку кожної свердловини в рядах розкривними скельними породами роблять після буріння її до розкриття рівня ґрунтових вод водоносного горизонту крупністю кусків не більш 70мм, переважно крупним гравієм, а відсіпку відвалу роблять спочатку першим ярусом після засипки свердловин першого ряду з одночасним бурінням свердловин другого ряду і їх засипкою при рівному розсіянні надмірних порового тиску та гідростатичного напору водоносного горизонту, які заміряють датчиками, при цьому роблять буріння свердловин третього ряду і їх засипку при відсіпці відвалу в напрямку другого ряду свердловин при повному розсіянні надмірних порового тиску і гідростатичного напору водоносного горизонту, потім подальшу відсіпку відвалу в напрямку кожного наступного ряду свердловин до проектного контуру відвалу роблять аналогічно попередньому циклу - буріння свердловин в шаховому порядку по рядам, засипку їх, відсіпку відвалу після повного розсіяння надмірних порового тиску і гідростатичного напору водоносного горизонту, а нарощуван-

ня відвалу роблять відсіпкою другим, третім і наступним ярусами з використанням автотранспорту, до граничної висоти відвалу $H_{гр}$, визначеної емпірично за виразом

$$H_{гр} = \frac{C}{\gamma \cdot K}, \text{ де}$$

C - зчеплення порід в слабкій основі з водоносним горизонтом, МПа,

γ - щільність порід слабкої основи в природному залеганні, кг/м³,

K - коефіцієнт, який урахує напружений стан слабкої основи і визначається відомим шляхом,

і посуванням ярусів відвалу в горизонтальному напрямку періодично до меж запобіжних берм, які залишають між верхньою брівкою одного ярусу і нижньою брівкою наступного ярусу, який відсіпають шириною d_i , яку визначають за виразом

$$d_i \geq n (h_i + m_{cp}), \text{ де}$$

n - нормативний коефіцієнт запасу стійкості відвалу,

h_i - висота i -го ярусу відвалу, м,

m_{cp} - середня потужність слабкої основи з водоносним горизонтом на всій площині відвалоутворення, м

при контролюванні датчиками надмірних порового тиску і гідростатичного напору водоносного горизонту до повного їх розсіяння, причому періодичність посування кожного ярусу роблять від моменту завершення розсіяння надмірних порового тиску і гідростатичного напору водоносного горизонту до їх появи.

Суттєвими ознаками винаходу, який заявляється, є підготовка основи, проходка гірничих виробок слабкої основи уздовж нижньої брівки відвалу, засипку гірничих виробок розкривними скельними породами, наступна відсіпка відвалу, нарощування відвалу, здійснення проходки гірничих виробок в породах слабкої основи з водоносним горизонтом уздовж нижньої брівки відвалу послідовним бурінням вертикальних дренажних свердловин в шаховому порядку по рядах діаметром не менш 500мм до розкриття рівня ґрунтових вод водоносного горизонту на відстані a від першого ряду свердловин до нижньої брівки раніш відсипаного порушеного відвалу, визначеної за виразом

$$a = m_{cp} \cdot \operatorname{ctg} (45^\circ - \varphi/2),$$

де m_{cp} - середня потужність слабкої основи з водоносним горизонтом на всій площині відвалоутворення, м, φ - кут внутрішнього тертя порід слабкої основи, град, приймання відстані b_i між свердловинами в ряду і між рядами свердловин рівними, визначення відстані b_i , емпірично за формулою $b_i = 1,5 R_i$,

де R_i - радіус розсіяння надмірного порового тиску вертикальною дренажною свердловиною, м, визначення R_i емпірично за виразом

$$R_i = e^{\frac{2\pi K_{\phi} m_{\phi} (P_0 / \gamma_w + h_{cm})}{Q_i} + \ln \frac{D}{2}},$$

де e - основа натурального логарифму, K_{ϕ} - коефіцієнт фільтрації порід водоносного горизон-

ту, м/сут, $m_{\text{вн}}$ - потужність водоносного горизонту слабкої основи в кожному ряду свердловин, м, P_0 - величина надмірного порового тиску в слабкій основі, МПа, $\gamma_{\text{в}}$ - щільність води, кг/м³, $h_{\text{см}}$ - величина надмірного гідростатичного напору водоносного горизонту, м, Q_i - розхід порової води при водовибірці і розсіянні надмірних порового тиску і гідростатичного напору вертикальною дренажною свердловиною, м³/сут, $\ln \frac{D}{2}$ - натуральний логарифм

радіуса вертикальної дренажної свердловини, м, виконання засипки кожної свердловини в рядах розкривними скельними породами після буріння її до розкриття рівня ґрунтових вод водоносного горизонту крупністю кусків не більш 70мм, переважно крупним гравієм, виконання відсіпки відвалу спочатку першим ярусом після засипки свердловин першого ряду з одночасним бурінням свердловин другого ряду, засипка свердловин другого ряду при повному розсіянні надмірних порового тиску і гідростатичного напору водоносного горизонту, які заміряються датчиками, виконання буріння свердловин третього ряду, засипка свердловин третього ряду при відсіпці відвалу в напрямку другого ряду свердловин при повному розсіянні надмірних порового тиску і гідростатичного напору водоносного горизонту, виконання подальшої відсіпки відвалу в напрямку кожного наступного ряду свердловин до проектного контуру відвалу аналогічно попередньому циклу - буріння свердловин в шаховому порядку по рядах, засипку їх, відсіпку відвалу після повного розсіяння надмірних порового тиску і гідростатичного напору водоносного горизонту, виконання нарощування відвалу відсіпкою другим, третім і наступним ярусами з використанням автотранспорту, до граничної висоти відвалу $H_{\text{тр}}$, визначеної емпірично за виразом

$$H_{\text{тр}} = \frac{C}{\gamma \cdot K},$$

де C - зчеплення порід в слабкій основі з водоносним горизонтом, МПа, γ - щільність порід слабкої основи в природному заляганні, кг/м³, K - коефіцієнт, який урахує напружений стан слабкої основи і визначається відомим шляхом, виконання нарощування відвалу посуванням ярусів відвалу в горизонтальному напрямку періодично до меж запобіжних берм, які залишають між верхньою брівкою одного ярусу і нижньою брівкою наступного ярусу, який відсіпають шириною d_i , яку визначають виразом

$$d_i \geq n(h_i + m_{\text{ср}}),$$

де n - нормативний коефіцієнт запасу стійкості відвалу, h_i - висота i -го ярусу відвалу, м, $m_{\text{ср}}$ - середня потужність слабкої основи з водоносним горизонтом на всій площині відвалоутворення, м при контролюванні датчиками надмірних порового тиску і гідростатичного напору водоносного горизонту до повного їх розсіяння, виконання періодичності посування кожного ярусу від моменту завершення розсіяння надмірних порового тиску і гідростатичного напору водоносного горизонту до їх появи

Новим суттєвими ознаками винаходу, який заявляється, є здійснення проходки прицих ви-

рок в породах слабкої основи з водоносним горизонтом уздовж нижньої брівки відвалу послідовним бурінням вертикальних дренажних свердловин в шаховому порядку по рядах діаметром не менш 500мм до розкриття рівня ґрунтових вод водоносного горизонту на відстані a від першого ряду свердловин до нижньої брівки раніш відсіпаного порушеного відвалу, визначеної за виразом

$$a = m_{\text{ср}} \cdot \text{ctg}(45^\circ - \phi/2),$$

де $m_{\text{ср}}$ - середня потужність слабкої основи з водоносним горизонтом на всій площині відвалоутворення, м, ϕ - кут внутрішнього тертя порід слабкої основи, град, приймання відстані a_i між свердловинами в ряду і між рядами свердловин рівними, визначення відстані a_i емпірично за формулою

$$a_i = 1,5 R_i,$$

де R_i - радіус розсіяння надмірного порового тиску вертикальною дренажною свердловиною, м, визначення R_i емпірично за виразом

$$R_i = e^{\frac{2\pi \cdot K_{\text{ф}} \cdot m_{\text{вн}} (P_0 / \gamma_{\text{в}} + h_{\text{см}})}{Q_i} + \ln \frac{D}{2}},$$

де e - основа натурального логарифму, $K_{\text{ф}}$ - коефіцієнт фільтрації порід водоносного горизонту, м/сут, $m_{\text{вн}}$ - потужність водоносного горизонту слабкої основи в кожному ряду свердловин, м, P_0 - величина надмірного порового тиску в слабкій основі, МПа, $\gamma_{\text{в}}$ - щільність води, кг/м³, $h_{\text{см}}$ - величина надмірного гідростатичного напору водоносного горизонту, м, Q_i - розхід порової води при водовибірці і розсіянні надмірних порового тиску і гідростатичного напору вертикальною дренажною свердловиною, м³/сут, $\ln \frac{D}{2}$ - натуральний логарифм

радіуса вертикальної дренажної свердловини, м, виконання засипки кожної свердловини в рядах розкривними скельними породами після буріння її до розкриття рівня ґрунтових вод водоносного горизонту крупністю кусків не більш 70мм, переважно крупним гравієм, виконання відсіпки відвалу спочатку першим ярусом після засипки свердловин першого ряду з одночасним бурінням свердловин другого ряду, засипка свердловин другого ряду при повному розсіянні надмірних порового тиску і гідростатичного напору водоносного горизонту, які заміряються датчиками, виконання буріння свердловин третього ряду, засипка свердловин третього ряду при відсіпці відвалу в напрямку другого ряду свердловин при повному розсіянні надмірних порового тиску і гідростатичного напору водоносного горизонту, виконання подальшої відсіпки відвалу в напрямку кожного наступного ряду свердловин до проектного контуру відвалу аналогічно попередньому циклу - буріння свердловин в шаховому порядку по рядах, засипку їх, відсіпку відвалу після повного розсіяння надмірних порового тиску і гідростатичного напору водоносного горизонту, виконання нарощування відвалу відсіпкою другим, третім і наступним ярусами з використанням автотранспорту, до граничної висоти відвалу, $H_{\text{тр}}$, визначеної емпірично за виразом

$$H_{\text{сп}} = \frac{C}{\gamma \cdot K},$$

де C - зчеплення порід в слабкій основі з водоносним горизонтом, МПа, γ - щільність порід слабкої основи в природному заляганні, кг/м^3 , K - коефіцієнт, який ураховує напружений стан слабкої основи і визначається відомим шляхом, виконання нарощування відвалу посуванням ярусів відвалу в горизонтальному напрямку періодично до меж запобіжних берм, які залишають між верхньою брівкою одного ярусу і нижньою брівкою наступного ярусу, який відсипають шириною d_i , яку визначають за виразом

$$d_i \geq n(h_i + m_{\text{сп}}),$$

де n - нормативний коефіцієнт запасу стійкості відвалу, h_i - висота i -го ярусу відвалу, м, $m_{\text{сп}}$ - середня потужність слабкої основи з водоносним горизонтом на всій площині відвалоутворення, м при контрольовані датчиками надмірних порового тиску і гідростатичного напору водоносного горизонту до повного їх розсіяння, виконання періодичності посування кожного ярусу від моменту завершення розсіяння надмірних порового тиску і гідростатичного напору водоносного горизонту до їх появилення

Указані суттєві ознаки необхідні і достатні у всіх випадках здійснення способу відвалоутворення

Завдяки тому, що проходку гіричних виробок в породах слабкої основи з водоносним горизонтом уздовж нижньої брівки відвалу здійснюють послідовним бурінням вертикальних дренажних свердловин в шаховому порядку по рядах діаметром не менш 500 мм до розкриття рівня ґрунтових вод водоносного горизонту на відстані a від першого ряду свердловин до нижньої брівки раніш відсипаного порушеного відвалу, яку визначають за виразом

$$a = m_{\text{сп}} \cdot \text{ctg}(45^\circ - \varphi/2),$$

де $m_{\text{сп}}$ - середня потужність слабкої основи з водоносним горизонтом на всій площині відвалоутворення, м, φ - кут внутрішнього тертя порід слабкої основи, град, створюються умови для розкриття найбільш напруженої області слабкої основи з водоносним горизонтом для забезпечення дренажу і розсіяння надмірних порового тиску і гідростатичного напору водоносного горизонту, які знижують напружений стан слабкої основи з водоносним горизонтом

Розміщення вертикальних дренажних свердловин в шаховому порядку по рядах діаметром не менш 500 мм забезпечить щільність засипки і захист стінок свердловин від обвалення слабких порід. Якщо прийняти діаметр свердловини менш 500 мм можливе розклинювання крупних кусків скельних порід і утворення між ними пустот, які можуть заповнитися породами слабкої основи, що знизить вбирну здатність свердловини надмірною поровою водою

Буріння вертикальних дренажних свердловин до розкриття рівня ґрунтових вод водоносного горизонту забезпечить інтенсифікацію водовбирання порової і ґрунтової води в свердловині

Буріння рядів цих свердловин на відстані a від

першого ряду свердловин до нижньої брівки відвалу гарантує їх розміщення поза зоною впливу деформацій раніш відсипаного порушеного відвалу

Підготовка основи таким чином буде сприяти забезпеченню стійкості відвалу на слабкій основі з водоносним горизонтом і безпечному веденню гіричних робіт із збереженням проектної прийомної спроможності відвалу та скороченню затрат на підготовку його основи

Завдяки тому, що відстань v_i між свердловинами в ряду і між рядами свердловин приймають рівними і визначають емпірично за формулою $v_i = 1,5 R_i$,

де R_i - радіус розсіяння надмірного порового тиску вертикальною дренажною свердловиною, м, який визначають емпірично за виразом

$$R_i = e^{\frac{2\pi K_{\text{ф}} m_{\text{сп}} (P_{\text{ов}} / \gamma_{\text{в}} h_{\text{от}})}{Q_i} + \ln \frac{D}{2}},$$

де e - основа натурального логарифму, $K_{\text{ф}}$ - коефіцієнт фільтрації порід водоносного горизонту, м/сут, $m_{\text{сп}}$ - потужність водоносного горизонту слабкої основи в кожному ряду свердловин, м, $P_{\text{ов}}$ - величина надмірного порового тиску в слабкій основі, МПа, $\gamma_{\text{в}}$ - щільність води, кг/м^3 , $h_{\text{от}}$ - величина надмірного гідростатичного напору водоносного горизонту, м, Q_i - розхід порової води при водовбиранні і розсіянні надмірних порового тиску і гідростатичного напору вертикальною дренажною свердловиною, $\text{м}^3/\text{сут}$, $\ln \frac{D}{2}$ - натуральний логарифм радіусу вертикальної дренажної свердловини, м, це дасть можливість з прийнятим радіусом забезпечити перекриття зон розсіяння надмірних порового тиску і гідростатичного напору водоносного горизонту в рядах вертикальних дренажних свердловин і між рядами, а внаслідок цього відбувається прискорене розсіяння надмірних порового тиску і гідростатичного напору водоносного горизонту, ущільнення слабкої основи з водоносним горизонтом і підвищення опірності зсуву порід слабкої основи, в зв'язку з чим відбувається формування умов для подальшого нарощування відвалу, а це сприяє забезпеченню стійкості відвалу на слабкій основі з водоносним горизонтом і безпечному веденню гіричних робіт із збереженням проектної прийомної спроможності відвалу та скороченню затрат на підготовку його основи

Завдяки тому, що засипку кожної свердловини в рядах розкривними скельними породами роблять після буріння її до розкриття рівня ґрунтових вод водоносного горизонту крупністю кусків не більш 70 мм переважно крупним гравієм, створюються умови для тривалої експлуатації і збереження стінок дренажної свердловини від обвалення в слабкій основі з водоносним горизонтом, які забезпечують інтенсивне вбирання порової і ґрунтової води, в зв'язку з чим одержуємо можливість знизити вплив ґрунтових вод на напружений стан слабкої основи

Крупність кусків не більш 70 мм створює щільність заповнення дренажної свердловини, а це забезпечить стійкість стінок свердловини

У випадку заповнення свердловини кусками

більш 70мм відбудеться розклинювання крупних кусків в свердловині, що не забезпечить достатню щільність її заповнення, а це приведе до обвалення стінок свердловини

Буріння вертикальних дренажних свердловин до розкриття рівня ґрунтових вод водоносного горизонту забезпечить безпосередній зв'язок з водоносним горизонтом, який буде сприяти інтенсивному розсіянню надмірних порового тиску і гідростатичного напору водоносного горизонту вертикальною дренажною свердловиною. Таке виконання засипки кожної свердловини в рядах розкритими скельними породами буде сприяти забезпеченню стійкості відвалу на слабкій основі з водоносним горизонтом і безпечному веденню приличних робіт із збереженням проектної прийомної спроможності відвалу та скороченню затрат на підготовку його основи

Завдяки тому, що відсіпку роблять спочатку першим ярусом після засипки свердловин першого ряду з одночасним бурінням свердловин другого ряду і їх засипкою при повному розсіянні надмірних порового тиску і гідростатичного напору водоносного горизонту, які заміряються датчиками і при цьому роблять буріння свердловин третього ряду і їх засипку при відсіпці відвалу в напрямку другого ряду свердловин при повному розсіянні надмірних порового тиску і гідростатичного напору водоносного горизонту, а потім подальшу відсіпку відвалу в напрямку кожного наступного ряду свердловин до проектного контуру відвалу роблять аналогічно попередньому циклу - буріння свердловин в шаховому порядку по рядах, засипку їх, відсіпку відвалу після повного розсіяння надмірних порового тиску і гідростатичного напору водоносного горизонту, відбувається поступове і послідовне навантаження масою гірської породи (розкрити), яка не перевищує несучу здатність слабкої основи з водоносним горизонтом, що визиває плавне віджимання надмірних порового тиску і гідростатичного напору водоносного горизонту в напрямку дренажних свердловин першого, другого, третього і наступного рядів, внаслідок цього створюються умови для відвалоутворення до проектного контуру відвалу при прискореному повному розсіянні надмірних порового тиску і гідростатичного напору водоносного горизонту, що дозволяє здійснити управління станом напруженого стану слабкої основи з водоносним горизонтом, який змінюється, а це сприяє забезпеченню стійкості відвалу на слабкій основі з водоносним горизонтом і безпечному веденню приличних робіт із збереженням проектної прийомної спроможності відвалу та скороченню затрат на підготовку його основи

Завдяки тому, що нарощування відвалу роблять відсіпкою другим, третім і наступним ярусами з використанням автотранспорту, до граничної висоти відвалу $H_{гр}$, визначеної емпірично за виразом

$$H_{гр} = \frac{C}{\gamma \cdot K},$$

де C - зчеплення порід в слабкій основі з водоносним горизонтом, МПа, γ - щільність порід слабкої основи в природному заляганні, кг/м^3 , K - коефіцієнт, який урахує напружений стан слабкої основи і визначається відомим шляхом, і посу-

ванням ярусів відвалу в горизонтальному напрямку періодично до меж запобіжних берм, які залишають між верхньою брівкою одного ярусу і нижньою брівкою наступного ярусу, який відсіпають шириною d_i , яку визначають за виразом

$$d_i \geq n(h_i + m_{ср}),$$

де n - нормативний коефіцієнт запасу стійкості відвалу, h_i - висота i -го ярусу відвалу, м, $m_{ср}$ - середня потужність слабкої основи з водоносним горизонтом на всій площині відвалоутворення, м при контролюванні датчиками надмірних порового тиску і гідростатичного напору водоносного горизонту до повного їх розсіяння, відбувається змінення напруженого стану слабкої основи з водоносним горизонтом, яким управляють досягненням граничної висоти відвалу з розвитком фронту посуювання ярусів відвалу в горизонтальному напрямку при оптимальній ширині запобіжних берм, що дає можливість розмістити яруса під кутом нахилу відвалу, а це сприяє забезпеченню стійкості відвалу на слабкій основі з водоносним горизонтом і безпечному веденню приличних робіт із збереженням проектної прийомної спроможності відвалу та скороченню затрат на підготовку його основи

Завдяки тому, що періодичність посуювання кожного ярусу роблять від моменту завершення розсіяння надмірних порового тиску і гідростатичного напору водоносного горизонту до їх появи, це дає можливість при нарощуванні відвалу урахувати режим безпечного його формування, що сприяє забезпеченню стійкості відвалу на слабкій основі з водоносним горизонтом і безпечному веденню приличних робіт із збереженням проектної прийомної спроможності відвалу та скороченню затрат на підготовку основи

Таким чином, завдяки сукупності відомих і нових суттєвих ознак стало можливим здійснення між ними причинно-наслідкового зв'язку, що забезпечує одержання технічного результату винаходу, який заявляється

Суттєвість винаходу пояснюється кресленнями, де

на фіг 1 зображена початкова фаза підготовки основи для наступного відвалоутворення в плані,

на фіг 2 - теж саме в перерізі А-А фіг 1,

на фіг 3 - фаза відсіпки відвалу першим ярусом в плані,

на фіг 4 - теж саме в перерізі Б-Б фіг 3,

на фіг 5, 6 - фаза нарощування відвалу відсіпкою другим, третім і наступними ярусами і посуювання їх в горизонтальному напрямку в плані

Спосіб здійснюється наступним чином

На ділянці земної поверхні уздовж нижньої брівки 1 раніш відсіпаного порушеного відвалу 2 на слабкій основі 3 з водоносним горизонтом 4 здійснюють проходку приличних виробок послідовним бурінням вертикальних дренажних свердловин 5 в шаховому порядку по рядах діаметром не менш 500мм (фіг 1). Буріння першого ряду свердловин 5 роблять на відстані a від нижньої брівки 1 раніш відсіпаного порушеного відвалу 2. Буріння свердловин 5 в рядах роблять до розкриття рівня ґрунтових вод 6 водоносного горизонту 4 (фіг 2)

Відстань a визначають за виразом

$$a = m_{ср} \cdot \text{ctg}(45^\circ - \varphi/2), \text{ де}$$

m_{cp} - середня потужність слабкої основи з водоносним горизонтом на всій площині відвалуотворення, м,

φ - кут внутрішнього тертя порід слабкої основи, град

Відстань v_i між свердловинами 5 в ряду і між рядами свердловин 5 приймають рівними для забезпечення рівномірної нейтралізації, виникаючих при навантаженні слабкої основи 3 з водоносним горизонтом 4 масою відвалу 7, який відсипають, надмірних порового тиску і гідростатичного напору водоносного горизонту 4

Відстань v_i визначають емпірично за формулою
 $v_i = 1,5R_i$, де

R_i - радіус розсіяння надмірного порового тиску вертикальною дренажною свердловиною, м, який визначають емпірично за виразом

$$R_i = e^{\frac{2\pi K_{\phi} m_{\phi} (P_{\omega} / (\gamma_e h_{cm}))}{Q_i} + \ln \frac{D}{2}}, \text{ де}$$

e - основа натурального логарифму,

K_{ϕ} - коефіцієнт фільтрації порід водоносного горизонту, м/сут,

m_{ϕ} - потужність водоносного горизонту слабкої основи i -го ряду свердловин, м,

P_{ω} - величина надмірного порового тиску в слабкій основі, МПа,

γ_e - щільність води, кг/м³,

h_{cm} - величина надмірного гідростатичного напору водоносного горизонту, м,

Q_i - розхід порової води при водовиборанні і розсіянні надмірних порового тиску і гідростатичного напору вертикальною дренажною свердловиною, м³/сут,

$\ln \frac{D}{2}$ - натуральний логарифм радіусу вертикальної дренажної свердловини, м

Засипку кожної вертикальної дренажної свердловини 5 в рядах розкривними скельними породами крупністю кусків не більш 70,0мм, переважно крупним гравієм, роблять після її буріння (фиг 2)

Крупність кусків забезпечує стійкість стінок 8 свердловини 5 в породах слабкої основи 3 з водопоглинанням надмірної ґрунтової води з рівнем 9, який виникає при стисненні порід слабкої основи 3 з водоносним горизонтом 4 масою відвалу 7, який відсипають

Після засипки свердловин 5 першого ряду 10 розкривними скельними породами крупністю кусків не більш 70мм, переважно крупним гравієм, з одночасним бурінням свердловин 5 другого ряду 11 і їх засипкою, роблять відсипку відвалу 7 спочатку першим ярусом 12 при повному розсіянні надмірних порового тиску і гідростатичного напору водоносного горизонту рівня ґрунтових вод 6, які заміряються датчиками порового тиску 13 і гідростатичного напору 14

Після відсипки відвалу 7 на засипанні свердловини 5 першого ряду 10 при повному розсіянні надмірних порового тиску і гідростатичного напору водоносного горизонту 4 роблять буріння свердловин 5 третього ряду 15 і їх засипку при одночасній відсипці відвалу 7 першим ярусом 12 в напрямку другого ряду 11 свердловин 5 при повному

розсіянні надмірних порового тиску і гідростатичного напору водоносного горизонту 4

Потім нарощування відвалу 7 роблять відсипкою другим 16, третім 17 і наступним ярусами (фиг 5, 6) При нарощуванні відвалу 7 розкривними скельними породами використовують автосамовали, які забезпечують безпечне розвантаження при мобільному посуванні фронту відвалуотворення ярусами 16, 17 і наступними

Нарощування відвалу 7 роблять до граничної його висоти H_{gr} , яку визначають емпірично за виразом

$$H_{gr} = \frac{C}{\gamma \cdot K}, \text{ де}$$

C - зчеплення порід в слабкій основі з водоносним горизонтом, МПа,

γ - щільність порід слабкої основи в природному залеганні, кг/м³,

K - коефіцієнт, який ураховує напружений стан слабкої основи і визначається відомим шляхом

Внаслідок натурних спостережень за деформаціями відвалів на слабких водонасичених основах гранична його висота залежить від опору порід слабкої основи, діючого на неї навантаження від маси скельних порід, які відсипають і факторів, які визначають і змінюють напружений стан основи

Досягнення граничної висоти відвалу 7 роблять посуванням його ярусів 16, 17 і наступними при необхідності в горизонтальному напрямку періодично до меж запобіжних б'єр, які залишають 18, 19, 20 і інших між верхньою б'єркою ярусу 12 і нижньою б'єркою ярусу 16, між верхньою б'єркою ярусу 16 і нижньою б'єркою ярусу 17

Ширину d_i кожної б'єрки 18, 19, 20 і інших визначають за виразом

$$d_i \geq n(h_i + m_{cp}), \text{ де}$$

n - нормативний коефіцієнт запасу стійкості відвалу,

h_i - висота i -го ярусу відвалу, м,

m_{cp} - середня потужність слабкої основи з водоносним горизонтом на всій площині відвалуотворення, м при контролюванні датчиками надмірних порового тиску і гідростатичного напору водоносного горизонту до повного їх розсіяння

При прийнятій величині d_i забезпечується інтенсивне розсіяння надмірних порового тиску і гідростатичного напору водоносного горизонту з безпечним веденням приличних робіт

Періодичність посування кожного ярусу 12, 16, 17 і інших роблять від моменту завершення розсіяння надмірних порового тиску і гідростатичного напору водоносного горизонту до їх появи, що сприяє безпечному періоду ведення приличних робіт

Приклад

Уздовж нижньої б'єрки, раніш відсипаного і порушеного зсувом відвалу № 3 ВАТ "Інгулецький причизбагачувальний комбінат" Криворізького залізничного басейну, в породах слабкої основи з водоносним горизонтом, представлених запланими відкладеннями, які характеризуються наступним

довжина відвалуутворення
 щільність порід основи в природному заляганні
 щільність води
 кут внутрішнього тертя порід основи
 зчеплення порід в слабкій основі з водоносним Горизонтом
 коефіцієнт фільтрації порід водоносного горизонту
 середня потужність слабкої основи з водоносним горизонтом в першому ряду свердловин і в кожному наступному
 потужність водоносного горизонту слабкої основи в кожному ряду свердловин
 глибина залягання рівня ґрунтових вод водоносного горизонту в кожному ряду свердловин
 діаметр вертикальних дренажних свердловин
 розхід порової води при водопоглинанні і розсіянні надмірних порового тиску і гідростатичного напору вертикальною дренажною свердловиною
 величина надмірного порового тиску в слабкій основі
 приведення цієї величини до єдиної системи гідростатичного напору водоносного горизонту
 величина надмірного гідростатичного напору водоносного горизонту
 сумарна величина надмірних порового тиску і гідростатичного напору
 коефіцієнт, який урахує напружений стан слабкої основи

$$L = 300\text{м}$$

$$\gamma = 1800\text{кг/м}^3 = 1,8\text{т/м}^3$$

$$\gamma_w = 1000\text{кг/м}^3 = 1\text{т/м}^3$$

$$\varphi = 16^\circ$$

$$C = 0,04\text{МПа} = 4\text{т/м}^2$$

$$K_\phi = 0,5\text{м/сут}$$

$$m_{cp} = 22\text{м}$$

$$m_B = 16\text{м}$$

$$h_{св} = 7\text{м}$$

$$D = 500\text{мм} (R = 250\text{мм})$$

$$Q_1 = 30,9\text{м}^3/\text{сут}$$

$$P_\infty = 0,018\text{МПа} = 1,8\text{т/м}^2$$

$$P_\infty \gamma_w = 1,8\text{т/м}^2 \quad 1\text{т/м}^3 = 1,8\text{м}$$

$$h_{cm} = 1,2\text{м}$$

$$(P_\infty / \gamma_w + h_{cm}) = 1,8 + 1,2 = 3\text{м}$$

$$K = 0,037$$

Визначають відстань a між нижньою брівкою раніш відсипаного порушеного відвалу на висоту 20м і першим рядом свердловин за виразом, де a дорівнює

$$a = 22 \text{ ctg} (45^\circ - 16^\circ / 2) = 29,2\text{м},$$

a відстань b_i між свердловинами в ряду і між рядами свердловин приймають рівними і визначають емпірично за формулою, де b_i дорівнює

$$b_i = 1,5 \times R_i, \text{ м, де}$$

R_i дорівнює

$$R_1 = 2,72 \frac{2 \times 3,14 \times 5,0 \times 18(0,18 + 1,0,12)}{1 \times 30,9} - 1,38, \text{ м,}$$

$$R_1 = 2,72 \frac{502,4 \times 0,3}{30,9} - 1,38, \text{ м,}$$

$$R_1 = 2,72 \frac{150,7}{30,9} - 1,38, \text{ м,}$$

$$R_1 = 2,72^{4,88} - 1,38, \text{ м,}$$

$$R_1 = 2,72^{3,5} = 33,1, \text{ м,}$$

$$\text{де } \ln \frac{0,5}{2} = -1,38, \text{ м,}$$

$$\text{тоді } b_i = 1,5 \times 33,1 = 49,6\text{м,}$$

$$\frac{L}{b_i} = \frac{300}{49,6} = 6 \text{ рядів при середній потужності слабкої основи з водоносним горизонтом } m_{cp} \text{ в 6-ому ряду, яка дорівнює } 22\text{м, також як і в попередніх рядах свердловин}$$

Потім здійснюють буріння першого ряду вертикальних дренажних свердловин діаметром $D = 500\text{мм}$ на глибину залягання рівня ґрунтових вод водоносного горизонту в першому ряду свердловин $h_{св} = 7\text{м}$ $h_{св}$ в кожному ряду свердловин дорівнює 7м

Після буріння кожної свердловини першого ряду, їх засипають крупним гравієм крупністю 40мм, з одночасним бурінням в шаховому порядку (відносно свердловин першого ряду) свердловин другого ряду і їх засипкою гравієм тією же крупністю

Роблять відсипку першого ярусу відвалу на висоту $h_1 = 20\text{м}$ при повному розсіянні надмірних порового тиску і гідростатичного напору водоносного горизонту, які заміряють датчиком порового тиску і датчиком - п'єзометром. При цьому роблять буріння свердловин третього ряду, їх засипку гравієм крупністю 40мм і одночасно відсипку відвалу першого ярусу в напрямку другого ряду свердловин при повному розсіянні надмірних порового тиску і гідростатичного напору водоносного горизонту. Потім наступну відсипку відвалу першим ярусом в напрямку кожного наступного ряду свердловин до проектного контуру відвалу роблять аналогічно попередньому циклу - буріння свердловин в шаховому порядку по рядах, засипку їх, відсипку відвалу після повного розсіяння надмірних порового тиску і гідростатичного напору водоносного горизонту

Нарощування відвалу і його посунання на горизонті роблять відсипкою другого ярусу висотою $h_2 = 20\text{м}$ з використанням автосамосвалів БелАЗ-548 з визначенням граничної висоти відвалу емпірично за виразом, де

$$H_{гр} = \frac{4}{1,8 \cdot 0,037} = 60\text{м,}$$

де коефіцієнт $K = 0,037$, який урахує напружений стан слабкої основи і визначається по методичі (Я.Х. Хуан Устойчивость земляных откосов - М. Стройиздат, 1983г - С. 105 - 117), що дозволяє відсипати третій ярус висотою $h_3 = 20\text{м}$ при умові контролю за повним розсіянням надмірних порового тиску і гідростатичного напору водоносного горизонту датчиком дарового тиску і датчиком - п'єзометром

Посування другого ярусу висотою 20м в горизонтальному напрямку роблять до межі запобіжної берми між верхньою брівкою першого ярусу і нижньою брівкою другого ярусу, який відсипають

Ширину запобіжної берми d , між верхньою брівкою першого ярусу і нижньою брівкою другого

ярусу визначають за виразом і приймають рівною $d_1 = 1,2 (20 + 22) = 50,4\text{м}$,

де $n = 1,2$, $h_1 = 20\text{м}$, $m_{\text{ср}} = 22\text{м}$

Відсіпку другого ярусу завершують по усьому периметру першого ярусу до межі з запобіжною бермою шириною 50,4м при повному розсіянні надмірних порового тиску і гідростатичного напору водоносного горизонту

Третій ярус відсіпають при ширині d_2 запобіжної берми, яку приймають рівною d_1

$d_2 = 1,2 (20 + 22) = 50,4\text{м}$,

де $n = 1,2$, $h_2 = 20\text{м}$, $m_{\text{ср}} = 22\text{м}$,

аналогічно циклу ведення прицих робіт по відсіпці другого ярусу з періодичними зупинками робіт, зв'язаних з появленням надмірних порового тиску і гідростатичного напору водоносного горизонту, і в наступному - поновленням виробництва робіт по відсіпці відвалу після повного розсіяння надмірних порового тиску і гідростатичного напору водоносного горизонту

Сформований відвал способом, що заявляється - володіє стійкістю на слабкій основі з водоносним горизонтом, забезпечує безпечне ведення прицих робіт із збереженням проектної прийомної його спроможності та скорочення затрат на підготовку його основи

Збільшення ширини запобіжних бERM можливо у випадку підвищення нормативного коефіцієнту запасу стійкості відвалу на 10% при тій же висоті ярусу відвалу і середньої потужності слабкої основи з водоносним горизонтом, так ж було прийнято при посуванні другого і третього ярусів висотою 20м в горизонтальному напрямку з одержанням технічного результату по винаходу, що заявляється

Застосування винаходу, що заявляється дозволить забезпечити стійкість відвалу на слабкій основі з водоносним горизонтом і безпечне ведення прицих робіт із збереженням проектної прийомної спроможності відвалу та скорочення затрат на підготовку його основи і за рахунок цього забезпечити умови для створення природного ландшафту і покращити екологію навколишнього середовища

Технічний результат досягається завдяки тому, що створюються умови при відсіпці відвалу на слабкій основі з водоносним горизонтом прискореного розсіяння надмірних порового тиску і гідростатичного напору водоносного горизонту за рахунок управління змінюванням напруженого стану слабкої основи з водоносним горизонтом. Забез-

печення таких умов можливе при бурінні вертикальних дренажних свердловин в шаховому порядку по рядах діаметром не менш 500мм до розкриття рівня ґрунтових вод водоносного горизонту при визначених експериментально відстанях першого ряду свердловин до нижньої брівки відсіпаного порушеного відвалу і між свердловинами в ряду і рядами свердловин з урахуванням радіусу розсіяння надмірного порового тиску вертикальною дренажною свердловиною. Крім того, за рахунок того, що нарощування відвалу здійснюють засипкою вертикальних дренажних свердловин крупним гравієм, крупністю не більш 70мм, як в ряду, так і між рядами, відсіпку відвалу в напрямку кожного наступного ряду до проектного контуру відвалу здійснюють, після повного розсіяння надмірних порового тиску і гідростатичного напору водоносного горизонту, другим, третім і наступними ярусами, до одержання граничної висоти відвалу, яка визначається експериментально і залежить від зчеплення порід слабкої основи з водоносним горизонтом C в МПа, від щільності порід слабкої основи в природному заляганні γ , кг/м^3 і коефіцієнта K , який урахує напружений стан слабкої основи і визначається відомим шляхом. При цьому нарощування відвалу здійснюють в горизонтальному напрямку періодично до меж запобіжних бERM, які залишають між верхньою брівкою одного ярусу і нижньою брівкою наступного ярусу, який відсіпають і визначають також експериментально шириною d_1 , яка урахує нормативний коефіцієнт запасу стійкості відвалу n , висоту кожного ярусу відвалу h_1 і середню потужність слабкої основи з водоносним горизонтом на всій площині відвалоутворення $m_{\text{ср}}$.

При виконанні цих операцій здійснюють контролювання датчиками порового тиску і гідростатичного напору водоносного горизонту до повного їх розсіяння. Періодичність посування кожного ярусу здійснюють від моменту завершення надмірних порового тиску і гідростатичного напору водоносного горизонту до їх появлення.

При такій засипці вертикальних дренажних свердловин не допускається збиток можливого зсуву першого ярусу, при відсіпці і нарощуванні відвалу виключається можливість появлення зсуву другого, третього і наступних ярусів, а це виключає затрати на ліквідацію і відновлення раніш відсіпаного порушеного відвалу.

