

Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет
«Дніпровська політехніка»

Факультет природничих наук та технологій
(факультет)
Кафедра гідрогеології та інженерної геології
(повна назва)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
кваліфікаційної роботи ступеню бакалавра
(бакалавра, спеціаліста, магістра)

студента Профатілова Івана Андрійовича

академічної групи 103-19-2
(шифр)

спеціальності 103 Науки про Землю
(код і назва спеціальності)

за освітньо-професійною програмою Геологія
(офіційна назва)

на тему «Оцінка гідрогеологічних умов ділянки зсувного породного відвалу в Добропільському вуглевидобувному районі для обґрунтування протизсувних заходів»

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка за шкалою		Підпис
		рейтинговою	інституційною	
кваліфікаційної роботи	Тимощук В.І.			
розділів:				
Загальний	Тимощук В.І.			
Спеціальний	Тимощук В.І.			
Рецензент	Довбніч М.М.			
Нормоконтролер	Деревягіна Н.І.			

Дніпро
2023

ЗАТВЕРДЖЕНО:
завідувач кафедри

гідрогеології та інженерної геології
(повна назва)

Загриценко А.М.

(підпис)

(прізвище, ініціали)

« _____ » _____ 2023 року

ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу
ступеню бакалавра
(бакалавра, спеціаліста, магістра)

студенту Профатілову Івану Андрійовичу

(прізвище та ініціали)

академічної групи 103-19-2

(шифр)

спеціальності Науки про Землю

за освітньо-професійною програмою Геологія

на тему «Оцінка гідрогеологічних умов ділянки зсувного породного відвалу в Добропільському вуглевидобувному районі для обґрунтування протизсувних заходів»

затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» від 21.04.2023
№ 284-с

Розділ	Зміст	Термін виконання
Загальний	Геолого-технічна характеристика досліджуваної території, аналіз геологічної будови, гідрогеологічних та інженерно-геологічних умов ділянки породного відвалу	21.04.2023- -30.04.2023
Спеціальний	Аналіз даних гідрогеологічного та геотехнічного моніторингу, оцінка гідрогеомеханічної стійкості зсувного породного відвалу	01.05.2023- -15.05.2023
	Обґрунтування рекомендацій щодо забезпечення несучої здатності укосів породного відвалу	16.05.2023- -05.06.2023

Завдання видано

(підпис керівника)

Тимощук В.І.

(прізвище, ініціали)

Дата видачі

21.04.2023

Дата подання до екзаменаційної комісії

05.06.2023

Прийнято до виконання

(підпис студента)

Профатілов І.А.

(прізвище, ініціали)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка 53 стор., 18 рис., 4 табл., 14 джерел.

Об'єктом досліджень в кваліфікаційній роботі є інженерно-геологічні, гідрогеологічні та геотехнічні процеси, що мають місце на ділянці розташування породного відвалу шахти «Добропільська» і ПАТ «ДТЕК Добропільська ЦЗФ».

Мета кваліфікаційної роботи полягає в оцінці гідрогеомеханічної стійкості зсувного породного відвалу в Добропільському вуглевидобувному районі для обґрунтування ефективних протизсувних заходів.

У вступі наведені актуальність та мета роботи, поставлені завдання, які необхідно вирішити в роботі, та здійснено вибір методики для вирішення поставлених завдань.

У загальній частині наведена геолого-технічна характеристика досліджуваної території та виконаний аналіз інженерно-геологічних та гідрогеологічних умов ділянки проектного будівництва.

У спеціальній частині виконана оцінка стійкості укосів породного відвалу в залежності від фізико-механічних та фільтраційних властивостей відходів вуглезбагачення та ґрунтів основи.

За результатами виконаних розрахунків надано рекомендації щодо зниження обводнення породного відвалу та підвищення його гідрогеомеханічної стійкості.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ПОРОДНИЙ ВІДВАЛ, ГЕОМЕХАНІЧНІ ТА ГЕОФІЛЬТРАЦІЙНІ ПРОЦЕСИ, ГІДРОГЕОМЕХАНІЧНА СТІЙКІСТЬ, ПРОТИЗСУВНІ ЗАХОДИ

ЗМІСТ

	стор.
ВСТУП	5
1 ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ДОСЛІДЖУВАНОЇ ТЕРИТОРІЇ	6
1.1 Фізико-географічні умови території досліджень	6
1.2 Геолого-гідрологічні та інженерно-геологічні умови ділянки породного відвалу	8
2 ГІРНИЧО-ТЕХНІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ДІЛЯНКИ ПОРОДНОГО ВІДВАЛУ	15
3 РЕЗУЛЬТАТИ МОНІТОРИНГУ ГІДРОГЕОМЕХАНІЧНОГО СТАНУ ПОРОДНОГО ВІДВАЛУ	19
3.1 Інженерно-геодезичні дослідження	19
3.2 Гідрологічні спостереження	21
4 АНАЛІЗ ДАНИХ СПОСТЕРЕЖЕНЬ ЗА СТАНОМ ПОРОДНОГО ВІДВАЛУ	25
5 ОЦІНКА ГІДРОГЕОМЕХАНІЧНОГО СТАНУ ПОРОДНОГО ВІДВАЛУ ЗА ДАНИМИ ЧИСЕЛЬНОГО МОДЕЛЮВАННЯ	31
5.1 Обґрунтування структури породного відвалу і розрахункових параметрів	31
5.2 Оцінка гідрологічної стійкості породного відвалу	35
ВИСНОВКИ	40
ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	43
ДОДАТОК А. Розрахункова структура породного відвалу	46
ДОДАТОК Б. Розрахунковий профіль 1-1	47
ДОДАТОК В. Розрахунковий профіль 2-2	48
ДОДАТОК Г. Розрахунковий профіль 3-3	49
ДОДАТОК Д. Відзив керівника кваліфікаційної роботи	50
ДОДАТОК Е. Рецензія на кваліфікаційну роботу	52
ДОДАТОК І. Протокол перевірки кваліфікаційної роботи	53

ВСТУП

Кваліфікаційна робота присвячена оцінці гідрогеомеханічного стану зсувного техногенного породного відвалу в Добропільському вуглевидобувальному районі.

Об'єктом досліджень в кваліфікаційній роботі є інженерно-геологічні, гідрогеологічні та геотехнічні процеси, що мають місце на ділянці розташування породного відвалу шахти «Добропільська» і ПАТ «ДТЕК Добропільська ЦЗФ».

Метою роботи є оцінка гідрогеомеханічної стійкості зсувного породного відвалу в Добропільському вуглевидобувальному районі для обґрунтування ефективних протизсувних заходів.

В процесі виконання роботи вирішені наступні задачі:

- виконано аналіз і узагальнення даних щодо геолого-гідрогеологічних, інженерно-геологічних та геолого-технічних умов ділянки породного відвалу;
- виконана характеристика геолого-технічного стану породного відвалу;
- виконана оцінка гідрогеомеханічної стійкості укосів техногенного породного масиву;
- обґрунтовані протизсувні заходи на ділянці породного відвалу.

Основа для виконання прогностичних розрахунків склали результати інженерно-геологічних вишукувань, дані режимних спостережень та матеріали досліджень, виконаних ТОВ УГК «Донбасгеологорозвідка».

Результати виконаних досліджень доповідалися на 78-ій студентській науково-технічній конференції «Тиждень студентської науки» [1].

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ПОРОДНИЙ ВІДВАЛ, ГЕОМЕХАНІЧНІ ТА ГЕОФІЛЬТРАЦІЙНІ ПРОЦЕСИ, ГІДРОГЕОМЕХАНІЧНА СТІЙКІСТЬ, ПРОТИЗСУВНІ ЗАХОДИ

1 ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ДОСЛІДЖУВАНОЇ ТЕРИТОРІЇ

1.1 Фізико-географічні умови території досліджень

В адміністративному відношенні зсувний породний відвал шахти «Добропільська» і ПАТ «ДТЕК Добропільська ЦЗФ» розташований за 0,6-0,9 км від південно-східної околиці м. Добропілля Донецької області (рис. 1.1).

Досліджувана ділянка відповідно до геоморфологічного розчленування території України приурочена до Західно-Донецької рівнини на палеозой-мезозойських та неогенових відкладах. У геоморфологічному відношенні ділянка досліджень розташована на лівому водорозділовому схилі річки Бик і має невеликий ухил у північному напрямку. У долині балки Снівський Яр, що січе лівий схил річки Бик, розташовані секції накопичувача рідких вугільних шламів.

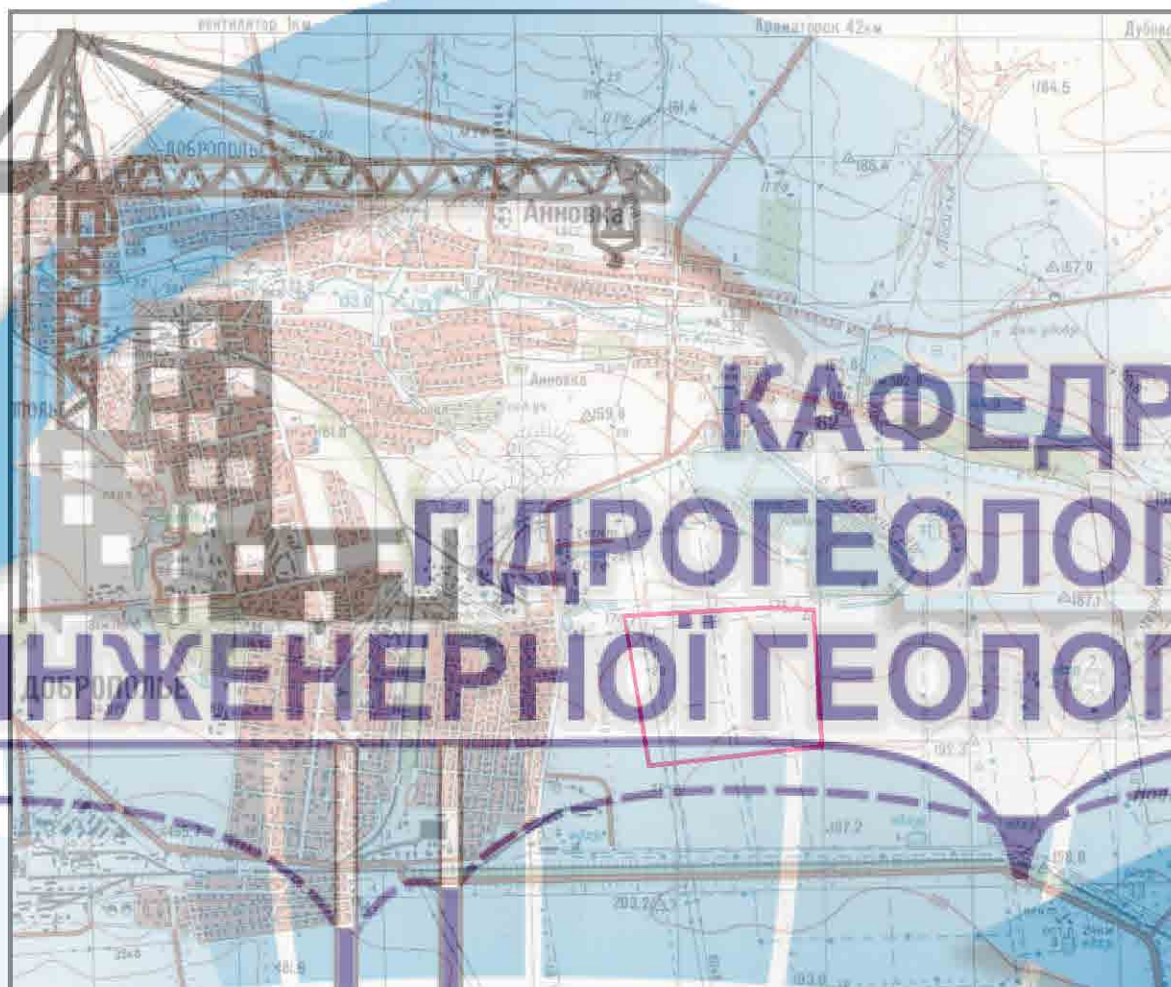
Абсолютні позначки поверхні досліджуваної території змінюються не більше від 175,0 до 192,0 м.

Несприятливих фізико-геологічних процесів і явищ на ділянці будівництва не виявлено.

Гідрографічна мережа ділянки проектного породного відвалу відноситься до Сіверськодонецько-Дніпровської гідрологічної області недостатньої водності [2].

Клімат району помірно-континентальний і характеризується тривалим теплим літом і короткою малосніжною відносно холодною зимою. Кліматичні показники для досліджуваної території оцінені відповідно до ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 «Будівельна кліматологія».

Оглядова карта
 проведення інженерно-геологічних вишукувань
 Масштаб 1 : 50000



Ділянка проведення інженерно-геологічних вишукувань

Рис. 1

Рисунок 1.1 – Схема розміщення породного відвалу шахти «Добропільська» і ПАТ «ДТЕК Добропільська ЦЗФ»

На площі, що вивчається, було пробурено 13 інженерно-геологічних свердловин глибиною від 15,0 до 27,0 м, у тому числі одна свердловина глибиною 19,0 м на греблі шламонакопичувача, відібрані проби ґрунту порушеної та непорушеної структури. По осі під'їзної дороги було пробурено три інженерно-геологічні свердловини завглибшки по 3,5 м кожна.

У геологічній будові досліджуваної території беруть участь відкладення кам'яновугільної, палеогенової, неогенової та четвертинної систем. До глибини 27 м (максимальна глибина буріння інженерно-геологічних свердловин) у геологічній будові ділянки беруть участь еолово-делювіальні елювіальні нижньо-верхнечетвертинні відкладення – vd, eP_{1-III} водороздільних рівнин та їх схилів, літологічно представлені суглинками світло-коричневими з сіруватим відтінком, темно-сірими гумусованими, донизу шари переходять у червоно-коричневі та червоно-бурі важкі суглинки та глини і зверху перекриті ґрунтово-рослинним шаром. Під суглинками залягають піщано-глинисті відкладення нижнього відділу неогенової системи (Новопетрівська свита – N_{1np}).

Нумерація ІГЕ відповідає виділеним геологічним шарам.

За даними, що наведені в [13] ґрунти ІГЕ-1 представлені ґрунтово-рослинним шаром, твердої консистенції. Потужність ґрунтів ІГЕ-1 становить 0,5 – 0,8 м, розкрита всіма інженерно-геологічними свердловинами, крім свердловини № 17. Щільність ґрунту становить $1,65 \text{ г/см}^3$. Використовувати ґрунти ІГЕ-1 як природну основу фундаменту не рекомендується. Категорія ґрунтів за сейсмічністю згідно з таблицею 5.1 ДБН В.1.1-12:2014 – IV.

Ґрунти ІГЕ-2 представлені суглинками світло-коричневого, коричневого кольору із сіруватим відтінком. Розкрита потужність горизонту становить від 4,0 до 6,0 м. Ґрунти ІГЕ-2 при замочуванні виявляють просадні властивості. Початковий тиск просадки становить 0,0129 МПа. Тип ґрунтових основ з просідання - перший. Глибина залягання підосви просадних ґрунтів складає 6,0 м. Категорія ґрунтів за сейсмічністю згідно з таблицею 5.1 ДБН В.1.1-12:2014 – III.

Ґрунти ІҒЕ-3 представлені глинами (суглинками) світло-коричневими, коричневими з сіруватим відтінком, до червоно-коричневого кольору, твердими, з гніздами борошнистих карбонатних стяжень. Потужність суглинків становить від 10,8 до 17,5 м. Категорія ґрунтів за сейсмічністю згідно з таблицею 5.1 ДБН В.1.1-12:2014 – III.

Ґрунти ІҒЕ-4 представлені пісками кварцовими, дрібно-тонкозернистими, глинистими та сипучими. Розкрито двома інженерно-геологічними свердловинами № 10 та 14) на глибинах від 21 до 23,5 м відповідно. Категорія ґрунтів за сейсмічністю згідно з таблицею 5.1 ДБН В.1.1-12:2014 – III.

Приватні, нормативні та розрахункові параметри фізико-механічних властивостей ґрунтів ІҒЕ-2,3,4 використані при оцінці стійкості породного масиву.

Як зазначалося вище, на греблі існуючого шлямонакопичувача була пробурена інженерно-геологічна свердловина № 17 глибиною 19 м.

Геологічна будова та літологічні типи розкритих свердловиною порід показані на інженерно-геологічній колонці (рис. 1.4).

У відповідності до ДБН В.1.1-12-2014 (зміна №1) «Будівництво у сейсмічних районах України» інтенсивність сейсмічних дій у балах шкали MSK-64 для району будівництва згідно карти ЗСР-2004-А складає 5 балів.

Згідно з ДБН В.1.1-12:2014 (п. 5.1.1) рішення щодо вибору карти при проектуванні конкретного об'єкта і віднесенню об'єкту до класу наслідків (відповідальності) приймається генеральним проектувальником у відповідності до ДСТУ-8855:2019 та узгоджується із Замовником.

Територія дослідження за гідрогеологічним розчленуванням території України приурочена до гідрогеологічної провінції Донецької складчастої області.

Ґрунтові води під час пошуків не зустрічались. Фільтраційні властивості складових порід безпосередньо дільниці не визначалися. Вони

детально були вивчені під час проведення регіональних інженерно-геологічних робіт, пошуків та розвідки корисних копалин [6].

Розрахунковий коефіцієнт фільтрації складових ділянку еолово-делювіальних елювіальних нижньо-верхнечетвертинних відкладень – $vd_e P_{I-III}$ водороздільних рівнин та їх схилів (ІГЕ-2, 3) необхідно прийняти 0,046 м/доб, підстилаючих пісків – 0,2 м/доб.

За ступенем потенційного підтоплення ділянка відвалу відноситься до невідтоплюваних територій.

За ступенем складності інженерно-геологічних умов ділянка відноситься до другої категорії складності (ДБН А.2.1-1-2008, додаток Ж).

Однак, враховуючи комплекс природних умов ділянки (характер ґрунтів, що залягають на підставі, ступінь техногенного навантаження), слід зазначити, що в процесі будівництва та експлуатації споруд можливе утворення техногенного водоносного горизонту типу «верховодка» на глибині 4,3-6,1 м від поверхні існуючого рельєфу, внаслідок чого для нормальної експлуатації підземних конструкцій необхідно передбачити водозахисні заходи згідно з п.2.22 СНіП 2.02.01.83.

Фізичні характеристики визначених зразків ґрунту згідно ДСТУ Б В.2.1-17:2009: природна вологість, щільність, щільність ґрунтових частинок, вологість на межах розкочування і текучості, гранулометричний склад глинистих ґрунтів ареометричним методом згідно ДСТУ Б В.2.1-19:2009, а також обчислені щільність сухого ґрунту, коефіцієнт пористості, ступінь вологості, число пластичності та показник консистенції.

Деформаційні та міцнісні властивості ґрунтів визначені відповідно до вимог ДСТУ Б В.2.1-4-96.

Просідні властивості ґрунтів визначені відповідно до вимог ДСТУ Б В.2.1.- 22:2009.

На момент вишукувань інженерно-геологічних процесів та явищ (зсуви, карст та інші) на площі вишукувань не встановлено.

Враховуючи, що при можливому замочуванні ґрунти ІГЕ-2 знизять свої деформаційні характеристики, при проектуванні необхідно використовувати розрахункові параметри фізико-механічних властивостей ґрунтів, наведених при $S_r > 0,8$ та передбачити відповідні заходи щодо влаштування основи фундаментів згідно з пп. 3.12-3.13 СНіП 2.02.01-83.

Категорії ґрунтів із земляних робіт слід визначати виходячи з типів землерийних механізмів згідно з ДБН 2.2-1-99: ІГЕ-1 - § 96, ІГЕ-2 - § 35в, ІГЕ-3 - § 35в

Приклад інженерно-геологічних розрізів наведені на рисунках 1.2, 1.3, та інженерно-геологічної колонки пробуреної свердловини №.17 рисунок 1.4.

КАФЕДРА ГІДРОГЕОЛОГІЇ ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОЛОГІЇ

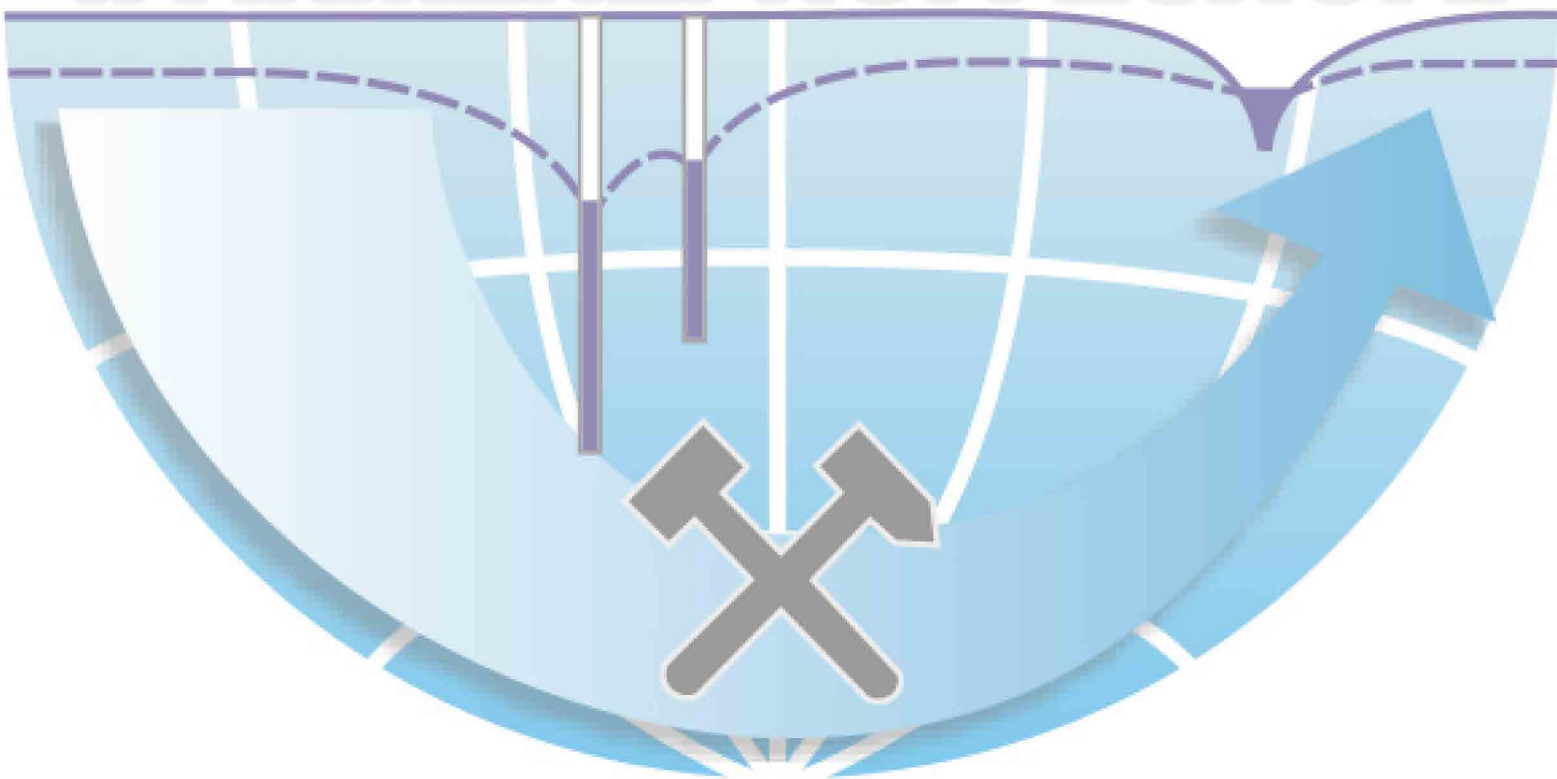




Рисунок 1.2 – Інженерно-геологічний розріз за лінією I-I'

Масштаб вертикальний 1:200
Масштаб горизонтальний 1:2000

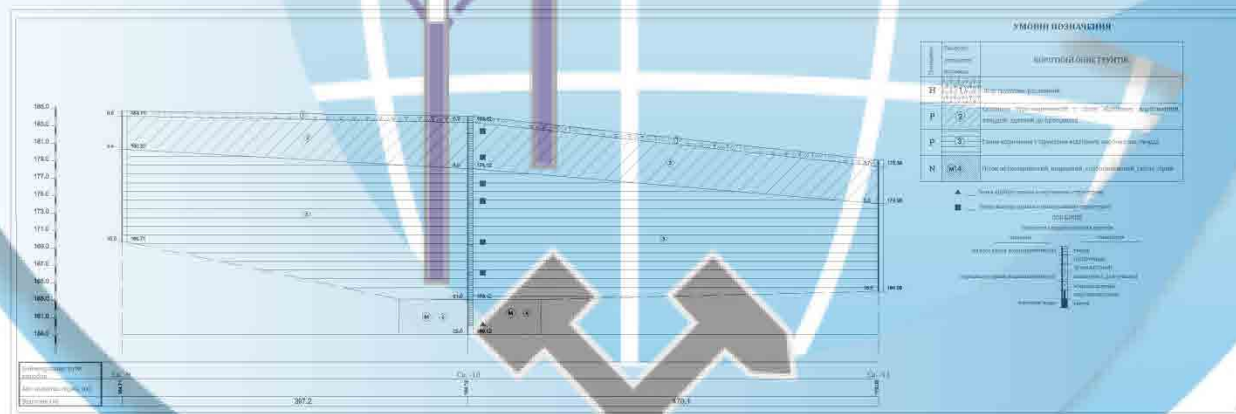


Рисунок 1.3 – Інженерно-геологічний розріз за лінією II- II'

Сверловина №17

Масштаб верт.: 1:100
 Відмітка гирла: 178,83м
 Загальна глибина: 19,00м



Рисунок 1.4 – Інженерно-геологічна колонка пробуреної свердловини № 17

2 ГІРНИЧО-ТЕХНІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ДІЛЯНКИ ПОРОДНОГО ВІДВАЛУ

Породний відвал шахти «Добропільська» знаходиться в експлуатації з 1945 р. Породний відвал ПАТ «ДТЕК Добропільська ЦЗФ» експлуатується з 1952 р.

Породний відвал розташований у північній частині м. Добропілля, за 0,8 км на південь від річки Бик. Відвал знаходиться на схилах і в тальвегу балки Прасковіївська і перекривають стік зливових і талих вод із прилеглих на схід від відвалу водозбірних площ.

Між породними відвалами для пропуску цих вод раніше був організований водотік спочатку канавою, а після їх об'єднання з/б колектором. В даний час колектор зруйнований, внаслідок чого навесні та під час літніх злив з південно-східного боку відвалу накопичується вода і заболочується територія, що примикає до відвалу.

У цій частині знаходиться місце неорганізованого аварійного скидання шламів, а також шламові відстійники. Шар шламів за межами відстійників досягає висоти 4...5 м. Шлами перешкоджають фільтрації води в ґрунт і сприяють поглинанню її відвалом.

Максимальна висота - 100 м. Об'єм відходів вуглезбагачення, що складаються, - 20 960 тис. м³. Об'єм шахтної породи, що складається, - 7 815 тис. м³.

За інформацією, отриманою від співробітників ЦЗФ та шахти, на сьогоднішній день відсутні дані результатів раніше виконаних геологічних вишукувань на ділянці розташування породного відвалу. Однак ці дані використовувалися в проектах рекультивзації породного відвалу в 1985 та 2003 роках.

За даними різних джерел на позначці +30 м у межах ділянки зчленування відвалів шахти і ЦЗФ із західної сторони в 90-і роки було

відсипано від 300 тис. м³ до 3 млн. м³ шламів. Основа відвалу по природному рельєфу має ухил 4° північ і північний захід, убік «руху» укосів відвалу.

Порушення стійкості породного відвалу, що супроводжується зсувом породних мас у межах північно-західного борту породного відвалу, сталося у 2008 році при досягненні відвалом висоти. Про нестабільний стан породного відвалу свідчать рухи породного матеріалу, що продовжуються, в межах нижньої укосової частини відвалу.

Існує думка, що у 2008 р., коли відбулося черговий зсув породних мас з відвалу ЦЗФ у північно-західному напрямку, це призвело до засипання ставка-змивів, розташованого біля підніжжя породного відвалу шахти.

Породна дрібниця і шлами, що замулювали ставок-змивів шахтного відвалу і накопичуються в даний час вище за відмітки його дамб, у разі надходження на цю ділянку великої кількості води в результаті сніготанення або тривалих злив, можуть бути змиті за межі землевідведення і замулити дно балки, що знаходиться у межах приватного житлового фонду.

Для цієї ділянки існує потенційна загроза досягнення породним матеріалом розташованих у межах розрахункової механічної зони житлових будинків прилегло до відвалу селища, що може відбуватися при скачуванні великих (спікшихся) шматків породи або руху селевих потоків, що стікають з відвалу під час злив.

Порівняльна оцінка положення контурів породного відвалу та його конфігурації станом на 2003 р. та 2015 р., виконана за даними супутникової зйомки, підтверджує існуючу динамічність північного та північно-західного укосів відвалу по відношенню до укосів у межах східного та південно-східного ділянок. Встановлена динамічність пов'язана з складуванням у відвал породного матеріалу і розвитком в межах північного і північно-західного укосів зсувних процесів.



До основних станів та діючих факторів, що визначають порушення стійкості породного відвалу, що супроводжується розвитком зсувних процесів та безперервним переміщенням нижньої брівки відвалу у напрямку території житлової забудови, можуть бути віднесені такі:

- відвал розташований на умовно міцній основі, вплив гідравлічної складової на стан породного відвалу мінімальний (за умови низького положення рівнів техногенного водоносного горизонту в основі відвалу) – порушення стійкості пов'язане з досягненням відвалом його граничної висоти при заданих параметрах закладення укосів;

- відвал розташований на умовно міцній основі, вплив гідравлічної складової на стан породного відвалу значний (за умови високого положення рівнів техногенного водоносного горизонту в породному відвалі) – порушення стійкості пов'язане з розвитком високих гідравлічних напорів у бортах відвалу і зниженням міцності властивостей породного матеріалу в інтервалі обводнення;

- відвал розташований на умовно слабкій основі, вплив гідравлічної складової на стан породного відвалу незначний (за умови низького положення рівнів техногенного водоносного горизонту в основі відвалу) і проявляється у зниженні властивостей міцності ґрунтів – порушення стійкості пов'язане з низькою несучою здатністю ґрунтової основи – основа «пливе» при незначній висоті прибортової частини відвалу – до 30 ... 40 м;

- відвал розташований на умовно слабкій основі, вплив гідравлічної складової на стан породного відвалу максимальний (за умови високого положення рівнів техногенного водоносного горизонту в породному відвалі) і проявляється у зниженні властивостей міцності як породного матеріалу, так і ґрунтів основи – порушення стійкості пов'язане як з низькою несучою здатністю ґрунтової основи, так і стійкістю порід у бортах відвалу при високих значеннях гідравлічних напорів.

3 РЕЗУЛЬТАТИ МОНІТОРИНГУ ГІДРОГЕОМЕХАНІЧНОГО СТАНУ ПОРОДНОГО ВІДВАЛУ

3.1 Інженерно-геодезичні дослідження

Основним завданням інженерно-геодезичних розвідок були координатна та висотна прив'язка ґрунтових реперів та гідрогеологічних свердловин спостережної станції у процесі виконання моніторингу стану породного відвалу ЦЗФ «Добропільська». До комплексу робіт, що виконуються в процесі спостережень, входили також координатна прив'язка місць виходу ґрунтових вод, фіксація деформацій поверхні породного відвалу, тріщин окремостей та ширини їх розкриття, зміни гранулометричного складу поверхні відвалу, місць водної та вітрової ерозії.

Для спостереження за станом породного відвалу та характером деформацій поверхні відвалу було закладено 27 ґрунтових реперів, положення яких показано на рис. 3.1. Згідно з наведеною схемою закладення ґрунтових реперів виконано в центральній частині породного відвалу (репери № 10, 11, 25), в межах верхових та низових ділянок укосів (репери № 7...9, 12...24, 26...27), а також за межами відвалу як із боку зсувних північного і північно-західного ділянок (репери № 3...6), і із боку стійкіших східного і південно-східного укосів (репери № 1, 2).

Для отримання представницької інформації про величини переміщень геодезичних реперів у межах ділянок породного відвалу їх координатна та висотна прив'язка проводилася з періодичністю 1 раз на 10 (добу) у період з 29.11.2016 р. до 28.12.2017 р.

У період виконання інженерно-геодезичних вишукувань були зафіксовані ділянки височування ґрунтових вод техногенного горизонту біля основи породного відвалу та в межах його укосів, а також місця скупчення поверхневих та талих вод у межах берм із негативними ухілами поверхні (див. рис. 3.2).

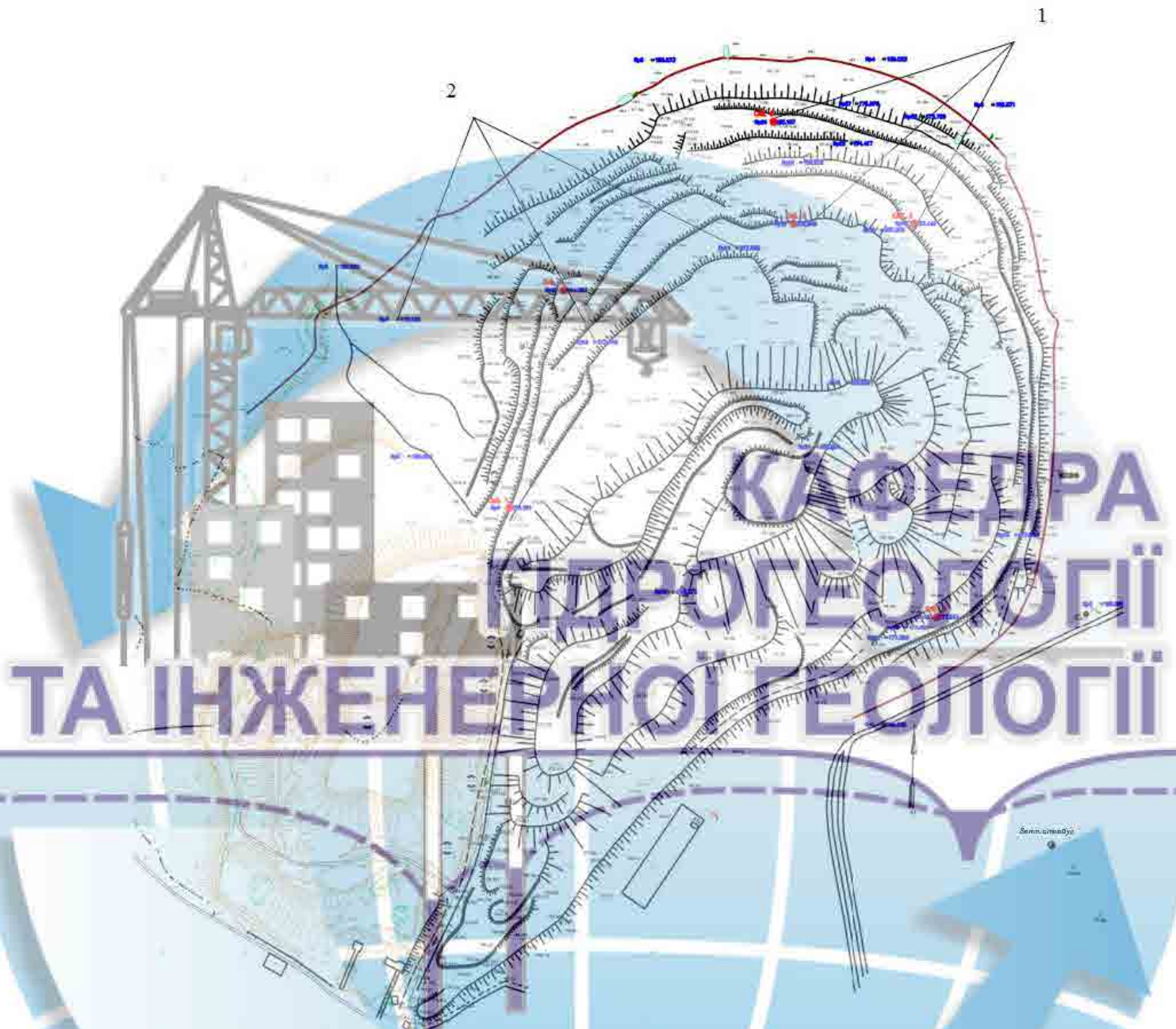


Рисунок 3.1 – Схема розташування розвідувальних гідрогеологічних свердловин (1) та геодезичних реперів (2).

Наявність зон височування ґрунтових вод із основи породного відвалу було зафіксовано в межах бічних контурів зсувного тіла північного укосу. Їх становище добре узгоджується зі зміною і формами зсувного рельєфу, і навіть положенням зон тріщинного розпушення, що утворюються при зсувних рухах.

Для контролю зміни просторового положення гирла гідрогеологічних (спостережних) свердловин у період виробництва спостережень за рівним режимом техногенного водоносного горизонту з 29.11.2016 р. до 28.01.2017 р. виконувалась їх координатна та висотна прив'язка. Отримані дані використані для встановлення відносного положення рівневої поверхні підземних вод в умовах вираженої динаміки деформаційних процесів на зсувних північному та північно-західному укосах породного відвалу.

3.2 Гідрогеологічні спостереження

Завданнями гідрогеологічних спостережень було встановлення характеру та ступеня обводнення існуючого породного відвалу, а також отримання попередніх даних про динаміку рівня режиму техногенного горизонту на зсувних ділянках породного відвалу. Для отримання представницьких даних про гідродинамічний режим техногенного горизонту в межах породного відвалу ЦЗФ «Добропільська» було пробурено та обладнано шість спостережних гідрогеологічних свердловин (див. рис. 3.1), розташованих у межах різних ділянок зсувної активності.

Всіма свердловинами, пройденими в породному відвалі, були розкриті ґрунтові води техногенного горизонту: свердловиною № 1 – на глибині 25,0 м, свердловиною № 2 – на глибині 20,2 м, свердловиною № 3 – на глибині 13,0 м, свердловиною 4 – на глибині 17,3 м, свердловиною № 5 – на глибині 5,5 м, свердловиною № 6 рівень ґрунтових вод до глибини буріння 21,0 м розкритий не був.

При бурінні свердловини № 2 всуху до глибини 33 м вільної води не спостерігалось. Прихват бурового інструменту був в інтервалі глибин 19,0... 24,0 м, шлам був зволожений. При вимірі глибини свердловини наступного дня рівень ґрунтових вод було зафіксовано на глибині 19,6 м, ще через день – на глибині 20,2 м.

Після обладнання свердловин фільтровими колонами рівні води були зафіксовані на відмітках від 166,46 м-коду на низових (крайових) ділянках породних укосів до 201,77 м-коду – на верхових (центральных). При встановленому положенні рівневої поверхні водоносного горизонту потужність обводненої товщі порід змінюється від 6,5 до 44,0 м-коду.

Зафіксоване положення рівневої поверхні техногенного горизонту наведено у вигляді карти гідроізогіпс, що ілюструє характер обводнення складованих порід у товщі породного масиву (рис. 3.2). Встановлені характер та положення рівневої поверхні техногенного горизонту свідчать про його харчування за площею відвалу за рахунок інфільтрації атмосферних опадів, талих та поверхневих вод. Розвантаження горизонту відбувається переважно за контуром відвалу біля основи низових ділянок породних укосів у вигляді різних водопроявів.

У процесі буріння зі свердловин були відібрані зразки породного матеріалу порушеної структури для визначення їх вологості. Дані про розподіл вологості складованого у відвал породного матеріалу за глибиною наведено у таблиці 3.1.

Аналіз розподілу величини вологості складованого матеріалу вказує на відсутність вираженої закономірності її зміни по глибині, що може свідчити про наявність у породному відвалі перезволожених зон вище за рівень техногенного водоносного горизонту. Формування таких зон може бути пов'язане з існуванням у породному розрізі локально поширених ділянок породного матеріалу зі зниженою гідравлічною проникністю.

Таблиця 3.1 – Результати лабораторних визначень вологості зразків, відібраних із складованого у породний відвал матеріалу

Номер свердловини	Глибина відбору, м	Вологість, %
Св. № 2	32,0	12,7
Св. № 3	10,0	9,7
	16,0	11,3
Св. № 4	7,0	11,7
	10,0	16,0
	16,0	19,0
	6,0	13,3
Св. № 5	10,0	19,9
	14,0	15,6
	16,5	12,7

Наявність потужної товщі обводнених порід у центральній частині породного відвалу свідчить про визначальну роль в формуванні техногенного горизонту інфільтраційного живлення, що формується з допомогою атмосферних опадів та його акумуляції як поверхневого стоку на верхових ділянках породних укосів. Останньому сприяє наявність безстічних поверхонь верхових берм, сформованих біля основи високих північно-західного та східного укосів у центральній частині породного відвалу.

Для отримання представницьких даних про гідродинамічний режим існуючого породного відвалу виміри рівнів води в спостережних свердловинах проводилися кожні десять днів одночасно з геодезичними спостереженнями за зсувом поверхні породного відвалу та візуальним обстеженням його стану, яке включало також фіксацію водопроявів на різних ділянках породних укосів.



4 АНАЛІЗ ДАНИХ СПОСТЕРЕЖЕНЬ ЗА СТАНОМ ПОРОДНОГО ВІДВАЛУ

При проведенні візуальних спостережень за станом існуючого породного відвалу ЦЗФ «Добропільська» основна увага приділялася північній та північно-східній ділянці, у межах яких у період спостережень фіксувалася активізація зсувних процесів.

Розвиток деформацій породного відвалу в межах східного та південно-східного укосів візуально виявлявся у вигляді формування тріщини відриву в основі центрального високого уступу, що було зафіксовано у листопаді 2016 року (рис. 4.1). Деформаційні процеси на цій ділянці не мали подальшого розвитку, хоча в період спостережень з 10.01.2017 р. по 28.02.2017 р. в межах середньої частини укосів на фоні снігового покриву чітко фіксувалися протяжні зони зволжених порід, пов'язані з дренажним височуванням ґрунтових вод у бортах відвалу.

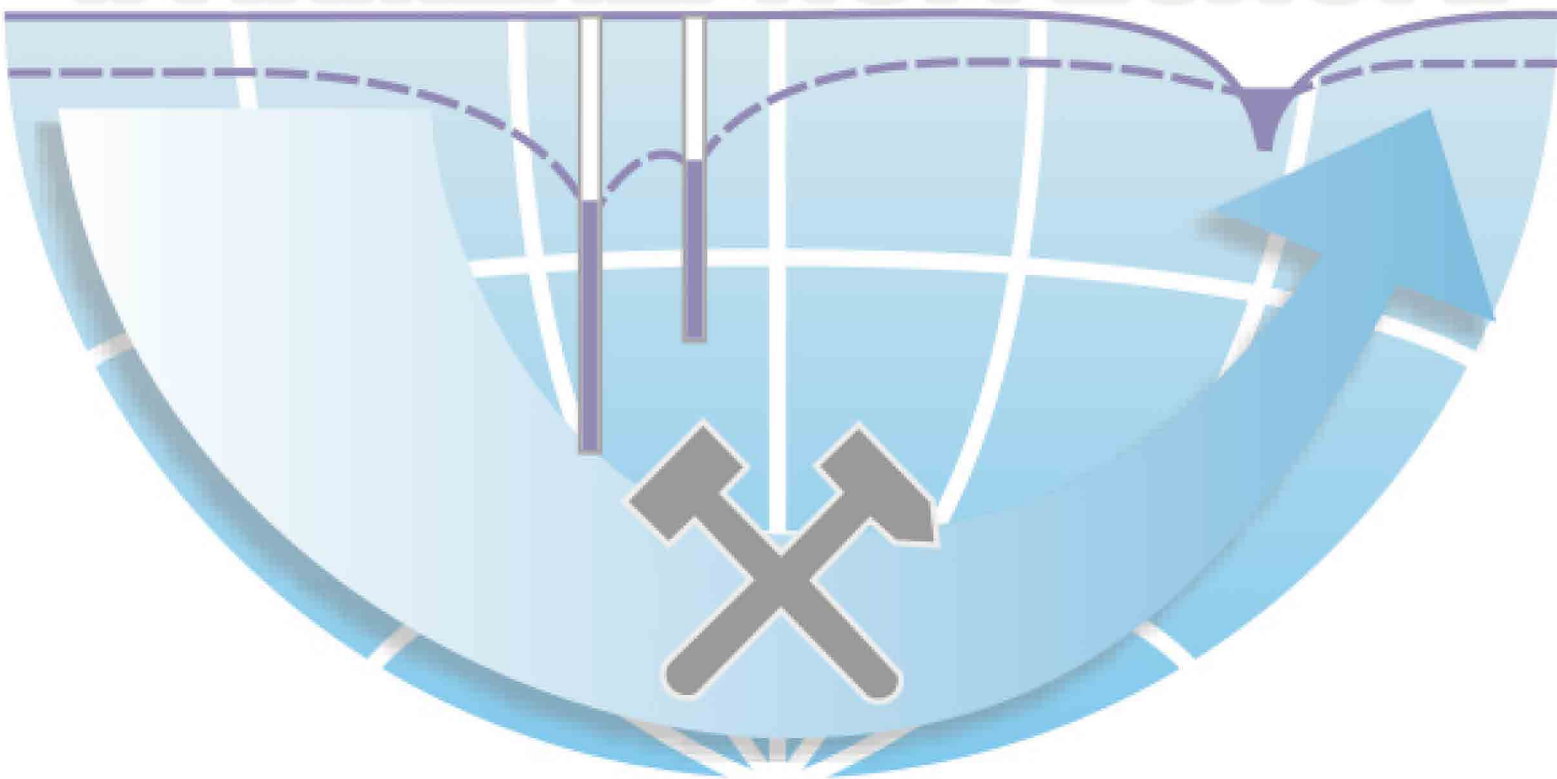
Активізація зсувних процесів у межах північного та північно-західного укосів виявлялася у вигляді руху складованого у відвал породного матеріалу, як на низових ділянках породних укосах, так і в межах ділянок, розташованих біля північного та північно-західного підніжжя високого центрального уступу. Зсувне деформування цих ділянок мало характер відносного зміщення окремих породних блоків, як у горизонтальному, і вертикальному напрямках. Якщо в межах низових ділянок зсувних укосів у період спостережень переважали горизонтальні переміщення зі зміщенням породного матеріалу за контури породного відвалу, то на верхніх уступах більш вираженим було вертикальне осідання блоків порід, що лежать нижче, що досягає на деяких ділянках 1,5 м (рис. 4.1).

Характерним для низових ділянок північного та північно-західного укосів було формування водопроявів, які супроводжували зсувні зрушення та деформації у укосах породного відвалу протягом усього часу спостережень (рис. 4.2). Наявність негативних форм поверхні зсувних укосів, особливо біля

нижнього гребня північного борту породного відвалу, сприяло акумуляції додаткових обсягів води, що надходить в породний відвал на ділянках активізації зсувних процесів.

Фактором, що сприяє розвитку зсувних деформацій у межах цього укосу, була наявність ділянок з підвищеною температурою складованого у відвал породного матеріалу. Підвищенню температури були схильні до значних площ цієї частини породного відвалу (рис. 4.3,4.4), внаслідок чого в його тілі могли утворитися порожнини та порожнечі, що сприяють додатковому водонасиченню порід зсувного укосу та подальшому розвитку зсувних деформацій на цій ділянці

КАФЕДРА ГІДРОГЕОЛОГІЇ ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОЛОГІЇ





— низова ділянка північного зсувного укосу, район спостережної свердловини

№ 6, різниця висот 1,5 м, грудень 2016 р.

Рисунок 4.1 – Характер зсувного деформування укосів породного відвалу



– вихід води нижче лінії відриву нижнього уступу у північному зсувному борту породного відвалу, грудень 2016 р.

Рисунок 4.2 – Особливості водопроявів в зсувних північному та північно-західному укосах породного відвалу



– осередок підвищеної температури (центр), найгарячіша частина поверхні північно-західного зсувного борту відвалу, грудень 2016 р.

Рисунок 4.3 – Ділянка підвищеної температури складованого в відвал породного матеріалу на північно-західній ділянці зсувного укосу





Рисунок 4.4 – Елементи зсувної активності існуючого породного відвалу

5 ОЦІНКА ГІДРОГЕОМЕХАНІЧНОГО СТАНУ ПОРОДНОГО ВІДВАЛУ ЗА ДАНИМИ ЧИСЕЛЬНОГО МОДЕЛЮВАННЯ

5.1 Обґрунтування структури породного відвалу і розрахункових параметрів

Оцінка стану існуючого породного відвалу виконана на основі розробленої гідрогеомеханічної моделі, в структурну основу якої покладено припущення про існування у відвалі різних за щільністю складу, характеристиками міцності і гідравлічної провідності породного матеріалу зон, що визначають стійкість відвалу і характер зсувних деформацій його укосів.

При оцінці гідрогеомеханічного стану породного відвалу до розрахунку прийнято дані про деформаційні та міцнісні властивості складованого у відвал матеріалу, отримані за результатами пресіометричних випробувань як на існуючому відвалі, так і на об'єкті аналогу – породному відвалі ЦЗФ «Октябрьська», а також результатам лабораторних досліджень порід за умов об'ємного напруженого стану.

Отримані дані характеризують механічні властивості складованого породного матеріалу як в умовах вологості, близької до природної (або технологічної) відходів гравітаційного збагачення, так і в умовах водонасичення (табл. 5.1). Порівняльний аналіз отриманих характеристик показав, що зниження параметрів міцності при переході порід у водонасичений стан досягає 25...50% і залежить від вологості та ступеня ущільнення дисперсного породного матеріалу у процесі його руйнування.

Таблиця 5.1 - Значення деформаційних та міцнісних характеристик складованих у відвал порід за даними пресіометричних випробувань

Умови проведення випробувань	Модуль деформації, E , кПа	Питоме зчеплення, C , кПа	Кут внутрішнього тертя, φ , град
ЦЗФ «Добропільська»			
- вище рівня води	26000	29,73	24,0
ЦЗФ «Октябрська»			
- вище рівня води	17000	24,09	24,0
- нижче рівня води	11000	17,34	18,0

Значне зниження характеристик міцності підтверджуються також даними лабораторних досліджень деградованого породного матеріалу при проведенні випробувань в умовах неконсолідовано-недренірованного навантаження зразків порід заданого складання і вологості (рис. 5.1).

Розрахункові фізико-механічні характеристики складованих у відвал порід для прийнятого діапазону зниження значень параметрів міцності наведено у таблиці 5.2.



Рисунок 5.1 – Результати лабораторних випробувань зразків породного матеріалу заданого додавання в умовах неконсолідовано-недренованого навантаження: а) у водонасиченому стані – $C = 4,8$ кПа, $\varphi = 9,2^\circ$; б) при природній вологості – $C = 18,0$ кПа, $\varphi = 12,0^\circ$

Таблиця 5.2 – Розрахункові значення фізико-механічних характеристик складованого у відвал породного матеріалу для діапазону зниження параметрів міцності

Відносна міцність породного матеріалу	Питома вага, γ , кН/м ³	Модуль Деформації, E , кПа	Коефіцієнт Пуассона, ν , дол. од.	Питоме зчеплення, C , кПа	Кут внутрішнього тертя, φ , град
100% – за даними пресіометричних випробувань	19,6	18000	0,35	29,70	24,0
75%	19,6	18000	0,35	22,28	18,0
50%	19,6	18000	0,35	14,85	12,0
~50% – за даними лабораторних випробувань	19,6	18000	0,45	18,00	12,0

Встановлений діапазон зниження міцності породного матеріалу використаний при вирішенні зворотних геомеханічних задач, що дозволило на підставі порівняльного аналізу даних моніторингу та результатів модельних розрахунків обґрунтувати можливу структуру породного відвалу за характером складання та міцності складованого матеріалу в умовах спостережень за положенням рівня води техногенного водоносного горизонту в породних укосах.

В додатку А показано розрахунковий розподіл складованого у відвал ЦЗФ «Добропільська» породного матеріалу за щільністю складання та характеристиками міцності в межах північного зсувного укосу, при якому розвиток зсувних деформацій відповідає спостереженню в процесі моніторингу деформаціям поверхні породного відвалу.

Відповідно до передбачуваної структури відвалу в межах його зсувного північно-західного укосу можна виділити три ділянки з різним поєднанням зон, що виділяються за міцністю складованого породного матеріалу щодо параметрів міцності маловологих ущільнених порід, що приймаються за 100%:

- центральна ділянка, представлена ущільненими водонасиченими породами на підставі відвалу (75% міцності) з розташованими вище рівня техногенного водоносного горизонту маловологими породами (100% міцності);

- верхова частина породного укосу, з ущільненими водонасиченими породами в основі відвалу (75%) та недоущільненим породним матеріалом вище та нижче рівня води різного ступеня вологості та водонасичення з низькими властивостями міцності (~50% міцності);

- низова частина породного укосу, представлена недоущільненим породним матеріалом вище і нижче рівня води різного ступеня вологості та водонасичення з низькими властивостями міцності (~50% міцності).

Аналогічним чином за ступенем міцності в межах різних за характером та вологістю складованого породного матеріалу зон можуть бути представлені укоси західної та східної ділянок відвалу, особливості будови яких враховані при виконанні оцінки їх гідргеомеханічної стійкості.

5.2 Оцінка гідргеомеханічної стійкості породного відвалу

Оцінку гідргеомеханічної стійкості укосів породного відвалу виконано за результатами чисельного моделювання (програмний комплекс *Phase2*) з використанням методу кінцевих елементів (МКЕ), реалізованого спільно з методом зниження параметрів міцності. До розрахунку було прийнято три характерні профілі та шість оцінюваних ділянок породного відвалу по лініях розрахункових профілів (рис. 5.2).



Рисунок 5.2 – Характерні розрахункові профілі для оцінки гідрогеомеханічної стійкості укосів існуючого породного відвалу

За результатами модельних розрахунків встановлено, що при заданих параметрах міцності та прийнятій зональності породного відвалу розрахункова стійкість його укосів не перевищує нормовану величину $K_c =$

1,20, за винятком центральної частини відвалу, де стійкість уступів породних відкосів дорівнює $K_c = 1,211$ (табл. 5.3).

Таблиця 5.3 – Розрахункові значення коефіцієнта стійкості укосів породного відвалу

Розрахунковий переріз породного відвалу	Коефіцієнт запасу стійкості, K_c , дол.од.
Профіль 1-1, західний укіс	1,036
Профіль 1-1, південно-східний укіс	1,195
Профіль 2-2, північно-західний укіс	0,970
Профіль 2-2, східний укіс	1,112
Профіль 3-3, північний укіс	0,989
Профіль 3-3, південно-східний укіс	1,211

Для західного укосу (профіль 1-1) на ділянці зчленування породних відвалів ЦЗФ «Добропільська» та шахти «Добропільська» величина коефіцієнта стійкості становить $K_c = 1,036$, що відповідає його гранично стійкому стану в умовах високого стояння рівнів техногенного водоносного горизонту (додаток Б)

Значення коефіцієнта стійкості менше $K_c = 1,0$ характерні для північного та північно-західного зсувних укосів породного відвалу ЦЗФ «Добропільська» (профілі 2-2 та 3-3), і становлять для характерних профілів 2-2 та 3-3 відповідно $K_c = 0,970$ і $K_c = 0,989$ (додатки В,Г). Нестабільний стан породного відвалу на цих ділянках підтверджується наявністю активних зсувних рухів, що фіксуються як за даними візуальних обстежень, так і результатами геодезичних спостережень.

Вплив на стійкість зсувних та північно-західного укосів надає характер обводнення їх низових ділянок, що визначається формуванням у процесі зсувних рухів у тілі відвалу дренажних контурів, що сприяють зниженню

рівня води на цих ділянках і, як наслідок, деякої стабілізації (згасання) зсувних процесів.

Найбільш стійкими є породні укоси в межах східного та південно-східного ділянок об'єднаного породного відвалу, що пояснюється, з одного боку, характеристиками міцності складованого у відвал матеріалу, з іншого – конфігурацією самих породних укосів. Отримані за результатами виконаних оцінок величини коефіцієнтів стійкості цих ділянок (профілі 1-1, 2-2) перебувають у межах $K_c = 1,112 \dots 1,195$.

Дані моніторингу стану існуючого породного відвалу та результати моделювання дозволили зробити висновки про те, що розвиток зсувних процесів у межах зсувних ділянок відбувається за деяким типом – з розвитком зсувних переміщень у нижній обводненій частині відвалу, її осушенням (зневодненням) та подальшим залученням в зсув відвалу, розташованій над обводненою товщею ущільненого породного матеріалу на його підставі.

До основного стану (типу) та діючих факторів, що визначають порушення стійкості породного відвалу, яке супроводжується розвитком зсувних процесів та безперервним переміщенням укосів, слід віднести вплив гідравлічної складової. Цей вплив за умови високого положення рівнів техногенного водоносного горизонту пов'язаний з розвитком у породному відвалі високих гідравлічних напорів у бортах відвалу та зниженням властивостей міцності складованого у відвал породного матеріалу в інтервалі його обводнення.

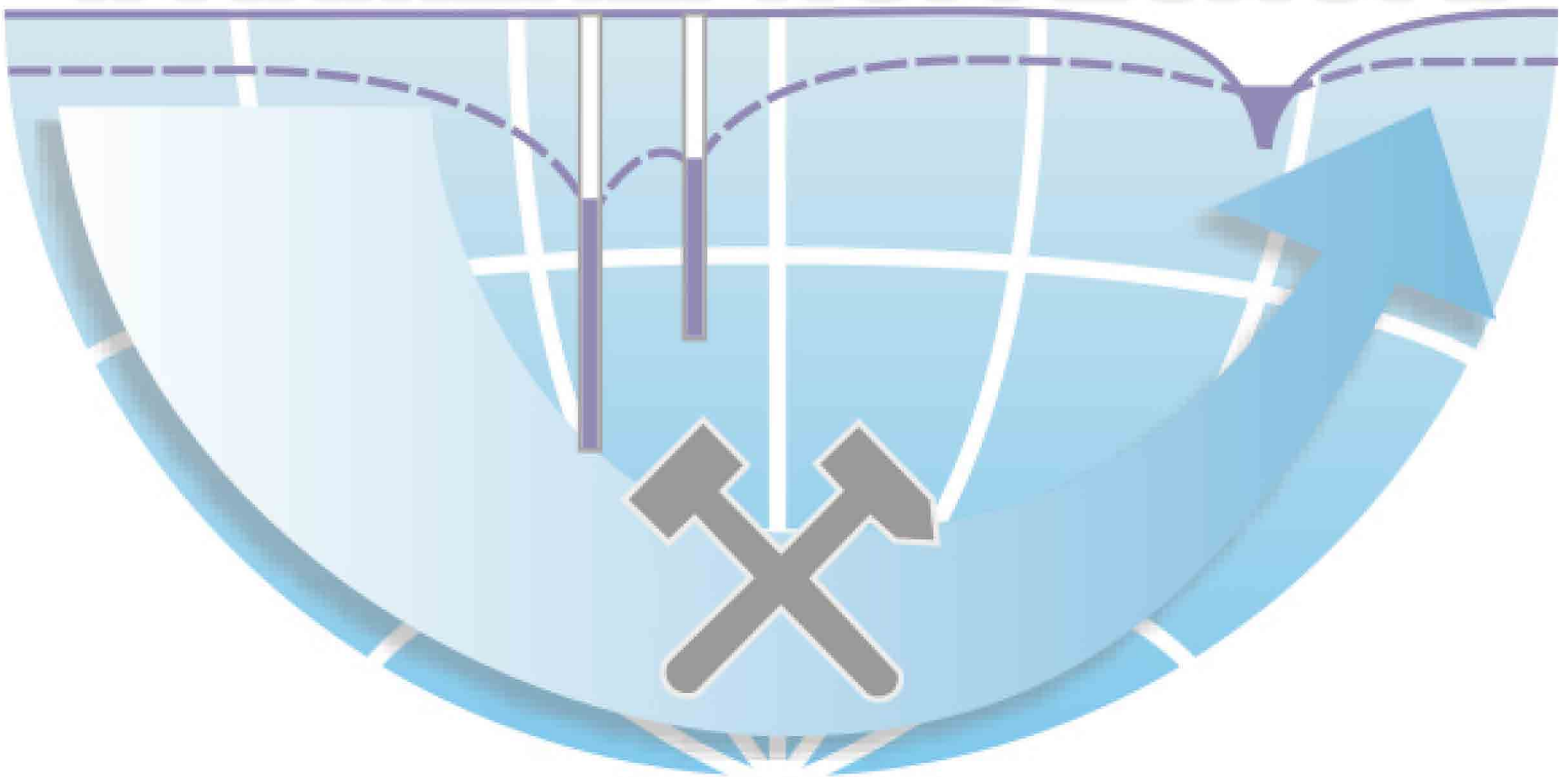
Про вплив гідравлічної складової на стійкість породного відвалу свідчить також розвиток зсувних деформацій у приконтурних ділянках північного та північно-західного укосів, для яких характерна виражена динаміка зростання рівнів води, зафіксована за даними спостережень у період інтенсифікації зсувних рухів.

Однією з умов забезпечення гідрогеомеханічної стійкості породного відвалу, як і окремо сформованих зсувних ділянок в його північно-західній

частині, є зменшення існуючого інфільтраційного живлення техногенного водоносного горизонту, що може бути досягнуто за рахунок організації ефективного дренажного водовідведення поверхневого стоку від схилових і бермових ділянок породного відвалу.

В наведених умовах для перехоплення поверхневого стоку і запобігання інтенсивним проявам струмкової ерозії в межах приповерхневого шару порід, що може відбуватися за рахунок місцевого концентрування водних потоків, доцільним вважається застосування приповерхневого горизонтального дренажу, розташування якого може бути визначено положенням лінійних дренажних контурів вздовж бермових ділянок породного відвалу подібно до контурного кільцевого дренажу із забезпеченим наступним організованим відведенням поверхневих вод за межі породного відвалу.

КАФЕДРА ГІДРОГЕОЛОГІЇ ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОЛОГІЇ



ВИСНОВКИ

На підставі аналізу даних моніторингу гідрогеомеханічного стану існуючого породного відвалу ПАТ «Добропільська ЦЗФ» та шахти «Добропільська», а також результатів чисельного геомеханічного моделювання зроблено такі висновки.

1. До основних факторів, що визначають, порушення стійкості породного відвалу, яке супроводжується розвитком зсувних процесів і безперервним переміщенням укосів, слід віднести особливості будови породного відвалу та вплив на його стан техногенного водоносного горизонту. Ці фактори за умови високого положення рівнів техногенного горизонту визначають розвиток у бортах породного відвалу значних гідралічних напорів та зниження властивостей міцності складованого у відвал породного матеріалу в інтервалі обводнення.

2. Визначальна роль в формуванні потужної товщі обводнених порід у центральній частині породного відвалу належить інфільтраційному живленню, яке формується з допомогою атмосферних опадів та його акумуляції у вигляді поверхневого стоку на верхових ділянках породних укосів. Останньому сприяє наявність безстічних поверхонь у межах верхових ділянок берм, сформованих біля основи високих північно-західного та східного укосів у центральній частині породного відвалу.

3. Відсутність вираженої закономірності у зміні природної вологості складованого породного матеріалу та наявність зон височування ґрунтових вод у бортах породного відвалу свідчить про наявність перезволожених зон вище за рівень техногенного водоносного горизонту. Формування таких зон може бути пов'язане з існуванням у породному розрізі спорадично поширених ділянок ущільненого породного матеріалу зі зниженою гідралічною проникністю.

4. Розвиток зсувних процесів у межах зсувних ділянок породного відвалу відбувається за деляпсивним типом, з розвитком зсувних деформацій

у нижній обводненій частині відвалу, її осушенням (зневодненням) і подальшим залученням у зрушення верхньої частини відвалу, розташованої над обводненою товщею матеріалу в його підставі. Загальною особливістю деформаційних процесів, як на зсувному схилі, так і інших ділянках породного відвалу, є переважання горизонтальних переміщень на низових ділянках укосів та порівняльні величини горизонтальних і вертикальних переміщень на верхових ділянках.

5. Гідрогеомеханічний стан укосів існуючого відвалу характеризується як гранично стійкий. При заданих параметрах міцності та прийнятої зональності породного відвалу розрахункова стійкість його укосів вбирається у нормовану величину $K_c = 1,2$, крім центральної частини відвалу, де значення $K_c = 1,21$. Значення коефіцієнта стійкості менше $K_c = 1,0$ притаманні північного і північно-західного укосів породного відвалу, їх значення характерних профілів перебувають у межах $K_c = 0,97 \dots 0,99$. Найбільш стійкими є породні укоси в межах східного і південно-східного ділянок породного відвалу зі значеннями коефіцієнта стійкості $K_c = 1,11 \dots 1,19$.

6. Однією з умов забезпечення гідрогеомеханічної стійкості породного відвалу, як і окремо сформованих зсувних ділянок в його північно-західній частині, є зменшення існуючого інфільтраційного живлення техногенного водоносного горизонту, що може бути досягнуто за рахунок організації ефективного дренажного водовідведення поверхневого стоку від схилових і бермових ділянок породного відвалу.

7. В наведених умовах для перехоплення поверхневого стоку і запобігання інтенсивним проявам струмкової ерозії в межах приповерхневого шару порід, що може відбуватися за рахунок місцевого концентрування водних потоків, доцільним вважається застосування приповерхневого горизонтального дренажу, розташування якого може бути визначено положенням лінійних дренажних контурів вздовж бермових ділянок породного відвалу подібно до контурного кільцевого дренажу із

забезпеченим наступного організованого відведення поверхневих вод за межі породного відвалу.



КАФЕДРА ГІДРОГЕОЛОГІЇ ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОЛОГІЇ

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

Опублікована

1. Профатілов І.А. Оцінка геотехнічного стану зсувного техногенного породного масиву / 78 студентська науково-технічна конференція «Тиждень студентської науки» НТУ «Дніпровська Політехніка» – Дніпро, 2023.
2. Клименко В.Г. Гідрологія України: Навчальний посібник для студентів-географів. – Харків: ХНУ імені В.Н. Каразіна, 2010 . - 124 с.
3. ДБН В.1.1-24-2009 «Інженерний захист територій та споруд від підтоплення та затоплення». Київ. 2010 р.
4. ДБН В.11-12:2014 Будівництво у сейсмічних районах України. Київ. 2014р.
5. ДБН В.1.2-2:2006 Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Навантаження і впливи. Норми проектування. – К.: Мінбуд України, 2006. – 75 с.
6. Суярко М.П., Березка А.Н. Отчет о комплексной гидрогеологической инженерно-геологической съемке в зоне 2-й очереди канала Днепр-Донбасс», 1986.
7. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010. Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі. Будівельна кліматологія. Національний стандарт України. Київ. 2011 р.
8. ДСТУ Б В.2.1-2:1996 Основи та підвалини будинків і споруд. Грунти. Класифікація, Київ, 1997.
9. ДБН А.2.1-1-2008, додаток Ж «Інженерні вишукування для будівництва».
10. ДСТУ Б В.2.1-17:2009 Основи та підвалини будинків і споруд. Грунти. Методи лабораторного визначення фізичних властивостей, Київ, 2010.

11. ДСТУ Б В.2.1-4-96. Ґрунти. Методи лабораторного визначення характеристик міцності і деформованості. Державний стандарт України.

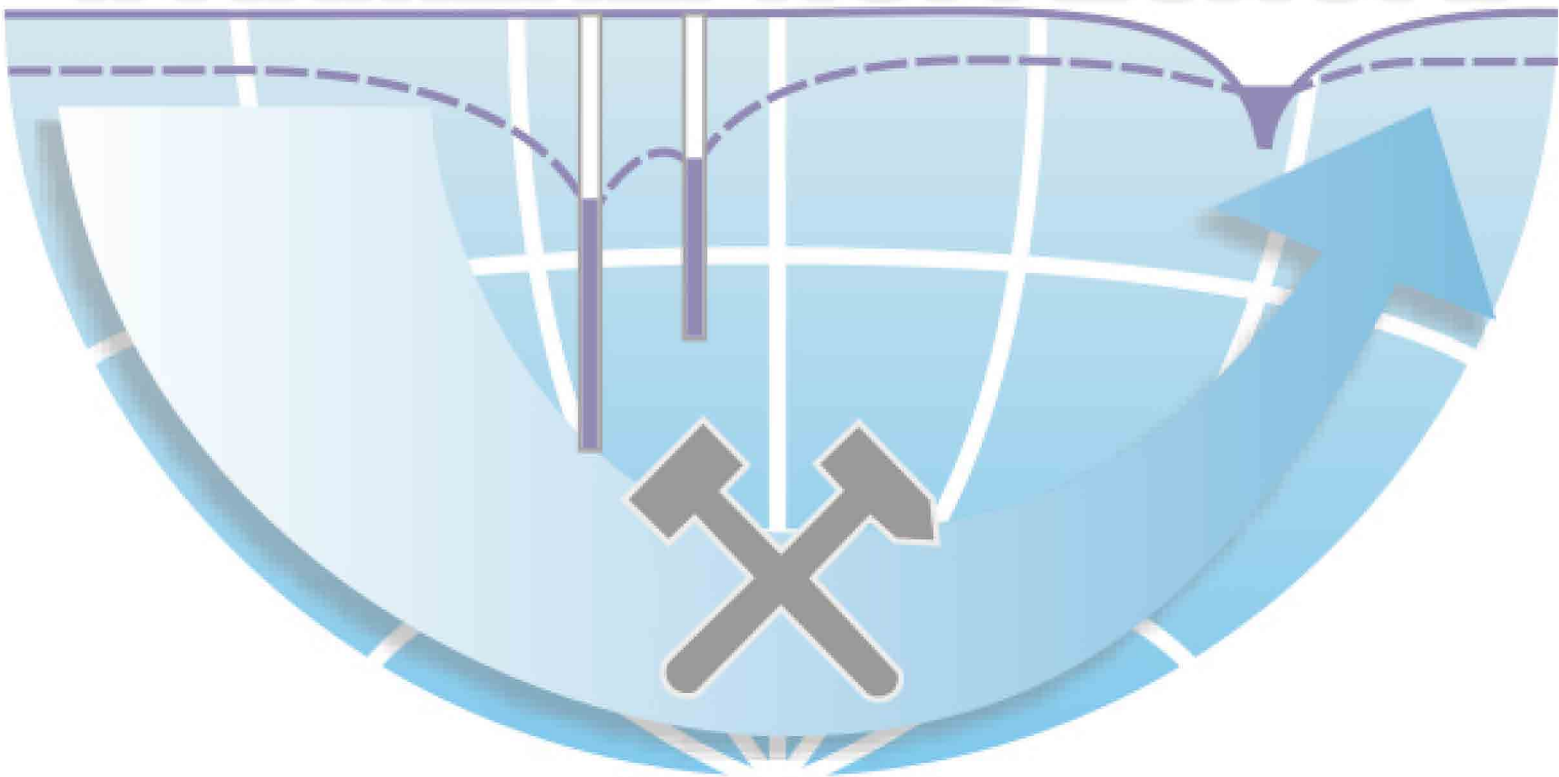
12. ДСТУ Б В.2.1-22:2009 Ґрунти. Методи лабораторного визначення властивостей просідання, Київ, 2010.

Фондова

13. Звіт про інженерно-геологічні вишукування на об'єкті «Будівництво породного відвалу ПАТ «ДТЕК Добропільська ЦЗФ»

14. Рекомендации по изучению элювиальных грунтов Донбасса при инженерно-геологических изысканиях. Д/Ф «УкрвостокГІИИНТИЗ», 1990.

КАФЕДРА ГІДРОГЕОЛОГІЇ ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОЛОГІЇ





Додаток А – Розрахункова структура породного відвалу

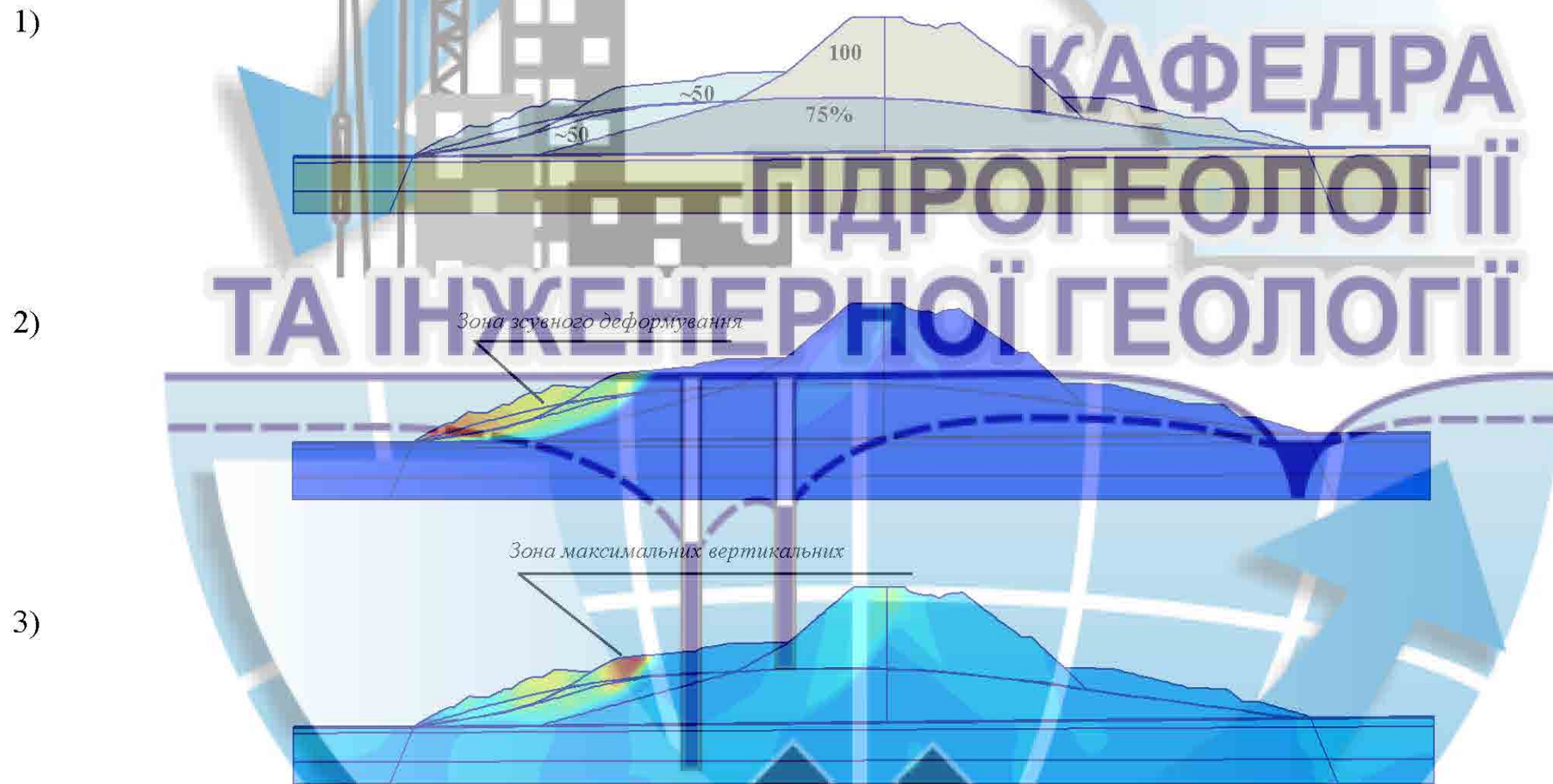


Рисунок Д.1 – Розрахункова структура породного відвалу за міцністю складованого матеріалу, північний зсувний укіс: 1 – положення зон з різними властивостями міцності складованого матеріалу; 2 – характер зсувного деформування породних укосів (повні переміщення); 3 – розподіл розрахункових вертикальних переміщень у схилах відвалу

Додаток Б – Розрахунковий профіль 1-1

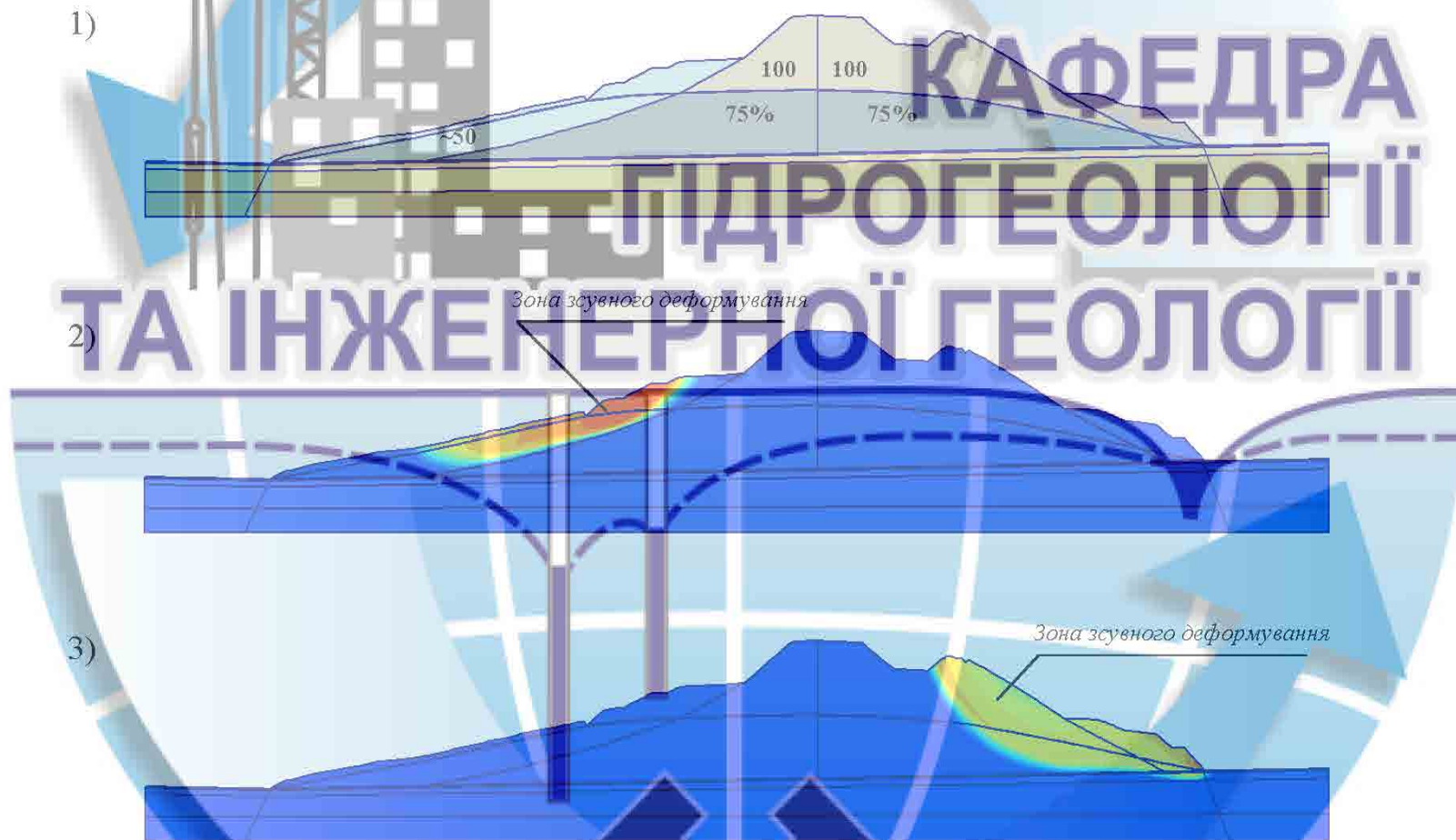


Рисунок Д.2 – Розрахункова структура породного відвалу та характер деформування західного та південно-східного відкосів (профіль 1-1): 1 – положення зон з різними властивостями міцності складованого матеріалу; 2 – характер зсувного деформування західного укосу (повні переміщення); 3 – характер зсувного деформування південно-східного укосу (повні переміщення)

Додаток В – Розрахунковий профіль 2-2

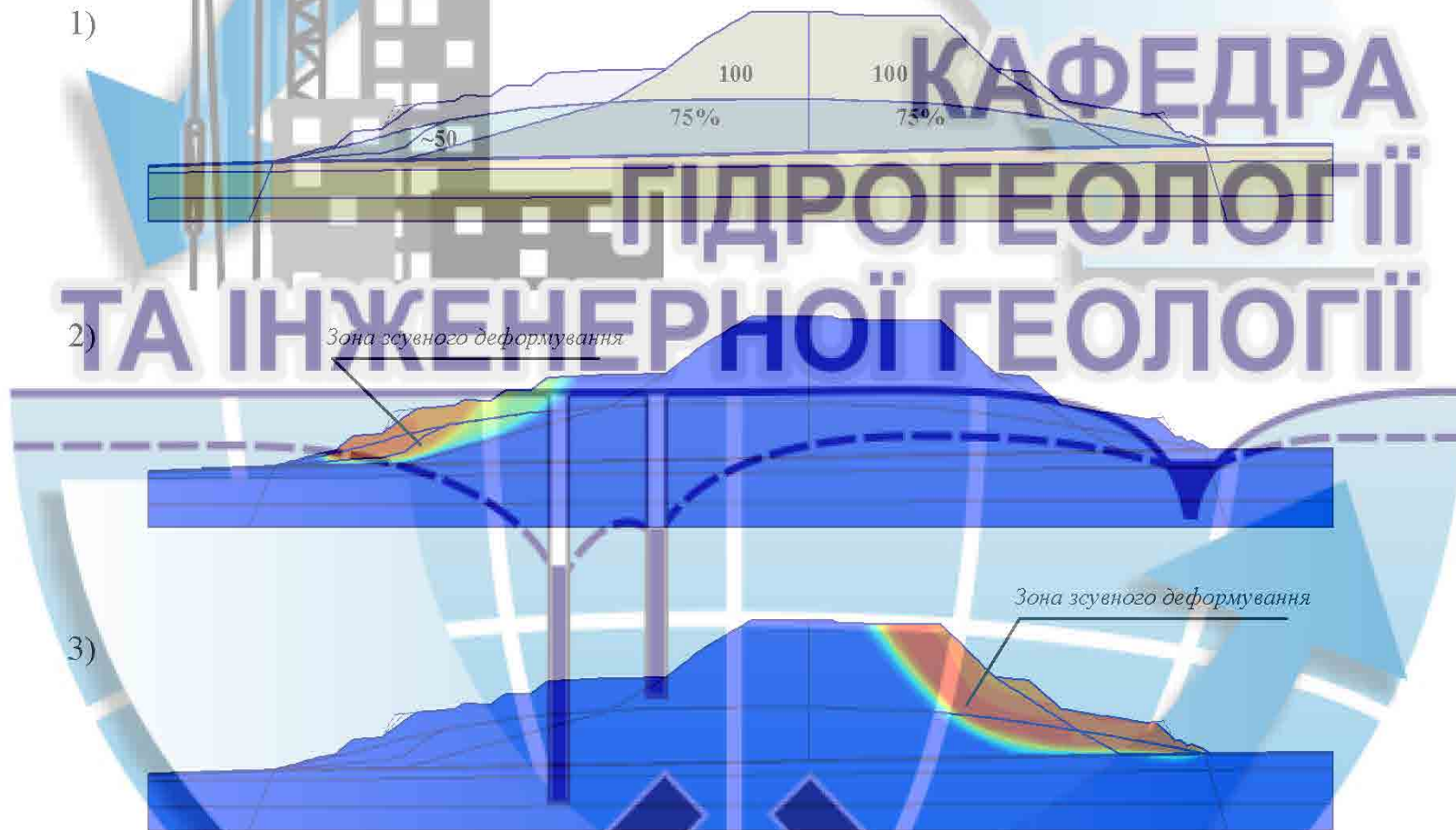


Рисунок Д.3 – Розрахункова структура породного відвалу та характер деформування північно-західного та східного укосів (профіль 2-2): 1 – положення зон з різними властивостями міцності складованого матеріалу; 2 – характер зсувного деформування північно-західного укосу (повні переміщення); 3 - характер зсувного деформування східного укосу (повні переміщення)

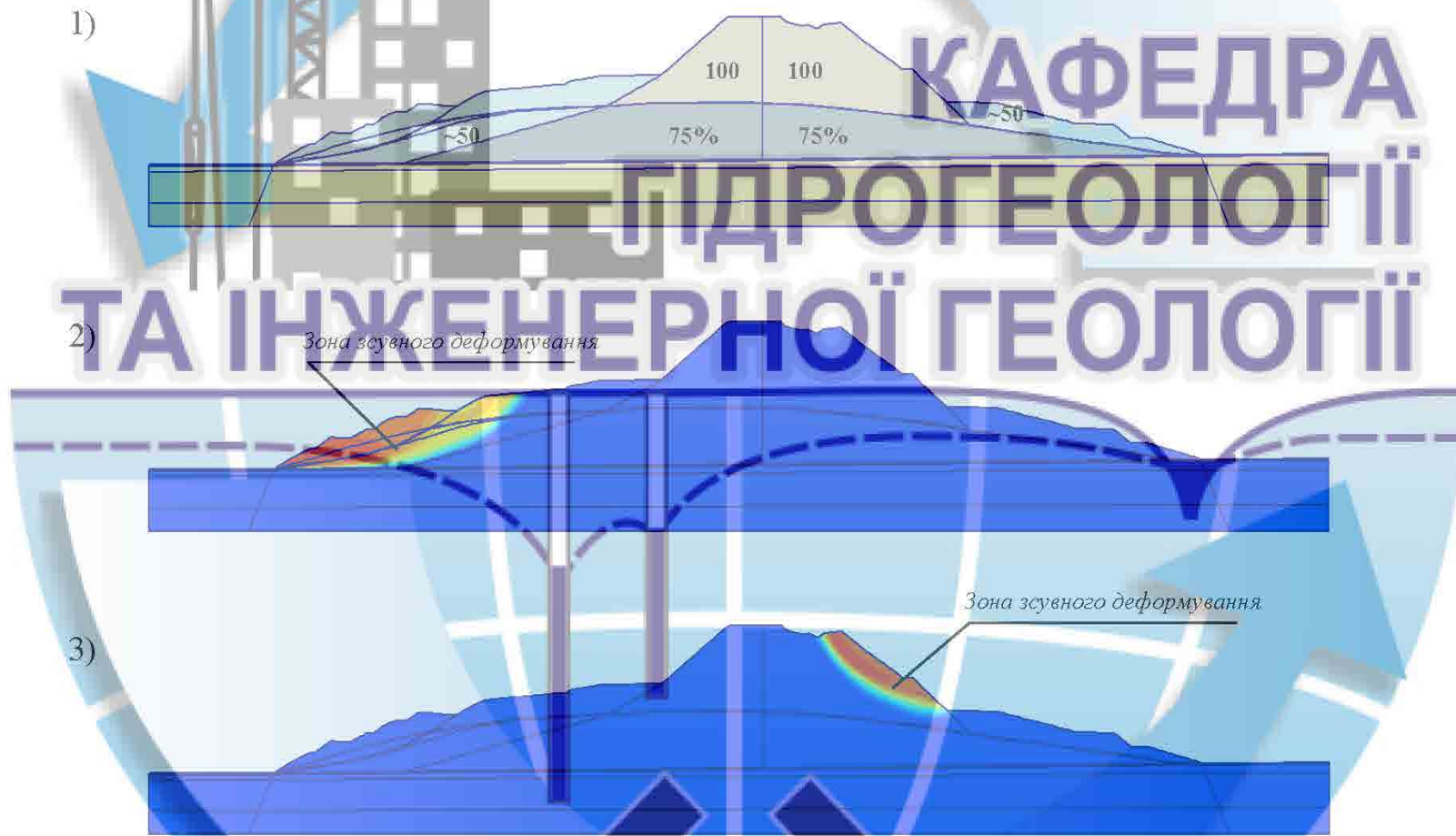


Рисунок Д.4 – Розрахункова структура породного відвалу та характер деформування північного та південно-східного відкосів (профіль 3-3): 1 – положення зон з різними властивостями міцності складованого матеріалу; 2 – характер зсувного деформування північного укосу (повні переміщення); 3 – характер зсувного деформування південно-східного укосу (повні переміщення)

ВІДЗИВ

на кваліфікаційну роботу ступеня бакалавра НТУ «Дніпровська політехніка» спеціальності «Науки про Землю» (освітньо-професійна програма «Геологія»), студента гр. 103-19-2 Профатілова Івана Андрійовича «Оцінка гідрогеологічних умов ділянки зсувного породного відвалу в Добропільському вуглевидобувному районі для обґрунтування протизсувних заходів»

Зв'язок завдання на кваліфікаційну роботу з об'єктом діяльності бакалавра. Завдання на представлену кваліфікаційну роботу безпосередньо пов'язано з об'єктом діяльності бакалавра за спеціальністю «Науки про Землю» (освітньо-професійна програма «Геологія») – дослідженням гідрогеологічних умов ділянки зсувного породного відвалу у зв'язку з обґрунтуванням протизсувних заходів.

Актуальність. Забезпечення стійкості породних відвалів вимагає врахування особливостей будови і властивостей структурно неоднорідних техногенних масивів, що потребує застосування сучасних методів аналізу і оцінки їх гідродинамічного стану. У зв'язку з цим тема кваліфікаційної роботи студента Профатілова І.А. є актуальною та сучасною.

Відповідність змісту стандартам вищої освіти та дескрипторам НРК. Робота складається з вступу, п'яти розділів, висновку, списку літератури і текстових додатків. Зміст роботи повністю відповідає стандартам вищої освіти та дескрипторам НРК.

Новизна. В роботі за даними моніторингових досліджень виконаний аналіз умов формування гідродинамічного режиму зсувного породного відвалу, надана порівняльна оцінка стійкості укосів відвалу з використанням методу чисельного моделювання напружено-деформованого стану. При виконанні розрахунків враховані особливості стану та властивостей складованих до відвалу відходів вуглезбагачення для умов різного ступеня їх обводнення.

Практичне значення результатів. Представлені в роботі результати розрахунків та виконані оцінки стійкості можуть бути використані для обґрунтування протизсувних заходів на ділянках зсувних породних відвалів.

Ступінь самостійності виконання. Студент Профатілов І.А. виконав кваліфікаційну роботу самостійно, всі розрахунки виконані особисто автором із

застосуванням спеціального програмного забезпечення для моделювання гідро-геомеханічного стану породних масивів.

Застосування ПЕОМ, реальність, комплексність. При виконанні роботи студентом Профатіловим І.А. у повній мірі використані засоби обчислювальної техніки та спеціальне програмне забезпечення, виконані розрахунки засновані на реальних даних щодо досліджуваного об'єкту та містять результати його комплексної оцінки.

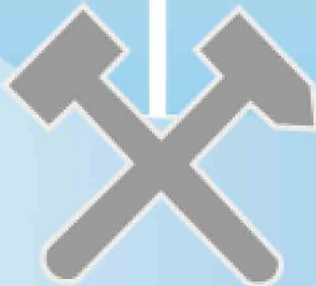
Якість оформлення. Кваліфікаційна робота написана методично грамотно, містить необхідний обсяг табличного та ілюстративного матеріалу, оформлена відповідно до сучасних вимог.

Недоліки. В роботі бажано було б надати характеристику застосованого методу оцінки стійкості зсувного породного відвалу.

Комплексна оцінка. Кваліфікаційна робота Профатілова І.А. відповідає вимогам до рівня вищої освіти за НРК та компетентностям освітньо-професійної програми «Геологія» і заслуговує оцінки «відмінно», а її автор Профатілов І.А. – присвоєння ступеня бакалавр за спеціальністю «Науки про Землю» (освітньо-професійна програма «Геологія»).

Керівник кваліфікаційної роботи,
к.т.н., доцент

В.І. Тимошук



РЕЦЕНЗІЯ

на кваліфікаційну роботу ступеня бакалавра НТУ «Дніпровська політехніка» спеціальності «Науки про Землю» (освітньо-професійна програма «Геологія»), студента гр. 103-19-2 Профатілова Івана Андрійовича «Оцінка гідрогеологічних умов ділянки зсувного породного відвалу в Добропільському вуглевидобувному районі для обґрунтування протизсувних заходів»

В кваліфікаційній роботі Профатілова І.А. вирішене важливе завдання оцінки гідродинамічного стану зсувного породного відвалу в Добропільському вуглевидобувному районі для обґрунтування протизсувних заходів.

При виконанні дослідження автором роботи проведені аналіз і узагальнення даних про геолого-гідрогеологічні та інженерно-геологічні умови ділянки породного відвалу, визначені методи розрахунку стійкості зсувних укосів.

Достовірність виконаних оцінок базується на аналізі результатів моніторингу гідрогеологічного та геотехнічного стану породного відвалу та використанні результатів математичного моделювання гідрогеомеханічного стану масиву порід.

Всі розрахунки в роботі виконані автором роботи самостійно із застосуванням спеціального програмного забезпечення та використанням ПЕОМ.

Робота написана методично грамотно, містить необхідний обсяг графічного й табличного матеріалу та належним чином оформлена.

Кваліфікаційна робота відповідає вимогам, що ставляться до рівня вищої освіти за НРК та компетентностям освітньої програми «Геологія». Робота заслуговує оцінки «відмінно», а її автор Профатілов І.А. – присвоєння ступеня бакалавр за спеціальністю «Науки про Землю».

Завідувач кафедри геофізичних
методів розвідки, д.г.н., професор

М.М. Довбніч

Протокол перевірки кваліфікаційної роботи бакалавра

студента групи 103-19-2

(шифр групи)

Профатілова Івана Андрійовича

(прізвище, ім'я, по батькові)

Назва роботи: «Оцінка гідрогеологічних умов ділянки зсувного породного відвалу в Добропільському вуглевидобувному районі для обґрунтування протизсувних заходів»

Науковий керівник доц. Тимошук В.І.

(прізвище, ініціали, посада)

Показники звіту подібності

plag.com.ua	Оригінальність, %	76
	Подібність, %	24
	Неправильні цитування, %	0

Аналіз звіту подібності (відмітити потрібне)

- Запозичення, виявлені у роботі, оформлені коректно і не містять ознак плагіату.
- Виявлені у роботі запозичення не мають ознак плагіату, але їх надмірна кількість викликає сумніви щодо цінності роботи і відсутності самостійності її автора. Роботу направити на доопрацювання.
- Виявлені у роботі запозичення є недобросовісними і мають ознаки плагіату та/або в ній містяться навмисні спотворення тексту, що вказують на спроби приховання недобросовісних запозичень.

Науковий керівник

доц. Тимошук В.І.

Нормоконтролер

доц. Дерев'ягіна Н.І.

Зав. кафедри

доц. Загриценко А.М.

_____ (дата)