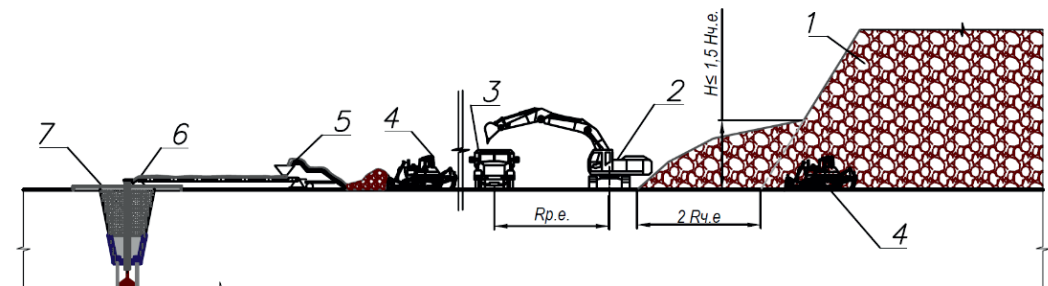


**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ДНІПРОВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»**

Бондаренко В.І., Медяник В.Ю., Черняєв О.В.

**МЕТОДОЛОГІЯ ЛІКВІДАЦІЇ ПРОВАЛУ
ЗЕМНОЇ ПОВЕРХНІ, ЯКА СПРИЧИНЕНА
ВЕРТИКАЛЬНИМ ШУРФОМ
ВУГІЛЬНОЇ ШАХТИ**

Монографія



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ДНІПРОВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»



Бондаренко В.І., Медяник В.Ю., Черняєв О.В.

МЕТОДОЛОГІЯ ЛІКВІДАЦІЇ ПРОВАЛУ
ЗЕМНОЇ ПОВЕРХНІ, ЯКА СПРИЧИНЕНА
ВЕРТИКАЛЬНИМ ШУРФОМ
ВУГІЛЬНОЇ ШАХТИ

Монографія

Дніпро
Журфонд
2023

УДК 622.834:622.016.2

Б 81

Рекомендовано до видання Вченою радою Національного технічного університету «Дніпровська політехніка» (протокол №11 від 29 листопада 2022 р.).

Рецензенти:

К.В. Бабій, д-р техн. наук, с.н.с., завідувачка відділу геомеханічних основ технологій розробки родовищ Інституту геотехнічної механіки НАН України;

Ю.Я. Чердніченко, генеральний директор ДТЕК «Добропіллявугілля-видобуток»;

С.М. Гапєєв, д-р техн. наук, доцент, завідувач кафедри будівництва, геотехніки і геомеханіки НТУ «Дніпровська політехніка»

Автори:

В.І. Бондаренко, В.Ю. Медяник, О.В. Черняєв

Видано в редакції авторів

У монографії описано досвід виконання проєкту ліквідації провалу земної поверхні, що було викликано покинутим непогашеним вертикальним шурфом вугільної шахти. Проведено методами НГУ обстеження вентиляційного шурфу та прилеглої до його території зроблено експертну оцінку фактичного стану кріплення вентиляційного шурфу та нього довгочасної стійкості навколо шурфового масиву. Синтезовано геолого-промислову характеристику району й технічні та технологічні показники шахти «Алмазна» (раніше «РКЧА»), з детальним розглядом планів гірничих робіт та інших архівних документів щодо відпрацювання вугілля підземним способом шахтою «РКЧА». Розглянуто формування системи проєктування технологічної системи ліквідації мульди провалу й обґрунтовано технічне рішення згідно вимог до інженерних споруд і конструкцій, визначено порядок проведення ліквідаційних та тампонажних робіт, здійснення контролю в постліквідаційний період, що забезпечують безпеку перебування людей і здійснення господарської діяльності на суміжних територіях, а також встановлено заходи щодо зниження негативного впливу на навколишнє середовище. Призначена для широкого кола інженерно-технічних працівників вугільної, будівельної та екологічної галузей промисловості, науково-дослідних і проєктних організацій. Може бути використана у навчальному процесі вищих навчальних та середніх професійних закладів при викладанні гірничих та екологічних спеціалізованих дисциплін.

ISBN 978-966-934-467-0

© В.І. Бондаренко,

В.Ю. Медяник,

О.В. Черняєв, 2023

© НТУ «Дніпровська політехніка», 2023

ЗМІСТ

ЗМІСТ	3
ВСТУП.....	6
1 ПІДСТАВИ ДЛЯ РОЗРОБКИ ПРОЄКТУ.....	8
2 ОСНОВНІ ПОКАЗНИКИ ПРОЄКТУ.....	9
3 ВИХІДНІ ДАНІ ДЛЯ ПРОЄКТУВАННЯ.....	10
4 ГЕОЛОГО-ПРОМИСЛОВА ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНУ.....	11
4.1 Коротка геологічна й гідрогеологічна характеристика району.....	11
4.2 Вивченість родовища.....	15
4.3 Геологічна характеристика шахтного поля.....	17
4.4 Гідрогеологічна характеристика шахти «Алмазна».....	21
4.5 Тектоніка шахтного поля.....	21
4.6 Межі та розміри шахтного поля	22
4.7 Газоносність.....	22
4.8 Багатоводність.....	22
4.9 Запаси шахтного поля.....	22
5 ТЕХНІЧНІ ТА ТЕХНОЛОГІЧНІ ПОКАЗНИКИ ШАХТИ «АЛМАЗНА»	24
5.1 Загальні гірничотехнічні характеристика шахти «Алмазна».....	24
5.2 Розкриття та підготовка шахтного поля	24
5.3 Шахтний підйом	27
5.4 Підземний транспорт.....	28
5.5 Технологічний комплекс шахти	31
5.6 Шахтний водовідлив	32
5.7 Вентиляція шахти «Алмазна».....	33
5.8 Енергопостачання шахти.....	34
5.9 Споживачі та вимоги до якості корисної копалини	35
5.10 Схема підготовки та порядок вилучення запасів шахтного поля.....	35
5.11 Система розробки.....	36
5.12 Проведення підготовчих і нарізних виробок.....	36
5.13 Організація робіт на гірничому підприємстві.....	37
5.14 Техніко-економічні показники шахти «Алмазна».....	37
5.15 Охорона праці.....	38
5.16 Охорона навколишнього середовища.....	38
6 ЛІКВІДАЦІЯ МУЛЬДИ ПРОВАЛУ З ПОПЕРЕДНЬОЮ ЛІКВІДАЦІЄЮ РОЗКРИВАНОЇ ГІРНИЧОЇ ВИРОБКИ.....	40
6.1 Обґрунтування організації гірничих робіт при розробці проекту технологічної системи ліквідації мурди провалу, яка виникла у місті Добропіллі, на вул. Дружби, 14.....	40

6.2 Технологічні схеми і технології ліквідації вертикальних гірничих виробок.....	63
6.3 Основні технічні рішення, що приймаються по раніше ліквідованих гірничих виробках.....	100
6.4 Технологія ліквідації вертикального шурфу.....	102
6.5 Організація моніторингу ліквідованих гірничих виробок.....	103
7 ТРАНСПОРТ	105
7.1 Загальна характеристика транспорту.....	105
7.2 Автомобільний транспорт на роботах при ліквідації мульди провалу.....	106
8 ВОДОВІДВІД	107
9 КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН ЛІКВІДАЦІЇ МУЛЬДИ ПРОВАЛУ.....	108
10 РЕМОНТНО-МЕХАНІЧНЕ ГОСПОДАРСТВО	109
11 ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ЗА ПРОЄКТОМ.....	109
12 ЗВ'ЯЗОК ТА СИГНАЛІЗАЦІЯ.....	109
13 РЕКУЛЬТИВАЦІЯ ЗЕМЕЛЬНОЇ ДІЛЯНКИ.....	110
14 ОХОРОНА ПРАЦІ, ПРОМСАНІТАРІЯ І ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА.....	110
14.1 Охорона праці і техніка безпеки.....	110
14.2 Промислова санітарія.....	113
14.3 Протипожежні заходи.....	114
14.4 Заходи щодо охорони навколишнього середовища.....	115
14.5 Протиаварійний захист.....	117
14.5.1 Технічні й організаційні заходи запобігання аваріям та катастрофам.....	117
14.5.2 Причини аварій та нещасних випадків, запобігання їх виникненню.....	118
14.5.2.1 При добуванні та транспортуванні гірничої маси.....	118
14.5.2.2 При ремонті транспортних засобів і гірничого устаткування.....	119
14.5.2.3 При навантаженні гірничої маси в транспортні засоби.....	119
14.5.2.4 При конструктивних недоліках устаткування, машин, механізмів, запобіжних і захисних засобів.....	120
14.5.2.5 Причини аварій та нещасних випадків.....	120
14.5.2.6 При незабезпеченні стійкого стану бортів провалу та відвалів	122
14.5.2.7 При затопленні об'єкта	123
14.5.2.8 При пилоутворенні на підвір'ї та териконі	123
14.6 Програма наступного контролю безпеки.....	123
14.7 План ліквідації аварій.....	125
14.7.1 Загальні відомості розслідування й обліку аварій.....	125
14.7.2 Оперативна частина плану.....	125

**МЕТОДОЛОГІЯ ЛІКВІДАЦІЇ ПРОВАЛУ ЗЕМНОЇ ПОВЕРХНІ, ЯКА СПРИЧИНЕНА
ВЕРТИКАЛЬНИМ ШУРФОМ ВУГІЛЬНОЇ ШАХТИ**

14.7.3 Розподіл обов'язків.....	127
14.7.3.1 Відповідальний керівник робіт з ліквідації аварії.....	127
14.7.3.2 Директор підприємства підрядника.....	127
14.7.3.3 Головний механік і головний енергетик м. Добропілля	127
14.7.3.4 Технічний керівник підприємства.....	127
14.7.3.5 Диспетчер підприємства.....	127
14.7.3.6 При проведенні рятувальних робіт і ліквідації аварії.....	127
14.7.4 Список посадових осіб та установ, які повинні бути негайно оповіщені про аварію.....	128
14.7.5 Оперативний журнал з ліквідації аварій.....	129
15 ОХОРОНА НАДР.....	130
15.1 Загальні положення.....	130
15.2 Нормативна база, що використовується при роботі в сфері охорони надр.....	131
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ.....	132
ДОДАТКИ.....	143
Додаток А Висновок геофізичних досліджень проведених з метою виявлення причин виникнення провалу за адресою м.Добропілля, вул. Дружби, 14, прогнозу його подальшого розвитку та надання рекомендацій (Шифр 1-ДПД/17-ГФ, Дніпро, 2017).....	144
Додаток Б. Генплан дільниці м.Добропілля, вул. Дружби, 14.....	145
Додаток В. Водопостачання дільниці м.Добропілля, вул. Дружби, 14....	146
Додаток Г. Лист висновок начальника ДПРЗ-19 ГУ ДСНС України в Донецькій області підполковника цивільного захисту Кінца В.В.....	147
Додаток Д Лист-відповідь керівництва ДТЕК «Добропіллявугілля» щодо запиту надання інформації по шахті «Алмазна» ТОВ «ДТЕК Добропіллявугілля».....	148
Додаток Е. План гірничих робіт по пл. І ₃ на ш. «Алмазна»	149
Додаток Ж План гірничих робіт по пл. к ₈ на (шахти РКЧА Нині ш. «Алмазна»	150
Додаток К Геологічний розріз прилеглої свердловини №НД-3278.....	151
Додаток Л Викопіювання з суміщеного плану поверхні шахти «Алмазна».....	152
Додаток М Письмо запит по ш. «Алмазна» Добропіллявугілля.....	153
Додаток Н Кваліфікаційний сертифікат відповідального виконавця інженера проектувальника.....	154
ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ.....	155
ДЛЯ НОТАТОК.....	156

ВСТУП

Розробка проєкту технологічної системи ліквідації мульди провалу, яка виникла у місті Добропіллі, за адресою вул. Дружби 14, виконана Інститутом з проєктування гірничих підприємств Державного вищого навчального закладу «Національний гірничий університет» на підставі договору № 010110-17, нині Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», та згідно висновку геофізичних досліджень, проведених з метою виявлення причин виникнення провалу за адресою м.Добропілля, вул. Дружби, 14, прогнозу його подальшого розвитку та надання рекомендацій (Шифр 1-ДПД/17-ГФ, Дніпро, 2017).

Проєкт виконано відповідно до вимог таких чинних нормативних актів, а саме:

– «Положення про проєктування гірничодобувних підприємств України та визначення запасів корисних копалин» відповідності до наказу Міністра промислової політики України № 221 від 07.05.2004 р.;

– Кодексу України про надра;

– Гірничого закону України;

– Норми технологічного проєктування гірничодобувних підприємств із відкритим способом розробки родовищ корисних копалин. Частина 1. Гірничі роботи. Ліквідація гірничодобувних підприємств. Техніко-економічна оцінка та показники. СОУ-Н МПП 73.020-078-1:2007. Постанова Міністерства промислової політики України. – К.: Міністерство промислової політики України, 2007;

– Будівельні норми та правила. Промисловий транспорт. СНіП 2.05.07–91. – М.: Держстрой СРСР, 1991.- 82 с.;

– НПАОП 10.0-1.01-10.0 Правила безпеки у вугільних шахтах / Державний комітет України з промислової безпеки, охорони праці та гірничого нагляду / К.:ДП Дирекція журналу «Охорона праці. – 2010. – 432 с.

– НПАОП 0.00-1.24-10 Правила охорони праці під час розробки родовищ корисних копалин відкритим способом.

Склад і зміст проєкту ліквідації, а також прийняття проєктних рішень регламентують відповідні нормативні документи: "Правила безпеки у вугільних шахтах" (ПБ), Стандарт міністерства "Проєкт ліквідації вугільних шахт України, «Правила ліквідації стовбурів вугільних шахт"(інструкція) (ПЛС), "Забезпечення вибухобезпеки вчасного засипання стовбурів вугільних шахт" (інструкція) (ЗВ).

У п. 2.7.1. "Правил безпеки у вугільних шахтах" зазначено наступне: "При розробці проєктів ліквідації шахт потрібно передбачити заходи з:

а) запобігання можливому проникненню на поверхню метану та інших газів;

б) попередження зсуву земної поверхні після ліквідації шахти;

в) оцінки небезпеки і запобігання зараженню токсичними речовинами атмосфери, поверхневих вод і сусідніх шахт;

г) оцінки небезпеки і запобігання можливості підтоплення земної поверхні і сусідніх шахт.

У керівному нормативному документі Міністерства палива та енергетики України "Правила ліквідації стовбурів вугільних шахт" (введено в дію в 2001 р) записано, що вони визначають основні технічні рішення щодо ліквідації шахтних стовбурів, шурфів та свердловин, вимоги до інженерних споруд і конструкцій, порядок проведення ліквідаційних робіт, здійснення контролю в післяліквідаційний період, що забезпечують безпеку перебування людей і здійснення господарської діяльності на суміжних територіях, а також заходи відносно зниження негативного впливу на навколишнє середовище.

Інструкція "Забезпечення вибухобезпеки під час засипання вертикальних шурфів вугільних шахт" є складовою частиною правил ліквідації стовбурів (шурфів), в якій визначаються умови виникнення вибухонебезпечних газових сумішей в процесі засипання вертикальних стовбурів та інших виробок з кутом нахилу більше 60°.

За результатами виконаних досліджень і відповідно до нормативних документів, необхідно провести такі заходи:

1. Розробити проєкт з погашення вертикального вентиляційного шурфу.

Провести глибокий аналіз ведення підземних гірничих робіт за документацією, яка збереглася в архівах ш. «Алмазна» Добропіллявугілля, а також виконати моніторинг виробок, що мають вихід на земну поверхню визначити технічні рішення відповідно до вимог «Правил ліквідації стовбурів, свердловин та інших виробок...», який визначає спосіб ліквідації виробок залежно від гірничо-геологічних, гірничотехнічних і геомеханічних умов її експлуатації, конструкції інженерних споруд, встановлений порядок до ведення ліквідаційних робіт і вимоги до техніки безпеки, організацію контролю за станом ліквідованих виробок.

Згідно з ДСТУ-Н Б В.1.2-16:2013 «Визначення класу наслідків (відповідальності) та категорії складності об'єктів будівництва» (Додаток А, п. А.2) об'єкти, що становлять підвищену екологічну небезпеку та є такими, що відповідно до Закону «Про об'єкти підвищеної небезпеки» несуть реальну загрозу виникнення надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру, слід відносити до V категорії складності. Згідно з пунктом 6 Постанови КМУ від 28.08.2013р. №808 «Про затвердження переліку видів діяльності та об'єктів, що становлять підвищену екологічну небезпеку», видобування корисних копалин становить підвищену екологічну небезпеку. Тому наш об'єкт відноситься до V категорії складності та класу наслідків (відповідальності) СС1.

1 ПІДСТАВИ ДЛЯ РОЗРОБКИ ПРОЄКТУ

Підставою для розробки проєкту є звернення Виконавчого комітету Доропільської міської ради за результатами геофізичних досліджень проведених з метою виявлення причин виникнення провалу за адресою м. Добропілля, вул. Дружби, 14, прогнозу його подальшого розвитку та надання рекомендацій (Шифр 1-ДПД/17-ГФ, Дніпро 2017) та укладений договір № 010110-17 від 21.09.2017 р. з Державним вищим навчальним закладом «Національний гірничий університет».

У м. Добропілля Донецької області 23.02.2017 року на подвір'ї по вул. Дружби 14, в результаті природно-техногенних процесів у порушеному масиві, утворився конусоподібний провал, який мав розміри: діаметр у верхній частині конуса біля 8 м. Простежувана глибина була біля 10 м. Відстань до житлового дому по вул. Дружби, 14 менш ніж 5 м, нежилого по вул. Дружби 16 – 3 м.

Щорічно з надр землі на території України піднімається «на гора» понад мільярд кубічних метрів гірничої маси у вигляді видобутих корисних копалин і попутно видобутих розкривних і вміщуючих порід, що призводить до утворення пустот відповідних розмірів. Через десятки, а іноді і сотні років, у районі розташування старих шахт і підземних виробок в результаті природно-техногенних процесів в порушеному масиві утворюються провали.

У проєкті розглянуто основні фактори, що впливають на утворення провалів. Наведено основні типи вторинних порушень у масиві гірських порід з подальшими рекомендаціями щодо локалізації їх негативних проявів.

На прикладі провальної воронки в м. Добропілля показані причини активізації природно-техногенних процесів у підробленому масиві й обґрунтовано, що після закінчення ведення гірничих робіт шахтою «РКЧА» на горизонті 107 м (нині ш. «Алмазна») ДТЕК Добропіллявугілля, є безномерний вертикальний шурф квадратної форми перерізу, який прилягає до провальної воронки і спричиняє просадку ґрунтів під будівлями і спорудами.

З метою уникнення зазначених наслідків відпрацювання запасів Червоноармійського вугленосного району Донбасу пропонуються проєктні рішення щодо ліквідації провальної воронки, за адресою м. Добропілля, вул. Дружби, 14.

Пропонований варіант відновлення геологічного середовища в районі сформованої воронки в м. Добропілля дозволить відтворити геологічне середовище до стану, близького до природного, та знизити екологічне навантаження на регіон і безпечно експлуатувати ш. «Алмазна» ТОВ «ДТЕК Добропіллявугілля».

Розробка проєкту технологічної системи ліквідації мульди провалу, яка виникла у місті Добропіллі, за адресою вул. Дружби, 14, виконана Інститутом з проєктування гірничих підприємств Державного вищого навчального закладу «Національний гірничий університет» на підставі договору № 010110-17, що виконується згідно з вимогами Гірничого закону України – статті 4, 13, 19, 22, 34, Правил охорони праці при розробці родовища корисних копалин (НПАОП

**МЕТОДОЛОГІЯ ЛІКВІДАЦІЇ ПРОВАЛУ ЗЕМНОЇ ПОВЕРХНІ, ЯКА СПРИЧИНЕНА
ВЕРТИКАЛЬНИМ ШУРФОМ ВУГІЛЬНОЇ ШАХТИ**

0.00-1.24-10) – пункт VI, Кодексу України про Надра – статті 48, 50 та «Положення про проектування гірничодобувних підприємств України й визначення запасів корисної копалини за ступенем підготовленості до видобутку», затвердженого Наказом № 221 Міністерства промислової політики України від 07.05.2004 р., Норм технологічного проектування гірничодобувних підприємств родовищ корисних копалин. Частина 1. Гірничі роботи. Ліквідація гірничодобувних підприємств. Техніко-економічна оцінка та показники. СОУ-Н МПП 73.020-078-1:2007. Постанова міністерства промислової політики України. – К.: Міністерство промислової політики України, 2007.

Відповідно до статті 19 Гірничого закону України, складовою частиною проекту розробки є розділ «Противарійний захист», що визначає дії персоналу в аварійних ситуаціях, які можуть виникнути на цих роботах з ліквідації мульди провалу.

2 ОСНОВНІ ПОКАЗНИКИ ПРОЄКТУ

1	Регіон	«Красноармейский» (Червоноармійський) вугленосний район Донбасу
2	Об'єкт дослідження	Міська територія м. Добропілля та приватна шахта «Алмазна» ТОВ «ДТЕК Добропіллявугілля» (у минулому «ім. РКЧА»)
3	Воронка провалу	форма усіченого конуса
4	Глибина провалу, м	11
5	Діаметр верхньої частини, м	8,2
6	Діаметр нижньої частини, м	3,96
7	Площа поверхні воронки по контуру обвалення, м ²	52,8
8	Площа воронки понизу провалу, м ²	22,9
9	Об'єм провальної воронки, м ³	V = 330
10	Потужність наносів; м: -глини -піску	10,5 24,0
11	Загальний термін ліквідаційних робіт, міс.	3
12	Об'єм клинової бетонної пломби. м ³	67
13	Об'єм засипного матеріалу, м ³	V = 300
14	Передбачуваний об'єм шурфу, м ³	V = 312

3 ВИХІДНІ ДАНІ ДЛЯ ПРОЄКТУВАННЯ

1. Звіт ФОП Довбнич (Шифр 1-ДПД/17-ГФ, Дніпро 2017) геофізичних досліджень проведених з метою виявлення причин виникнення провалу за адресою м. Добропілля, вул. Дружби, 14, прогнозу його подальшого розвитку та надання рекомендацій.

2. Листи-запити до керівництва ДТЕК.

3. План гірничих робіт по пл. l_3 на (ш. «Алмазна» ТОВ «ДТЕК Добропіллявугілля».

4. План гірничих робіт по пл. k_8 на (ш. «Алмазна» ТОВ «ДТЕК Добропіллявугілля».

5. Геологічний розріз прилеглої свердловини №НД-3278.

6. Викопіювання з суміщеного плану поверхні шахти «Алмазна».

7. Архівні дані щодо Червоноармійського (Красноармейского) вугленосного району Донбасу: геологічна будова масиву; фізико-механічні властивості покривних товщ гірських порід; розміри і форма виробленого простору; глибина відпрацювання; наявність у виробленому просторі ціликів, їх розміри, фізико-механічні властивості їхніх порід; наявність закладки виробленого простору та її склад; обводненість виробленого простору і стійкість порід до вимивання; коротку характеристику шахти; геологічний висновок по шахтному полю; плани гірничих виробок, геологічні розрізи, план поверхні; відомості про склад, структуру і текстуру наносів і корінних порід, що перетинаються шурфом, відомості про зони виходу води на земну поверхню та підземних вод (хімічний склад, агресивність, вміст токсичних і потенційно токсичних елементів), а також злежуваність порід шахт, порожнистість, кускуватість, схильність до розмокання, вступу в хімічні реакції, утворення токсичних речовин.

Довідки:

- про балансові та позабалансові запаси, які перебувають на обліку шахти, з поділом їх на розкриті, підготовлені й готові до виймання;

- про запаси корисних копалин в запобіжних та іншого призначення ціликах;

- про наявність підземних пустот, розташованих на глибинах, при яких можливе утворення провалів на земній поверхні, їх лінійні параметри і об'єм;

- про максимальні фактичні й очікувані величини зсуву земної поверхні. У вихідних даних по шахті «Алмазна» враховано рік ліквідації виробок, кут нахилу, фактичний переріз у світлі, протяжність, за яким проектом ліквідувалася, матеріал закладки, помости перекриття, огорожа устя, наявність провалів, джерело отримання матеріалів для засипання провалів, чи здійснюється контроль метановиділення.

4 ГЕОЛОГО-ПРОМИСЛОВА ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНУ

4.1 Коротка геологічна й гідрогеологічна характеристика району

Червоноармійський (Красноармейский) вугленосний район Донбасу розташовано у Донецькій області України [1] – [8].

Географічне положення площі, що описується визначається такими координатами центру поля шахти «Алмазна» у м. Добропілля:

- 48°48'31" північної широти;
- 37°07'39" східної довготи.

Місце досліджень розташоване в промислово освоєному районі. Місто Добропілля з'єднано залізничною гілкою зі станцією Покровськ (раніше «Краноармейск»), яка знаходиться на центральній залізничній магістралі Ясинувата-Дніпро.

Крім того, м. Добропілля з'єднано асфальтованими дорогами з містами Покровськ і Донецьк. У безпосередній близькості від неї розташовані м. Добропілля, м. Білозерське, села Копані, Мало-Василівка, Святогорівка і хутір Ново-Українка. Джерелом електроенергії слугує центральна система Донбасенерго. Водопостачання шахти здійснюється від водопроводу Донбасводтресту.

Рельєф поля шахт «Добропіллявугілля» являє собою слабохолмисту, степову рівнинну поверхню, порізану мережею балок, приурочених до долини р. Бик (притока р. Самара), та має ділянки, що поступово знижуються до р. Бик. Велика частина поверхні ділянки використовується для сільськогосподарських цілей, пологі схили балок задерновані, круті – відслонені.

Клімат району помірно-континентальний і характеризується порівняно короткою малосніжною зимою і тривалим теплим літом. Зареєстрована максимальна температура плюс 40,1 С° припадає на липень місяць, а мінімальна мінус 32 С° на лютий. Середня річна температура становить плюс 8,1 С°. Безморозний період має середню тривалість 180 днів, середня глибина промерзання ґрунту – 500 мм. Панівні вітри східні та північно-східні. Річна кількість опадів становить 450 – 480 мм.

У промисловому відношенні площа підпорядкована ДТЕК «Добропіллявугілля». Найближчими промисловими підприємствами до шахти «Алмазна» є діючі шахти «Добропільська», «Білозерська» і «Белицька».

Структурна будова гірського масиву шахт складена комплексом осадових порід середнього і частиною верхнього карбону, що відносяться до світ C_2^5 , C_2^6 і C_2^7 , та C_3^1 . Кам'яновугільні відкладення представлені перешаруванням різних за складом і потужністю шарів піщаників, аргілітів і алевролітів з підлеглими їм малопотужними шарами вапняків та вугілля.

Червоноармійський вугленосний район розташований у межах Донецького вугільного басейну (адміністративно – в межах Донецької області). Найбільш великими населеними пунктами на його території є Курахівка, Покровськ, Селидове, Гродівка, Добропілля, Новогродівка. На заході район межує з Дніпропетровською областю. Район витягнений у північно-західному напрямку на 100 км при середній ширині вугленосних покладів 20 – 25 км. Площа – близько 1900 км².

Територія району розташована на західному схилі вододільного підняття поміж річками Дніпро та Сіверський Донець. Район перетинається залізничними магістралями й автомобільними дорогами.

Геологічна вивченість [8]. Перші відомості про розробку вугільних пластів невеликими шахтами у районі відносяться до другої половини ХІХ ст. Планомірні геологічні роботи почались після геологічної зйомки території у масштабі 1:125000, виконаної у 1911 – 1924 рр. Олександром Гапеевим. Перша велика шахта № 1-1 «біс» «Центральна» почала роботу 1916 року. До 1954 – 1956 рр. практично було завершено розвідку горизонтів основних вугленосних світ на всьому простяганні.

Геологічна будова [8]. Район складений кам'яновугільними відкладами, які у південній та центральній частинах перекриті четвертинними й палеоген-неогеновими нашаруваннями, а у північній – ще й тріасовими та юрськими, у зв'язку з чим потужність покриву зростає з 20 – 50 м на півдні до 520 м на півночі.

Кам'яновугільні відклади представлені усіма світами середнього і нижніми світами верхнього карбону (світи C^1_2 - C^7_2 , C^1_3).

Мезозой представлений відкладами тріасової та юрської систем; розвинений у північній частині району. Для тріасу характерні пісковики й глини потужністю до 190 м. Кам'яновугільні відклади Юри представлено глинястими відкладами потужністю до 150 – 300 м.

Палеогенові відклади розташовуються на породах карбону або мезозою з кутовим незбігом, складені кварцовими пісками, глинами, з лінзами залізистих пісковиків і зливних кварцитів. Їх загальна потужність – понад 50 – 70 м.

Неогенові відклади зустрічаються у вигляді острівців у західній та південно-західній частинах району. Зазвичай це глини й пісковики.

Четвертинні (антропогенові) відклади представлені глинами й суглинками потужністю від 10 – 20 м до 50 м, розповсюджені практично усюди.

Тектоніка [8] У тектонічному відношенні район розташований у межах великої монокліналі південно-західного крила Кальміус-Торецької западини. Основне простягання шарів порід північно-західне, падіння змінюється від східного на півдні до північно-східного на півночі та у центральній частині. Кут падіння зазвичай від 3 – 4° до 12 – 15°.

МЕТОДОЛОГІЯ ЛІКВІДАЦІІ ПРОВАЛУ ЗЕМНОЇ ПОВЕРХНІ, ЯКА СПРИЧИНЕНА ВЕРТИКАЛЬНИМ ШУРФОМ ВУГІЛЬНОЇ ШАХТИ

Монокліналь Покровського району відноситься до найспокійніших великих структурних елементів Донбасу. Додаткові складки другого порядку отримали тут незначний розвиток (Вовчанський купол, Новоградівська флексура та ін.).

Значно інтенсивніші прояви у районі розривної тектоніки. Це насуви субмеридіального напрямку (Селідовський, Центральний, Покровський, Самарський). Усі вони розтинають породи карбону у діагональному напрямку, відносно до простягання порід, де падають на схід під кутами $20 - 40^\circ$ з вертикальною амплітудою зміщення до $150 - 300$ м.

Окрім насувів, у районі виявлено нормальні скиди (Добропільський, Новоградівський), малоамплітудні розриви. Амплітуди скидів сягають $50 - 80$ м. Виключенням є Криворізько-Павлівський скид, який у межах району має амплітуду до 400 м, розриваючи породи світ $C^1_2 - C^2_2$.

Вугленосність [8]. Усі відклади карбону у межах району в тій чи іншій мірі вугленосні. У районі виявлено 52 пласти, які сягають робочої потужності (таб 1). Основна вугленосність пов'язана з відкладами світ $C^5_2 - C^7_2$, які містять 32 робочих пласти, з яких $11 - k_5, k_7, k_8, l_1, l_3, l_6, l_8, m_3, m_4^0$ і m_4^2 – поширені на значних площах, мають відносно велику потужність ($0,7 - 1,6$ м); потужність решти пластів не перевищує $0,65$ м.

Таблиця 1

Світа	Потужність, м	Кількість пластів		Промислові вугільні пласти	
		Всього	Робочих ($m > 0.45$ м)	Основні	Обмеженого розповсюдження
C^1_3	580	10	4	n_1	n^3_0, n^1_1, n^2_1
C^7_2	400	20	11	m_2, m_3, m^0_4	m^1_5, m^1_6, m^2_6, m_7
C^6_2	210	13	11	l_1, l_3, l_6, l_7, l_8	l_4, l_5, l^1_8, l^2_8
C^5_2	270	22	10	k_5, k_7, k_8	k_6
C^4_2	220	10	5	—	i^5_1, i_3
C^3_2	315	10	7	h_1, h_{10}	$h^1_4, h_6, h_7, h^1_{10}$
C^2_2	310	8	3	g_1	g^1_1, g^2_1
C^1_2	200	6	1	f_1	—

Відклади світ $C^1_2 - C^4_2, C^1_3$ вміщують 20 переважно невитриманих за потужністю й площею поширення вугільних пластів, з яких лише 4 зберігають робочу потужність у межах певної частини району.

Якість вугілля [3],[8]. Район характеризується широким розповсюдженням газового вугілля. За простяганням пластів на північ й південь вугілля поступово перетворюється на газове зменшеної спіклivosti й довгополуменево.

Вугілля, перехідне від газових до жирних й жирне, встановлено у центральній частині району на глибинах 500 – 800 м. Вугілля здебільше гумусове. Гумусово-сапропелеве й сапропелеве вугілля зустрічається у вигляді лінзоподібних прошарків потужністю 0,05 – 0,15 м у покрівлі пластів k_8 , l_2 , l_6 , m_3 , m_4 та n_1 . Інколи вони утворюють цілі пласти (m_3 поблизу Курахівки й m_4^0 у північній частині району).

Зольність вугілля району змінюється у широких межах – від 2,0 – 3,0% до 20 – 25 %, у середньому – 9 – 10 %. Вміст сірки коливається від 0,6 – 0,8 до 4,0 – 5,0 %. У малосірковому вугіллі має перевагу органічна сірка, а багатосірчаному – колчеданна. Глибина зони окисненого вугілля знаходиться на 20-30 м нижче поверхні карбону.

Вологість робочого палива для вугілля марки Д становить 10,7 – 17,6 %, Г – 4,5 – 9,0 %. Вугілля характеризується великим виходом летких речовин (32 – 46 %) й питомою теплотою згоряння у межах 5480-6150 ккал/кг.

Гідрогеологічні умови [8]. Підземні води у районі присутні у кам'яновугільних, мезозойських, палеоген-неогенових й четвертинних відкладах.

Кам'яновугільні водоносні горизонти пов'язані з пісковиками й вапняками, фільтраційні властивості яких перебувають у прямій залежності від їх тріщинуватості. Одним з найбільш водоносних є закарстований вапняк L_1 . В окремих виробках шахт короточасні припливи з нього сягали 200 м³/год, а в одному випадку (шахта № 2 «Новогородівка») – 2000 м³/год.

У відкладах тріасу водоносними є галечники й пісковики. Їх водоносність є високою. Юрські відклади здебільшого маловодоносні.

Води кам'яновугільної й перекривної товщ порід характеризуються високою загальною мінералізацією (у середньому 2 – 2,5 г/л), великою жорсткістю (у середньому 15 – 20 мг-екв). Засоленість зумовлює перевагу у верхній зоні усіх поширених у районі водоносних горизонтів сульфато-хлоридно-натрієвих або натрієво-кальцієвих вод.

Гірничо-геологічні умови [8]. Розкриття шахтних полів у районі здійснюється здебільшого вертикальними стовбурами. У зв'язку з цим при проходженні водоносних пісків палеогену застосовують спеціальні засоби.

Породи покрівлі майже усіх пластів представлені аргілітами й алевролітами, які є нестійкими. Відслонення покрівлі поблизу вибою можливе на відстані не більше 1,5 – 2,0 м. Лише пласт k_8 , над яким залягає вапняк L_1 , утворює стійку покрівлю, яка допускає відслоне до 8 – 10 м.

Підошвою пластів є аргіліти й алевроліти, іноді схильні до здимання.

Газоносність [8]. Розподіл природних газів у вугленосній товщі району вельми неоднорідний. У північно-західній частині глибина залягання метанової зони змінюється від 100 – 150 м до 250 м у лежачому крилі Центрального насуву. У висячому крилі Центрального насуву метанова зона залягає на глибині 100 – 120 м.

На південному сході за простяганням порід поверхня метанової зони знижується до 350-400 м й, на півдні, за Селідовим – до 700 – 800 м. В цій частині району вугільні шахти віднесені до I та II категорій за газом р метановістю 5 – 7 м³/т.

Геотермічний градієнт [8] змінюється від 21,0⁰С до 29,8⁰С на 1000 м, а температура порід на глибинах близько 1000 м становить 30 – 45⁰С. Зменшення температурного градієнта відбувається у напрямку з південного заходу на північний схід.

4.2 Вивченість родовища

1892 року на цій території розпочато розробку кам'яного вугілля. 1900 р. були відкриті дві кустарні шахти, шахти-мишоловки, на землі поміщика Розгона П.А., названі Єрастівськими кам'яновугільними копальнями. 1910 р. було створено акціонерне товариство. З 1914 року – Єрастівський і Святогорівські рудники російсько-бельгійського акціонерного товариства Єрастівська кам'яновугільна копальня. [2]-[8].

1920 року Добропільський рудник був приєднаний до Святогірського, і об'єднане підприємство увійшло до складу Гришинського (Північного) куца. Цього ж року Святогірський рудник був перейменований у Красноармійський, - таке ж найменування закріпилося за найближчими робочими селищами. У 1924 – 1925 роках роботи на руднику часто зупинялися в зв'язку з відсутністю необхідних коштів, і виробки шахт виявилися затопленими. У другій половині 1925 року роботи відновили, з гірничих виробок були відкачені шахтні води. Були введені в експлуатацію стовбури №№ 17 та 18. У 1926-1930 роках була проведена реконструкція шахти, в результаті чого проектна потужність підприємства досягла 1300 тонн вугілля на добу. З 1922 р. це вже Червоноармійський рудник. 1925 року товариство перейменовано на «Шахта 17-18 імені РКЧА». До 1930 р. шахта видавала на-гора 1300 тонн вугілля на добу [2]-[8].

1931 року на території між станцією Добропілля та Червоноармійським рудником почалося будівництво нової шахти № 1-2 «Гігант» ім. М.Горького (нинішня «Добропільська»). Будівництво проходило з великими труднощами: 1932 року, в зв'язку з відсутністю необхідних коштів, його навіть призупинили, а готові об'єкти (тимчасові дерев'яні будівлі для надшахтних споруд, 2 дерев'яних копри, механізми для проходки стовбурів (шурфів)) – законсервували.

Будівництво відновили 1937 року, і вже наступного року завершили проходку шахтних стовбурів. Перша черга шахти (4 лави) була відкрита в квітні 1941 року. Проектна потужність першої черги шахти становила 1000 тонн вугілля на добу, до початку бойових дій в Донбасі, за півроку роботи, вдалося досягти потужності 800 т/добу.

Відновлення шахт після звільнення Донбасу почалося вже восени 1943 року, і 1944 року шахти № 17-18 ім. РКЧА і № 1-2 «Гігант» дали перше післявоєнне вугілля. Почалося будівництво другої черги шахти «Гігант» у

комплексі з центральною збагачувальною фабрикою «Добропільська», на шахтах Добропілля з'явилися перші врубові машини і конвеєри.

Шахта № 1-2 «Гігант» розробляла пласт l_3 «Красноармійський». Шахта № 17-18 ім. Робочої Крестьянської Червоної Армії продовжувала розробляти вугільні пласти l_3 «Товстий» та l_4 .

1953 р. на базі шахтних селищ було створено місто Добропілля.

Державне відкрите акціонерне товариство шахта «Алмазна» було утворено 1996 р. шляхом акціонування державного підприємства «Шахта імені РКЧА». 1997 року шахту перейменовано на шахту «Алмазна». Шахта була дочірнім підприємством ДХК «Добропіллявугілля» та фактично залишалася державним підприємством.

У січні 2011 року ДТЕК орендував цілісно-майновий комплекс ДП «Добропіллявугілля» на 49 років. ДТЕК інвестував в шахти ДП «Добропіллявугілля» 2 млрд грн протягом 5 років. Інвестиції були спрямовані на оновлення парку обладнання, капітальне будівництво, прирізку запасів, оптимізацію відпрацювання пластів, збільшення довжини лав і побудову системи керування охороною праці відповідно до стандартів OHSAS 18001:2007 на всіх шахтах ДП «Добропіллявугілля» [4].

Завдяки інвестиціям з 2015 року почалося збільшення обсягу видобутку вугілля в компанії з 2,8млн/тонн до 5,2 млн/тонн на рік. При цьому коефіцієнт травматизму до 2020 року майже знизився на 50 % [4].

Видобуте вугілля постачалося на Зуєвську ТЕС і Курахівську ТЕС ТОВ «Східенерго», Ладижинську ТЕС і Бурштинську ТЕС ВАТ «Західенерго», Запорізьку ТЕС ВАТ «Дніпроенерго», а також на коксохімічні комбінати України. Близько 5 % вугілля було використано для власних потреб і виконання соціальних програм, наприклад, опалення міст та селищ.

Шахти компанії ДТЕК «Добропіллявугілля» розташовані в одному з найбільш великих геолого-промислових районів Донбасу. З північного сходу і південного заходу територія району обмежена тектонічними порушеннями. Нижніми технічними межами шахтних полів є ізогіпси - мінус 650м і мінус 900 м. Порівняно спокійне залягання гірських порід ускладнене розвитком великих скидів.

Вуглевмісні породи в межах шахтних полів представлені в основному, аргілітами, алевролітами, пісковиками і вапняками. У зв'язку з наявністю великих геологічних порушень значно розвинута мережа дрібних тектонічних порушень і слабких зон, що негативно позначається на стійкості порід покрівлі при веденні очисних і підготовчих робіт. Це сприяє утворенню завалів і деформацій кріплення і вимагає ретельного підходу при виборі схем і способів планування гірничих робіт.

Розкриття шахтних полів на вугільних підприємствах виконано, як правило, двома центрально-здвоєними вертикальними стовбурами і капітальними квершлагами. Виняток становить шахта «Алмазна», де крім двох вертикальних стовбурів на основний горизонт 107 м з поверхні пройдено два похилі стовбури, один з яких слугує для транспортування вугілля.

Схема підготовки шахтних полів - панельна. Напрямок виймання запасів вугілля - від стовбура до меж шахтного поля. Відпрацювання ярусів (виймкових полів) здійснюється тільки на зворотний хід.

Система розробки на всіх шахтах прийнята довгими стовпами за простяганням. Спосіб провітрювання - всмоктувальний. Схема провітрювання - комбінована. Шахти повністю переведені на стовпову систему розробки та комплексно-механізований видобуток вугілля. З метою поліпшення роботи підземного транспорту здійснена повна конвеєризація транспортування вугілля від вибоїв до завантаження в головні стовбури.

Вугілля на шахтах марок Д, Г і ДГ йдуть на коксування.

Всі шахти, що входять до ДТЕК «Добропіллявугілля», забезпечені достатньою кількістю розвіданих запасів. Практично на кожній з них є резервні пласти або цілі блоки, які можуть бути передані шахтам, внаслідок чого їх термін служби може бути значно збільшений.

Зараз шахта «Алмазна» входить до складу ПСП «Шахтоуправління Добропільське» ТОВ ДТЕК «Добропіллявугілля» разом з шахтами «Добропільська» і «Білицька». Поле шахти «Алмазна» розташоване в північно-західній частині Красноармійського геолого-промислового району Донбасу, межує з діючими шахтами «Добропільська», «Білозерська» і ділянкою непобудованої шахти «Добропільська-Капітальна» [4].

Під час Великої Вітчизняної війни будівлі і споруди шахти були зруйновані, а гірничі виробки затоплені. Шахта була відновлена і знову здана в експлуатацію з первинною проектною потужністю.

Проект відновлення шахти був розроблений «Сталінвуглепроектм». Проект будівництва шахти не зберігся. З моменту відновлення і по сьогоднішній день шахта «Алмазна» працює без реконструкції.

4.3 Геологічна характеристика шахтного поля

Поле шахти «Алмазна» розташовано в північно-західній частині Красноармійського вугленосного району Донбасу і складено комплексом порід середнього карбону, що відносяться до світа C_2^5 , C_2^6 , і C_2^7 .

Кам'яновугільні відкладення представлені чергуванням різних за складом шарів піщаників, піщаних і глинистих сланців, що вміщують пласти вапняків і вугілля. Породи карбону повсюдно перекриті осадовими відкладеннями третинного і четвертинного періодів.

Шахтою розкриті три світи середнього карбону C_2^5 – Каменська, C_2^6 – Алмазна і C_2^7 – Горлівська.

Світа C_2^5 . Відкладення цієї світи розкрито розвідувальними свердловинами і гірничими роботами у верхній її частині – (пласт k_8^H). Загальна потужність відкладень світи C_2^5 від вапняку K_1 до вапняку L_1 коливається в межах 310 – 318 м.

Відкладення світи, що залягають між вапняками K_1 і L_1 вміщують близько 20 вугільних пластів і прошарків. З них k_8^H зберігає робочу потужність від 0,50 м до 1,02 м.

У цій світі переважають пісковики, сланці піщані і сланці глинисті, які мають підпорядковане значення. Зміст вапняків і вугілля незначний. Основними маркуючими горизонтами є вапняки K_1 , K_2 , K_6 і вугільні пласти k_5^H , k_5^B , k_8^H .

У основі світи залягає вапняк K_1 потужністю 0,12 – 0,35 м, на 38,0 м вище вапняку K_1 залягає вапняк K_2 потужністю 0,14 – 2,25 м. Нижня частина інтервалу між ними представлена пісковиком потужністю 14,5 м і сланцем глинистим потужністю 2,5 м, що залягає безпосередньо над вапняком K_1 . Верхня частина інтервалу представлена в основному піщаними і глинистими сланцями, що вміщують один вугільний пласт K_1 неробочою потужністю 0,15 м.

Вище вапняку K_2 на 80 м залягає вапняк K_6 потужністю від 0,30 м до 4,16 м – сірий, кристалічний, тріщинуватий.

Інтервал від вапняку K_2 до вапняку K_6 представлений в основному сланцями піщаними і пісковиками, і вміщує 6 вугільних прошарків: k_2 , k_2^1 , k_2^2 , k_3 , k_4 , k_4^1 . Потужність їх коливається від 0 м до 0,69 м.

Вище вапняку K_6 на 80 м залягає темно-сірий кристалічний вапняк K_7 потужністю від 0 м до 0,35 м. Цей інтервал представлений сланцями піщаними, пісковиками, рідше сланцями глинистими і вміщує 6 вугільних пластів: k_5^H , k_5^B , k_5^{1H} , k_5^{1B} , k_5^2 , k_6 потужністю від 0 м до 1,00 м.

На 26,0 м вище вапняку K_7 залягає світло-сірий, кристалічний, тріщинуватий вапняк K_8 потужністю від 0 м до 0,70 м. Цей інтервал представлений сланцями піщаними і пісковиками, і вміщує 3 вугільні пласти k_7 , k_7^1 , k_7^2 , потужністю від 0 м до 1,18 м.

Далі від вапняку K_8 на відстані 31,0 м залягає вапняк K_9 – сірий, ніздрюватий, кристалічний потужністю від 0 м до 1,39 м. Цей інтервал представлений в основному пісковиками і в середині інтервалу потужністю 14 м, сланцем піщаним з вугільним прошарком k_7^3 , потужністю від 0 м до 0,49 м.

Від вапняку K_9 на відстані 52 м залягає світло-сірий кристалічний, тріщинуватий вапняк L_1 потужністю від 2,96 м до 3,96 м. Цей інтервал представлений пісковиками, у верхній частині які заміщені місцями сланцями піщаними, до яких приурочені вугільні пласти: k_7^4 , k_8^H і k_8^B потужністю від 0 м до 1,02 м.

Пласт k_8^H робочою потужністю від 0,50 м до 1,0 м залягає нижче вапняку L_1 на 15 м. У цьому інтервалі залягає безпосередньо над пластом k_8^H сланець глинистий потужністю до 5,0 м, Вище залягає шар сланцю піщаного.

Світа S_2^6 . Відкладення світи укладено між вапняком L_1 і вапняком M_1 . Загальна потужність цієї світи в середньому 228 м.

У світі C_2^6 переважають пісковики і піщані сланці, вапняки майже відсутні. Основними маркуючими горизонтами є вапняк L_1 і вугільні пласти $l_1, l_2^1, l_3, l_4, l_5, l_7$.

Інтервал світи C_2^6 вміщує понад 15 вугільних пластів: $l_1, l_2, l_2^1, l_2^2, l_3, l_4, l_4^1, l_5, l_5^1, l_6, l_7, l_8, l_8^B, l_8^1, l_8^2$, потужність яких від 0 м до 2,20 м. У основі світи залягає вапняк Z_1 потужністю від 2,95 до 3,96 м. Вище в 30 м залягає пласт l_1 , потужністю від 0,15 м до 1,60 м.

Цей інтервал в основному представлений середньозернистим сірим піщаником, який в нижній своїй частині потужністю до 3,00 м місцями заміщається сланцем глинистим.

Безпосередньо в підшві пласти l_1 потужністю до 0,80 м залягає сланець піщаний місцями заміщений сланцем глинистим.

Вище пласта l_1 на 40 м залягає пласт l_3 потужністю від 1,40 м до 2,20 м. Цей інтервал вміщує в собі три пласта: l_2, l_2^1, l_2^2 , з них l_2^1 на південній частині шахтного поля досягає робочої потужності від 0,70 м до 1,05 м. У товщі між пластами l_1 і l_3 залягають сланці піщані, пісковики, які місцями заміщаються сланцями піщаними та глинистими.

Вище пласта l_3 на 11,0-16,0 м залягає пласт l_4 потужністю від 0,45 м до 1,04 м. Інтервал представлений піщано-глинистими сланцями місцями заміщений піщаником.

Вище пласта l_4 на 27,0 м залягає пласт l_5 потужністю від 0,50 до 0,64 м. Інтервал вміщує в нижній частині хибний пласт, складений піщано-глинистими сланцями місцями заміщеними середньозернистими пісковиками. Вище пласта l_5 на 53,0 м залягає пласт l_7 потужністю від 0 м до 1,75 м.

Інтервал представлений у верхній частині піщаником, в нижній частині піщано-глинистими сланцями, котрі містять в собі два вугільних прошарки l_5^1 і l_6 . Вище пласта l_7 на 65,0 м залягає вапняк M_1 потужністю від 0,32 м до 2,45 м.

Цей інтервал представлений: у верхній частині середньозернистими пісковиками, в нижній частині - сланцями піщаними іноді заміщений сланцями глинистими, і вміщує 3 пласти: l_8^H, l_8^B, l_8^2 - неробочої потужності. Безпосередньо під вапняком M_1 залягає шар сланцю глинистого потужністю до 5,0 м.

Неогенові відклади. На полі шахти ці відкладення представлені дрібно і тонкозернистим й світло-сірими, іноді білими, кварцовими пісками з лінзами жирних глин. Потужність цих відкладень коливається від 0 м до 35,00 м. Нижня частина пісків насичена водою й утворює пливун. Неогенові відклади відсутні в долині річки Бик і балок і, як правило, розвинені на піднесених частинах рельєфу.

Четвертинні відкладення. Ці відкладення на полі шахти розвинені повсюдно. Складені вони грузлими червоно-бурими глинами і суглинками, догори переходять в буро-жовті. Місцями в суглинках зустрічаються кристали і друзи гіпсу і вапняні стяження. Суглинки повсюдно покриті ґрунтово-рослинним шаром потужністю від 0,35 м до 1,00 м. Потужність четвертинних відкладень залежить від морфології рельєфу і коливається від 1,6 м до 35,0 м. Загальна потужність покривних відкладень від 10,0 м до 50,0 м.

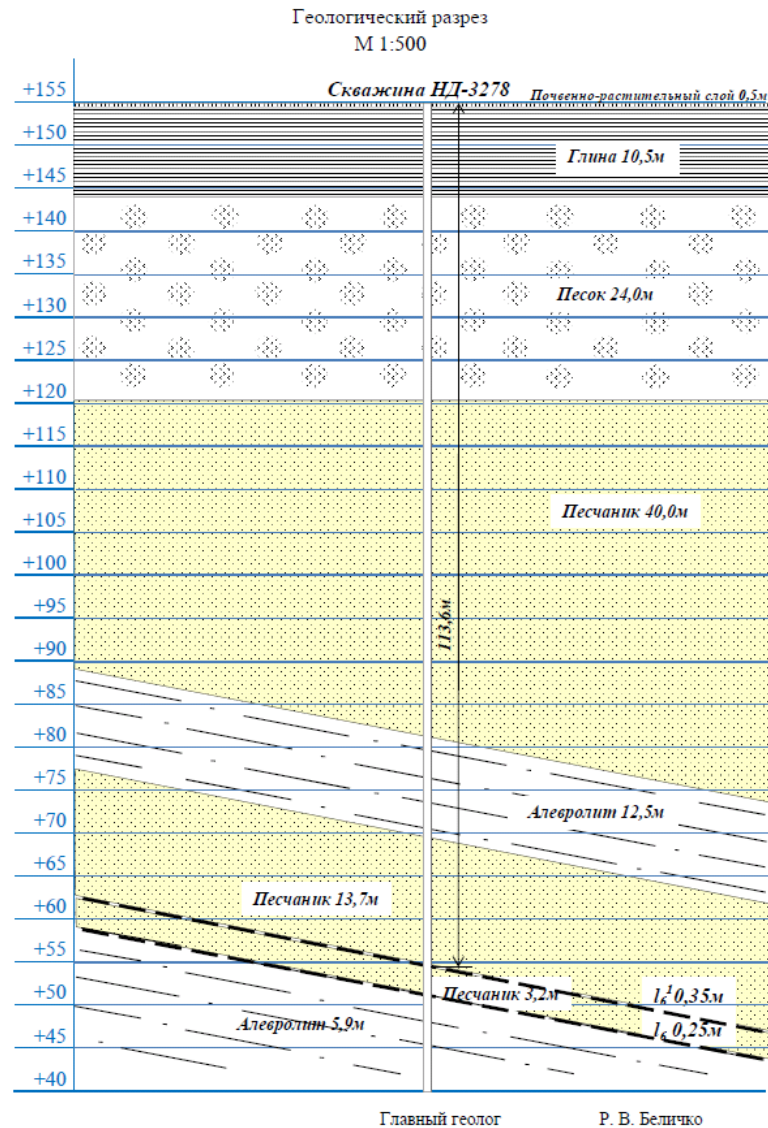


Рис. 4.1 – Геологічний розріз, наданий спеціалістами з шахти «Алмазна» (мовою наданого оригіналу)

Таблица 4.1 – Зведений геологічний розріз до початку устя вертикального шурфу, який виявлено у м. Добропілля , на вул. Дружби, 14

№ шарів	Потужність, м			Опис порід
	від	до	середня	
1	0,00	0,51	0,50	Ґрунтово-рослинний шар
2	0,51	12,60	7,63	Розкрит м'який, пісок глинистий від землистого до бурих кольорів, лес палево-жовтий, глина червоно-бура з карбонатними включеннями.

4.4 Гідрогеологічна характеристика шахти «Алмазна»

Підземні води на описуваній площі представлені річкою Бик і серією ставків та тимчасових водотоків у балках Лисяча і Водяна. Підземні води укладено в четвертинних неогенових і кам'яновугільних відкладеннях.

У четвертинних відкладеннях формується водоносний горизонт «верхові води» глибина його залягання непостійна і залежить від метеорологічних умов.

У неогенових відкладеннях водоносними є дрібнозернисті піски полтавського ярусу в їх нижній частині. Води неогенових відкладень рівномірно підживлюють водоносні горизонти карбону.

У відкладеннях кам'яновугільної системи підземні води укладені в тріщинуватих пісковиках і вапняках. Водоносні горизонти карбону мають гідравлічний зв'язок з горизонтами неогенових і четвертинних відкладень, утворюючи єдиний водоносний комплекс.

Шахтні води характеризуються як сульфато-хлоридно-натрієві. Мінералізація їх становить 2,4 – 3,2 г/л, а загальна жорсткість коливається від 1,6 мг-екв/л до 17,952 мг-екв/л. Води слаболужні. Сильно агресивні до сульфатостійкої марки цементу, а до металів – середньо агресивні.

4.5 Тектоніка шахтного поля

Поле шахти відноситься до північної частини Красноармійського кам'яновугільного району, розташованого на південно-західному крилі великої Кальміус-Торецької улоговини Донбасу.

Простягання пластів у межах гірничого відводу північно-західне з азимутом 325 – 335°. Залягання пластів полого 10 – 12°. В межах гірничого відводу великих тектонічних порушень немає. На сусідніх шахтних полях є такі порушення:

1. Мерцалівський насув поширено в південній частині сусідньої шахти «Добропільська», де він проходить в північно-західному напрямку і з'єднується з великим Красноармійським насувом.

Вертикальна амплітуда мерцалівського насуву в південній частині досягає 140 – 150 м. І далі за простяганням вона затухає. Падіння площині насуву на північному сході під кутом 50-60°.

Апофізом Мерцалівського насуву є Добропільський насув, який проходить в північно-східному напрямку також за межами гірничого відводу шахти «Алмазна», але ближче до мерцалівського. Падіння насуву по площині Добропільського насуву, визначене за свердловиною № 234^{б_{іс}}, – 120 м.

2. Розвідувальними роботами 1948 – 1949 рр. встановлен Добропільський скид на ділянці шахти «Добропільська», який діагонально розсікає нижню частину шахтного поля.

Добропільський скид уточнено бурінням низкою розвідувальних свердловин і гірничих робіт шахти «Алмазна» та сусідньої шахти «Добропільська». Вертикальна амплітуда скиду 35,0 – 50,0 м. Кут падіння 45° – 60°.

Гірничими роботами шахти «Алмазна» встановлена система дрібних тектонічних порушень у вигляді скидів, взбросів або насувів, а також пережимів і раздувів пластів.

Зустрічаються дрібні антиклінальні та синклінальні складки. Амплітуди скидів, які зустріли гірники при веденні підземних гірничих виробок, не перевищували 2,50 м, а простягання їх було діагональне.

На південному крилі гірничого відводу шахти по пласту l_3 часто зустрічаються часткові розриви пласта, які поширюються на невеликих площах.

4.6 Межі та розміри шахтного поля

Верхня технічна межа для всіх пластів - межа безпечного ведення робіт під пливуном, розташованим на поверхні порід карбону. Нижня технічна межа для пласта l_1 – ізогіпси мінус 950; l_3, l_4, l_2^1 – ізогіпси мінус 900; l_7, l_5 – мінус 800, для інших пластів – ізогіпси мінус 650. Межами шахтного поля за простяганням є на північному заході – спільна межа з полем шахти «Білозерська», на південному сході – спільна межа з полем шахти «Добропільська». Розміри шахтного поля (максимальні) – за простяганням – 5050 м, за падінням – 4800 м.

4.7 Газоносність

Шахта за метановиділенням віднесена до надкатегорної з відносним метановиділенням 42,55 м³/т.с.д. Основним джерелом метановиділення є пласт l_3 і його супутники (пласти l_4, l_5, l_4^1).

4.8 Багатоводність

Нормальний приплив води по шахті складає 380 м³/год, у тому числі по пласту l_3 – 82 м³/год; по пласту m_4^0 – 106 м³/год; по пласту k_8^H – 93 м³/год; по пласту l_1 – 40 м³/год; по пласту m_5^1 – 12 м³/год по пласту l_4 – 8 м³/год. По розкривних виробках – по стовбурах – 35 м³/год.

4.9 Запаси шахтного поля

Верхня технічна межа для всіх пластів – межа безпечного ведення робіт під пливуном, – розташована на поверхні порід карбону.

Нижня технічна межа для пластів:

- l_1 – ізогіпса мінус 950;
- l_3, l_4, l_2^1 – ізогіпса мінус 900;
- l_7, l_5 – ізогіпса мінус 800;
- для інших пластів – ізогіпса мінус 650.

МЕТОДОЛОГІЯ ЛІКВІДАЦІІ ПРОВАЛУ ЗЕМНОЇ ПОВЕРХНІ, ЯКА СПРИЧИНЕНА ВЕРТИКАЛЬНИМ ШУРФОМ ВУГІЛЬНОЇ ШАХТИ

Межами шахтного поля за простяганням є:

- на північному заході - спільна межа з полем шахти «Білозерська»;
- на південному сході - спільна межа з полем шахти «Добропільська».

Розміри шахтного поля (максимальні):

- за простяганням - 5750 м;
- за падінням - 4800 м.

Запаси вугілля по всіх пластах.:

- балансові - 90,2 млн т.;
- промислові - 65,5 млн т.

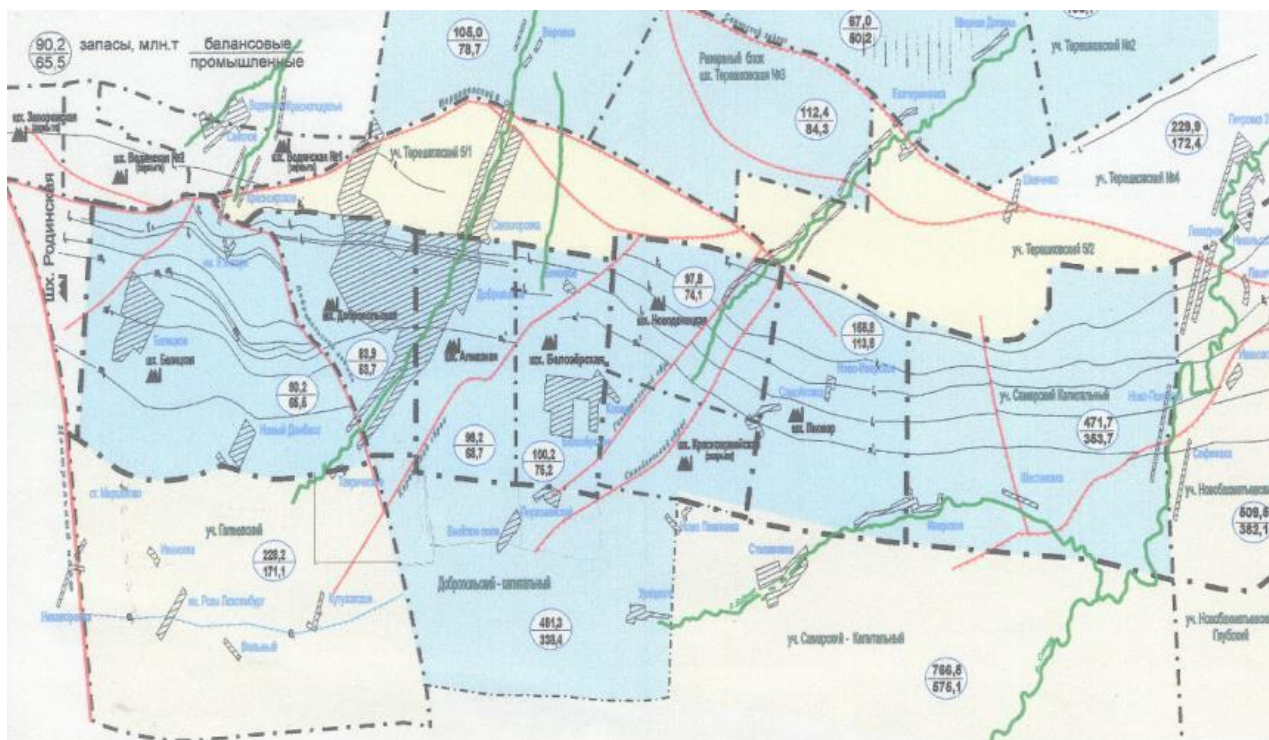


Рис 4.2 – Розподіл промислових та балансових запасів на площині досліджуваного шахтного поля

5 ТЕХНІЧНІ ТА ТЕХНОЛОГІЧНІ ПОКАЗНИКИ ШАХТИ «АЛМАЗНА»

5.1 Загальні гірничотехнічні характеристики шахти «Алмазна»

Під час Великої Вітчизняної війни будівлі та споруди були зруйновані, а гірничі виробки - затоплені. Шахта відновлена і знову здана в експлуатацію з початковою проектною потужністю. Проект відновлення шахти був розроблений т. Сталінугледпроект. Проект будівництва шахти не зберігся. З моменту відновлення і по теперішній час шахта працює без реконструкції.

Розвиток шахти здійснювався за локальними проектами, якими питання зміни проектної потужності не обґрунтувались. Виробнича потужність постійно збільшувалася. Неодноразові прирізки запасів за падінням пластів призвели до розкиданості гірничих робіт, багатоступеневості транспорту і водовідливу і складних умов провітрювання.

Шахта «Алмазна» введена в експлуатацію 1930 року.

Загальна кількість шахтопластів - 10, з них в даний час розробляються два - ℓ_1 та ℓ_2' .

Шахтне поле розкрито 4 вертикальними стовбурами, 2 похилими стовбурами і 2 шурфами.

Схема підготовки - панельна.

Система відпрацювання - стовпова.

Шахта надкатегорійна за метаном.

Абсолютна метановість – 25,03 м³/хв. Відносна метановість – 38,31 м³/т.

Вугільні пласти ℓ_2' , ℓ_3 - загрозові за раптовими викидами вугілля і газу.

Всі шари піщаників з глибини 600 м - загрозові, повинні розкриватися з прогнозом викиднебезпечності.

Застосоване очисне обладнання: механізоване кріплення 2ДМ, комбайн РКУ-10 і конвеєр СП-251. Підготовчі вибої обладнані комбайнами КСП-32.

Кріплення підготовчих виробок - рамно-анкерне, як основне рамне кріплення застосовується КШПУ 15,0. При підготовці 1-ої і 2-ої південних лав пласта ℓ_1 гор. 550 м, застосовувалася овоїдне кріплення – КМП А4Р2 15,9 і КМП А4Р2 18,0.

2016 року шахтою видобуто 949 тис. тонн вугілля, пройдено 2,4 км гірничих виробок.

5.2 Розкриття та підготовка шахтного поля

Поле шахти «Алмазна» розкрито двома вертикальними стовбурами № 17-біс та № 18, а також двома похилими стовбурами (конвеєрним і вантажним), пройденими до основного горизонту 107 м й квершлагами на гор. 107 м.

У зв'язку з тим, що відпрацювання запасів шахтного поля велось за східноухильною схемою, побудовано проміжні горизонти 285 і 310 м. Ці горизонти вертикальними стовбурами не розкриті.

З нового промислового майданчика в центрі шахтного поля пласти розкриті вертикальними стовбурами: № 19 (пройденим до горизонту 550 м) і № 20 (пройденим до горизонту 830 м) та квершлагом на горизонті 550 м. Але їх обладнання підйомами і спорудження інших об'єктів на цьому майданчику припинено через відсутність фінансування.

Для забезпечення нормального режиму провітрювання були пройдені вентиляційні шурфи № 34, 38, 39, 40.

Функції стовбурів і шурфів шахти «Алмазна»:

Стовбур № 17-біс - клітьовий, діаметр у світлі 5,0 м; глибина 107 м. Кріплення стовбура - бетон, цегла. Армування – змішане: розстріли металеві, провідники - дерев'яні. Стовбур обладнаний двобарабанною підйимальною машиною 2ЦЗ×1,5 з діаметром барабанів 3,0, двома одноповерховими неперекидними клітьями на одну вагонетку УВГ-1,4. Місткість клітей 15 осіб. Вантажопідйимальність 3 т. Має сходове відділення, яке слугує для подачі свіжого повітря в шахту, спуску-підйому людей, видачі породи і виконання різних допоміжних операцій.

Стовбур № 18 - прямокутного перерізу з розмірами 4,3 м×2,0 м пройдено до горизонту 107 м, обладнано аварійно-ремонтним підйомом і слугує для виведення вихідного струменя повітря з шахти і є запасним виходом. Глибина стовбура 139 м з зумпфом. Кріплення бетонне. Армування змішане. Стовбур обладнана двобарабанною підйимальною машиною 2БМ-44 з діаметром барабанів 3,0 та двома клітьовими відділеннями (кліть на 4 чол.), також сходовим відділенням, яке слугує запасний вихід і для виведення вихідного струменя повітря.

Раніше, до введення конвеєрного похилого стовбура, використовувався для видачі вугілля, для чого був обладнаний двома 3 – тонними скіпами;

Конвеєрний похилий стовбур – закріплений металевим арочним кріпленням, перерізом у світлі 8,5 – 11,2 м², пройденим до гор. 107 м. Обладнаний стрічковими конвеєрами 2ЛУ100 і Л100, які слугують для видачі з шахти всієї видобутої гірничої маси. Кут нахилу стовбура від 0 до 17°. Завантаження стрічкового конвеєра Л100 здійснюється хитним живильником з бункера місткістю 275 м³. Бункер пройдений з пласта l_2^1 . У нього надходить вугілля з пластів l_1, l_3, l_4 . Вугілля з пласта m_5^{1B} завантажувалося на конвеєр 2ЛУ100 похилого стовбура хитним живильником КЛ-12 з бункера місткістю 500 м³, пройденого з пласта l_3 . Похилий конвеєрний стовбур закріплений металоарочним піддатливим кріпленням з СВП перетином 14,0 м у світлі, та слугує для видачі вугілля і подачі в шахту свіжого повітря; пройдений під кутом 16° до горизонту 107 м.

Похилий вантажний – устя до 26 м закріплено бетоном з плоским перекриттям (переріз 13,6 м² у світлі), на ділянці 26 – 305 м - металоарочне кріплення в бетоні (переріз 10,4 м² у світлі), на ділянці 305 – 454 м – металоарочне піддатливе кріплення (переріз в світлі - 12,8 м²), слугує для подачі свіжого повітря в шахту.

Стовбур № 19 діаметром 6,0 м пройдено до горизонту 550 м з зумпфом, глибина стовбура 655 м. Кріплення – бетон, слугує для виведення вихідного струменя повітря, нижче горизонту 550 м стовбур був затоплений.

Стовбур № 20 - діаметром 7,5 м, кріплення-бетон, пройдений до гор. 830 м. Глибина 852 м з зумпфом і ізольований від виробок навколостовбурового двору горизонту 550 м глухою перемичкою і в провітрюванні шахти не бере участі, та нижче горизонту 550 м стовбур був затоплений. Призначений для подачі повітря на гор. 550 м та виконання допоміжних підйомних операцій.

По шурфу № 34, 38 і 40 в шахту надходить свіже повітря, а по шурфу № 39 виводиться вихідний струмінь повітря.

Шурф № 39 обладнаний аварійно-ремонтним підйомом на канатних напрямних, решта шурфів без обладнання.

Навколостовбуровий двір горизонту 107 м включає камери: насосну, ЦПП, зарядну, медпункт, камеру очікування, склад ВМ. Навколостовбуровий двір горизонту 550 м пройдено не в повному обсязі, побудовано камери ЦПП і насосні, а також частина виробок біля стовбура № 19. На шахті є один навколостовбуровий двір петльового типу на гор. 107 м. Призначений для виконання операцій з обміну вантажних і порожнякових поїздів на гілках клітьового та скіпового стовбурів. У даний час у зв'язку з ліквідацією скіпового підйому на стовбурі № 18 – комплекс виробок скіпового стовбура за прямим призначенням не використовується. Зіштовхування вагонеток в кліть здійснюється ланцюговим штовхачем БЦТ-2М. Проектом будівництва повітряподавального стовбура № 20 передбачається спорудження навколостовбурового двору стовбурів № 19 і № 20 на гор. 550 м з комплексом необхідних камер.

Вантажний допоміжний похилий стовбур - перерізом у світлі 12,0 м² та 13,8 м², пройдено до гор. 107 м, був закріплений металевим арковим кріпленням і бетоном. Кут нахилу стовбура 13 – 14°. Слугує для спуску-підйому довгомірних матеріалів і великогабаритних вантажів (головним чином різне обладнання), спуск яких по клітьовому стовбуру за вагою та розмірами неможливий. Обладнаний однобарабанною підйомальною машиною 1Ц 2×1,5 для підйому в вагонетках УВГ-1,4.

Шурф № 34- біс - пройдений на гор. 107 м пласта l_3 , закріплений деревом, має прямокутну форму, перерізом у світлі 5,6 м² (2×2.8). Нічим не обладнаний, слугував для подачі повітря на гор. 107 м. Глибина 110 м.

Шурф № 37 - глибиною 30 м і перерізом 6,1 м². Пройдено на виходах пласта k_8 . Закріплений деревом, обладнаний сходовим відділенням. Слугував для подачі повітря в шахту і як запасний вихід з шахти.

Шурф № 38 - пройдений на гор. 310 м пласта l_3 , являє собою свердловину, обсажену металевими трубами діаметром 2,1 м у світлі. Нічим не обладнаний, слугує для подачі повітря в шахту.

Шурф № 39 - пройдений на гор. 107 м пласта m_4^0 , являє собою свердловину, обсажений металевими трубами діаметром 2,6 м у світлі. Обладнаний клітьовим аварійним підйомом з лебідкою ЛГЛ-1600/1220 (одна неоперекидна кліть на 6 осіб). Глибина 140 м. Служить як запасний вихід і для

виведення вихідного струменя повітря.

Шурф № 40 - призначений для провітрювання виробок пластів m_5^1 і m_4^0 .

Схема підготовки відпрацьовування пластів панельна. Відпрацювання ярусів в панелях йде в низхідному порядку по пласту m_5^1 через ярус, а по інших - у низхідному порядку. В ярусі лава відпрацьовується від меж панелі до похилих виробок. Підготовка панелей по кожному пласту проводиться трьома похилими виробками: конвеєрним ухилом, вантажним і людськими хідниками. Зближені пласти l_4 , l_3 і l_2^1 групуються по транспорту і вентиляції. Підготовка та відпрацювання ярусів ведеться за безціликовою технологією з проходкою ярусних штреків з присіканням до виробленого простору.

Шахтне поле за падінням поділене на бремсбергове та ухильне поля. Бремсбергові поля пластів l_3 , k_8 , m_4^0 – відпрацьовані. Гірничі роботи в даний час на всіх пластах ведуться в ухильній частині шахтного поля:

- на пласті l_1 - у другій ступені похилого поля;
- на пласті l_2 - у третій ступені;
- на пласті m_5^1 - у першій ступені похилого поля.

Підготовка шахтного поля на всіх пластах панельна. Кожна панель готується трьома виробками, що розташовуються в центрі панелі - конвеєрним похилом і двома хідниками. Розміри панелі за падінням – 1000 – 1100 м. Відпрацювання панелей ведеться ярусами в низхідному порядку.

поМайже всі пластові гірничі виробки проходяться прохідницькими комбайнами з транспортуванням гірничої маси скребковими і стрічковими конвеєрами. Рівень комбайнової проходки близько 95,6 %.

Квершлагги, польові виробки і невелика частина пластових виробок проходиться буропідривним способом із застосуванням навантажувальних машин 2ПНБ-2, 1ПНБ -2, 1ППМ-5. Для буріння шпурів застосовують ручні свердла СЕР -19Д, бурові установки БУЕ-1 та китайські бурові верстати.

5.3 Шахтний підйом

Стовбур № 18 – обладнаний двобарабанною підйимальною машиною 2БМ-44 з діаметром барабанів 3,0. Підйомні посудини – дві кліті на 4 особи кожна. Слугує як аварійний підйому.

Стовбур № 17-біс – обладнаний двобарабанною підйимальною машиною 2Ц 3×1,5 з діаметром барабанів 3,0 м. Підйом обладнаний двома не перекидними одноповерховими клітями на одну вагонетку УВГ-1,4. Місткість клітей 15 чол. кожна, вантажопідйимальність – 3 т. Підйом призначений для спуску-підйому людей, породи, матеріалів, обладнання та виконання інших допоміжних операцій.

Шурф № 39 – обладнаний аварійним підйомом з лебідкою ЛГЛ -1600/1220. Тип підйомної посудини – неперекидна одноповерхова одна кліть на 6 осіб.

Вантажний допоміжний похилий стовбур обладнано однобарабанною підйимальною машиною 1Ц 2×1,5 для підйому в вагонетках УВГ-1,4.

Похилий конвеєрний стовбур обладнаний одним стрічковим конвеєром 2ЛУ100 і призначений для видачі всієї видобутої гірничої маси з шахти на поверхню. Завантаження стрічкового конвеєра здійснюється хитним живильником з бункера місткістю 275 м³. Бункер пройдений з пласта l_2^1 . У нього надходить вугілля з пластів l_1 , l_3 , l_4 . Вугілля з пласта m_5^{1B} завантажувалося на конвеєр 2ЛУ100 похилого стовбура хитним живильником КЛ-12 з бункера місткістю 500 м³, пройденого з пласта l_3 .

5.4 Підземний транспорт

На шахті прийнята система транспортування за доставкою вугілля від добувних ділянок до денної поверхні за допомогою конвеєрного транспорту, доставка матеріалів, обладнання, перевезення людей і відкатування породи – за допомогою рейкового транспорту.

У виїмкових конвеєрних штреках застосовуються в основному конвеєри з шириною стрічки 800 мм - 1Л80 і 1ЛТ80, за нахилами пластів l_1 , l_3 і m_5^1 , магістральним конвеєрним штреком, квершлагау, ухилам і похилому стовбуру - стрічкові конвеєри з шириною стрічки 1000 мм.

Транспортування гірничої маси - конвеєрами при проходці пластових виробок і в вагонетках при проходці польових виробок. Тип застосовуваної на шахті вагонетки УВГ-1,4 місткістю 1,4 м³ на колію 550 мм з використанням акумуляторних електровозів АМ8Д. Вантажопідймальність 2,2 т.

На сполученнях панельних ухилів з горизонтальними виробками в схемі транспорту передбачено 6 акумуляючих бункерів місткістю від 150 м до 500 м³. У горизонтальних виробках горизонтів 107 м, 310 м і 550 м передбачено електровозний транспорт з використанням акумуляторних електровозів АМ8Д і вантажних вагонеток ВГ-1,4.

У виїмкових конвеєрних і вентиляційних виробках переміщення матеріалів і обладнання проводиться маневровими лебідками.

Перевезення людей у горизонтальних виробках здійснюється в вагонетках ПГ12, по похилих – у вагонетках ВЛН-10 з колією 600 мм, вантажі та порода перевозяться вагонетками ВГ-1,4.

Транспортування по головних горизонтальних виробках. Відкатка вантажів по корінних відкотних штреках і квершлагах всіх горизонтів і пластів здійснюється акумуляторними електровозами АМ-8Д (колія 550 мм, вагонетки УВГ-1,4). Тип застосовуваних рейок - Р24.

Для зарядки акумуляторних батарей є гараж-зарядні камери, розташовані на:

- гор. 107 м пласта l_3 (8 зарядних столів);
- гор. 310 м пласта l_3 (1 зарядний стіл);
- гор. 550 м пласта l_1 .

Для перестановки батарей камери обладнані кранами КЕД-4.

Локомотивний транспорт на шахті для транспортування вугілля не застосовують. Вугілля по головних горизонтальних і похилих виробках (магістральні, конвеєрні штреки, ухили, квершлагги) транспортується стрічковими конвеєрами КЛА-250, 1Л100, 1Л100К, 3Л100У, 1ЛУ120 і ін. Для перевезення людей застосовуються вагонетки ВЛ-12.

Транспортування по головних похилих виробках.

Транспорт вугілля: по шахті повністю конвеєризовано. По похилих виробках (панельні ухили та ін.) вугілля транспортується стрічковими конвеєрами 2ЛУ-100, 1Л100К, КЛА-250, 3Л100У.

Матеріали, обладнання, порода: у похилих виробках транспортуються однокінцевими канатними відкатками у вагонетках із застосуванням підймальних машин ЦЗ×2,2, Ц2×1,5.

Транспортування людей; здійснюється однокінцевою канатною відкаткою із застосуванням підймальних машин ЦЗ×2,2, Ц2×1,5 і людських вагонеток ВЛ-10. У виробках невеликої довжини (до 400 м) застосовують пасажирські канатно-крісельні дороги МДК.

Дільничні підготовчі гірничі виробки: транспортування вугілля по ярусних конвеєрних штреках здійснюється стрічковими конвеєрами 1Л-80, 1ЛТ-80. Доставка матеріалів і обладнання проводиться напідшововими канатними дорогами типу ДКНЛ-1 та ін. В окремих випадках – за допомогою маневрових лебідок ЛВД-24, ЛВД-34, ЛВШ-2. Доставка людей по ярусних штреках, як правило, не проводиться. В окремих випадках, при великій довжині виробок (понад 1500 м), проводиться доставка людей спеціально обладнаними конвеєрами 1Л-80 в одну сторону (від лави). Доставка вантажів по похилих дільничних виробках здійснюється лебідками ЛВШ-2, ЛВД-24, ЛВ-25.

Технологічна схема підземного транспорту:

Пласт l_1 :

а) транспортування вугілля:

по ярусному штреку – конвеєр 1Л-80; по похилому квершлаггу – 1Л100К; по ухилу пласта l_2^1 – 2 конвеєри 2ЛУ100, в бункер похилого конвеєрного стовбура.

б) доставка матеріалів:

від вантажного допоміжного похилого стовбура (або від руд. двору гор. 107 м) по північному корінному відкатному штреку пласта l_3 гор. 107 м – локомотивна відкатука, по квершлаггу на пласт k_8 – електровозом; по вантажному хіднику – ЛВ-25, по ярусних штреках - напідшововими канатними дорогами;

в) доставка людей: від навколостовбурового двору гор. 107 м по північному корінному штреку гор. 107 м пласта l_3 , по квершлаггу на пласт k_8 до 6 північного конвеєрного, з 6 північного вентиляційного штреків пішки.

Пласт l_3 :

а) транспортування вугілля:

по ярусних конвеєрних виробках – 1Л-80; по південному панельному ухилу гор. 550 м пласта l_3 – конвеєри: КЛА-250, 1Л-100; по магістральному конвеєрному штреку пласта l_4 гор. 550 м: – 1Л100К; по конвеєрному хіднику пласта l_4 .1Л100К; в бункер місткістю 100 м^3 , по центральному панельному ухилу гор. 310 м пласта l_3 – 1Л100У; в бункер ємністю 150 м^3 ; по ухилу пласта l_2^1 гор. 107 м – 2ЛУ-100 в бункер похилого стовбура місткістю 175 м^3 .

У даний час конвеєрний ланцюжок не працює у зв'язку з заміною конвеєра 1ЛУ120 в ЦПУ гор. 310 м на три конвеєри 1Л100, а також роботами, пов'язаними з реконструкцією конвеєрного транспорту на гор. 550 м пласта l_3 та l_1 ППУ.

б) доставка матеріалів:

по допоміжному вантажному похилому стовбуру до нижньої приймально-відпускнуго майданчика (верхня частина приймально-відпускнуго майданчика вантажного хідника), по вантажному хіднику до гор. 550 м: підймальні машини ЦЗ×2,2; по корінному відкотному штреку до верхнього приймально-відпускнуго майданчика вантажного хідника південного панельного ухилу, по вантажному хіднику: підймальні машини ЦЗ×1,5 до ярусних штреків. По ярусних штреках доставка здійснюється напідшововими канатними дорогами.

в) доставка людей:

Від стовбура № 17-біс по північному корінному відкатувальному штреку гор. 107 м до людського хідника пішки, по хіднику – підймальні машини ЦЗ,09×2,6, по південному корінному відкатувальному штреку гор. 550 м – пішки; по північному хіднику південного панельного ухилу – підйомні машини ЦЗ×1,5 до ярусних штреків.

Пласт m_5^1 :

а) транспортування вугілля:

по ярусних конвеєрних штреках – 1Л-80; по ухилу гор. 550 м – 3Л100У в бункер місткістю 400 м^3 ; по квершлягу на пласт m_4^0 – 3Л100У в бункер місткістю 500 м^3 похилого конвеєрного стовбура;

б) доставка матеріалів:

від стовбура № 17-біс по північному корінному відкотному штреку гор. 107 м; по квершлягу – на пласт m_4^0 , – по корінному штреку гор. 107 м пласта m_4^0 ; по квершлягу на пласт m_5^1 до північного ходника ухилу пласта m_5^1 ; по хіднику – підймальні машини ЦЗ×2,2 до ярусних штреків; по ярусних штреках - напідшововими канатними дорогами;

в) доставка людей:

від стовбура № 17-біс – по виробках навколостовбурового двору; по північному корінному відкотному штреку гор. 107 м. до квершлягу на пласт m_4^0 – пішки; по квершлягу - мехдоставкою до корінного відкотного штреку гор. 107 м пласта m_5^1 ; по хіднику - мехдоставкою ЦЗ×2,2 до ярусних штреків.

5.5 Технологічний комплекс шахти

Технологічний комплекс на поверхні складається з таких будівель та споруд:

- надшахтної будівлі похилого стовбура, обладнаного стрічковим конвеєром для видачі вугілля;
- сортування із навантаженням вугілля в залізничні вагони;
- відкритого складу вугілля бульдозерного типу;
- надшахтної будівлі стовбура № 17-біс;
- породного господарства;
- надшахтної будівлі похилого вантажного стовбура;
- подачі палива і шлакозоловидалення котельні.

Вугільний комплекс. Вугілля видається з шахти по похилому стовбуру стрічковим конвеєром 2ЛУ100 і за допомогою двох конвеєрів КЛ-150, встановлених в галереях послідовно, подається в будівлю сортування для первинної обробки.

У будівлі сортування на грахоті ГЛ42Б проводиться класифікація вугілля по сити 70 мм. З вугілля крупністю +70 мм на стрічковому конвеєрі В = 1000 мм вручну вибираються сторонні предмети і велику породу. При великій кількості породи здійснюється вибірка вугілля, порода видаляється за допомогою плунжерного скидача. Після первинної обробки вугілля класу +70 мм подається в два бункери ємністю по 60 т. Підрешітний продукт, клас 0 –70 мм, надходить в бункер місткістю 80 т. А також подається в дозувальний бункер місткістю 40 т.

Навантаження вугілля в залізничні вагони з бункерів здійснюється через секторні затвори з ручними приводами і приводами типу ПЧ.

Зважають вагони на 150-тонних залізничних вагах ВЦ-150С.

Довантаження вагонів, встановлених на ваги, здійснюється вугіллям, розміром 0 – 70 мм, яке подається з дозувального бункера стрічковим конвеєром.

Навантаження вугілля здійснюється на одній залізничній колії. Вагони пересуваються маневровими лебідками ЛМ-140 (3 шт.).

При заповненні бункерів і відсутності залізничних вагонів вугілля після первинної обробки скребковим конвеєром подається на відкритий склад. Розподіл вугілля по складу здійснюється бульдозером.

Для навантаження вугілля зі складу в залізничні вагони встановлено два скребкових конвеєри СП202.

Вугілля, видане з шахти в вагонетках клітьовим підйомом стовбура № 17-біс, використовується для власних потреб.

Вагонетки розвантажуються круговим перекидачем. Вугілля системою стрічкових конвеєрів подається в автомашини.

Для власних потреб використовуються також привозне вугілля, яке доставляється на шахту залізничним транспортом. Вивантаження вугілля з

вагонів одностороннє, здійснюється через бічні люки у відкриту яму, розташовану вздовж залізничної колії.

На дні ями встановлено скребковий конвеєр, яким вугілля подається на перевантаження і далі конвеєром завантажується в автосамоскиди. Зважування автомашин здійснюється на 30-тонних автомобільних вагах РС-50-Ц-24Ас, які розташовані поруч з пунктом навантаження.

Породний комплекс. Порода видається з шахти в вагонетках клітьовим підйомом стовбура № 17-біс. Розвантаження вагонеток здійснюється на круговому перекидачі, встановленому в надшахтній будівлі. З надшахтної будівлі порода стрічковим конвеєром подається в бункери, розташовані біля терикону, завантажується в спеціальні вагонетки і подається на терикон. Для розвантаження вагонеток з породою використовують і перекидачі, розташовані біля терикону. З бункерів – перекидачів порода, завантажується в спеціальні вагонетки і подається на терикон.

Мокра порода видається у вагонетках і розвантажується перекидачем для мокрої породи безпосередньо у вагонетки териконів.

Обмін і відкатування вагонеток в надшахтній будівлі стовбура № 17-біс. Стівбур № 17-біс обладнаний двоклетьовим підйомом з одноповерховими клітьями на вагонетку УВГ-1,4 і слугує для спуску-підйому людей, матеріалів, устаткування та видачі породи.

До надшахтних будівель вагонетки з матеріалами доставляються електровозом, розчіплюють і далі по самокатних ділянках і коліях з принциповою відкаткою (шляхові гальма, компенсатори висоти, ланцюгові штовхачі) подаються в кліті для спуску в шахту.

З шахти вагонетки з породою направляються до блока кругового перекидання, порожні – видаються за межі надшахтної будівлі та електровозом подаються до складів і допоміжних цехів. Вантажопідіймальні засоби в надшахтній будівлі відсутні.

Вантажний похилий стівбур, обладнаний однокінцевим підйомом, слугує для доставки в шахту вагонеток з кріпленням і зтяжкою.

Поїзд вагонеток з матеріалами подається до надшахтних будівель електровозом, вагонетки розчіплюються і спускають в шахту. За зміну в шахту спускають до 13 вагонеток.

5.6 Шахтний водовідлив

Для відкачування шахтної води на поверхню в шахті є такі водовідливні засоби:

а) водовідливна установка на гор. 107 м розташована в пристовбурьному дворі гор. 107 м. Обладнана 4-ма насосами ЦНС 300×180. Вода надходить до насосної установки з пластів l_3 , l_1 , k_8 , m_4^0 , m_5^1 . Місткість водозбірника 1200 м³;

б) водовідливна установка на гор. 310 м розташована на відкотному штреку гор. 310 м пласта l_3 . Обладнана 3-ма насосами ЦНС300×420. Вода до

насосної установки надходить від водовідливної установки гор. 550 м і пластів l_3, l_1 на гор. 310 м. Ємність водозбірника 1200 м^3 ;

в) водовідливна установка на гор. 550 м розташована в пристовбурьному дворі стовбура № 19 гор. 550 м. Обладнана 3-ма насосами ЦНС300×420. Вода до насосної установки надходить водовідливними установками південної панелі гор. 550 м і з виробок пласта k_8 . Місткість водозбірника 2500 м^3 ;

г) водовідливна установка південної панелі розташована на 5 північному конвеєрному штреку південного панельного ухилу гор. 550 м. Обладнана 3-ма насосами ЦНС180×420. Місткість водозбірника 400 м^3 ;

д) водовідливна установка пласта k_8 розташована вище ухилу № 2 на 7 північному відкотному штреку пласта k_8 . Обладнана 3-ма насосами ЦНС300×425. Ємність водозбірника 450 м^3 ;

е) водовідливна установка гор. 285 м. пласта m_5^1 розташована біля ухилу № 1 на корінному відкотному штреку;

ж) водовідливна установка на гор. 550 м пласта m_5^1 обладнана 3-ма насосами ЦНС300×425.

5.7 Вентиляція шахти «Алмазна»

Шахта «Алмазна» згідно з наказом по Управлінню Донецького округу Держгіртехнагляду УРСР від 24.08.1971 №252/183 віднесена до надкатегорних за газом. Відповідно до наказів №2 ВАТ ДХК «Добропіллявугілля» від 03.01.2001 та № 24 від 17.01.2001 територіального управління Держнаглядохоронпраці України по Донецькій області, шахта «Алмазна» не є небезпечною за раптовими викидами і віднесена до надкатегорних за метаном. Шахта небезпечна по вибуховості вугільного пилу. Спосіб провітрювання шахти – всмоктувальний, схема провітрювання – комбінована. Станом на 01.01.2002 р. метановість становила $32,55 \text{ м}^3/\text{т.с.д.}$ ($25,9 \text{ м}^3/\text{хв}$) [6].

Провітрювання шахти здійснюється трьома вентиляторними установками, розташованими у стовбурах № 18, 19 і у шурфі № 39.

Свіжий струмінь повітря надходить в шахту по стовбурах № 20 та № 17-біс, по похилому конвеєрному і вантажному стовбурах у виробки навколостовбурового двору горизонту 107 м, потім по квершлягу, корінних штреках і ухилах відповідних пластів, а також ярусних конвеєрних штреках в очисні вибої, з яких виводиться по ярусним вентиляційним штрекам до похилих виробок і далі до шурфу № 39 і стовбура № 19 для видачі на поверхню. Схема провітрювання виїмкових діляниць зворотноточна.

Вентиляція шахти забезпечується 6 вентиляторами.

Таблиця 5.1 – Технічні показники шахтних вентиляторів

Місце розміщення установки	Вентилятор		Електродвигун			Режим роботи	
	тип	к-ть, шт.	тип, потужність, кВт	швидкість обертання, об/хв.	к-ть, шт.	витрата, м ³ /с	депресія, даПа
біля стовбура №18	ВОД-21 1990 р.	2	СД-83-47-8 500	750	2	28,3	205
біля вентиляційного стовбура № 19	ВЦЗ-32 1973 р.	2	СДВ-15--64-10УЗ 1250	600	2	100,8	390
біля шурфа № 39	ВЦ-25 1974 р.	2	СД-13-52-8 630	750	2	81,4	405

У шахту надходить 265 м³/с свіжого повітря, а розрахункова витрата повітря для провітрювання шахти становить 218,7 м³/с, забезпеченість повітрям 121 %.

У шахті здійснюється дегазація верхніх супутників пластів l_4 , l_4^1 , l_5 пласта l_3 і його виробленого простору.

Дегазація супутників пласта l_3 проводиться шляхом буріння в них свердловин з вентиляційних штреків лав пласта l_3 . Свердловини буряться з поворотом назустріч руху лави. Надхідний зі свердловин метан у вигляді метано-повітряної суміші відкачується на поверхню вакуум-насосною установкою.

Дегазація виробленого простору здійснюється шляхом ізольованого відводу метану з тупика вентиляційного штреку лави по трубопроводах діаметром 325 мм поверхневою вакуум-насосною установкою. Аналогічно здійснювалася дегазація пласта m_5^1 на гор. 550 м.

5.8 Енергопостачання шахти

Джерелом електропостачання шахти «Алмазна» є електропостачальна система ДАЕК «Донецькобленерго», Кіровські електричні мережі, м. Донецьк, ПС110/35/6 кВ «Добропілля».

Живлення електроприймачів шахти, розташованих на двох проммайданчиках і двох шурфах, здійснюється від знижувальних підстанцій 35/6 кВ і 6/0,4 кВ.

На основному проммайданчику розташована підстанція 35/6 кВ «Алмазна» з двома силовими трансформаторами потужністю по 3200 кВА у складі ВРП-35 кВ і двоповерхового ЗРУ 6 кВ, в якому в бетонних камерах обладнані осередки 6 кВ в кількості 24 шт.

МЕТОДОЛОГІЯ ЛІКВІДАЦІ ПРОВАЛУ ЗЕМНОЇ ПОВЕРХНІ, ЯКА СПРИЧИНЕНА ВЕРТИКАЛЬНИМ ШУРФОМ ВУГІЛЬНОЇ ШАХТИ

Піживлення ПС 35/6 кВ здійснюється по одному відводу від ПЛ 35кВ «Добропілля-110 - Добропілля-35» і двом ВЛ 6 кВ від шин 6 кВ ПС «Добропілля-110».

Споживачами електроенергії напругою 6 кВ є підймальні установки № 17-біс і 18, підземні навантаження (горизонти 310 м і 107 м), електроприймачі похилого стовбура, вентиляторна установка.

Споживачами електроенергії напругою 0,4 кВ є котельня, лампова, АБК, 2 підйоми стовбурів № 17-біс та 18, сортувальня, склади і майстерні.

5.9 Споживачі та вимоги до якості корисної копалини

У шахті розроблялися пласти l_1 , l_4 l_3 і m_5^1 вугілля, які відносяться до марки Г.

Основними споживачами вугілля шахти є ГЗФ «Добропілляська» і «Жовтнева».

Отриманий після збагачення концентрат використовується для цілей коксування.

Характеристика видобутого шахтою і відвантаженого споживачам вугілля у докризові 2007 – 2011 роки, а також встановлені шахті норми якості вугілля наведено в таблиці 5.2.

Таблиця 5.2 – Норми якості вугілля

рік роботи	Видобуток гірничої маси рядового вугілля			Відвантажено гірничої маси рядового вугілля			Встановлені норми якості		
	тис.т	Ad, %	тис.т	Ad, %	Std,%	Wtr,%	Ad, %	Std,%	Wtr,%
2007	711,4 481,8	48,6 34,6	717,9 488,3	48,6 34,6	1,7	6,9	48,0 28,0	1,7	6,6
2008	552,0	49,6	543,7	49,6	1,6	7,0	47,0 28,0	1,7	6,6
2009	585,0	46,4	592,7	46,4	1,4	5,8	47,0	1,6	7,0
2010	543,2	42,7	540,2	42,7	2,0	6,7	47,0	1,6	6,6
2011	833,0	39,8	831,6	39,8	1,64	5,8	47,0	1,7	7,0

5.10 Схема підготовки та порядок вилучення запасів шахтного поля

Шахтне поле за падінням розділене на бремсбергові й ухильні частини. Бремсбергові поля пластів l_3 , k_8 , m_4^0 відпрацьовані. Гірничі роботи в даний час на всіх пластах ведуться тільки в ухильній частині шахтного поля.

Схема підготовки шахтного поля на всіх пластах панельна. Кожна панель готується трьома виробками, що розташовані в центрі панелі,

- конвеєрним ухилом і двома хідниками.

Розміри панелі за падінням – 1000 – 1100 м. Відпрацювання панелей ведеться ярусами в низхідному порядку.

5.11 Система розробки

Доцільною є стовпова система розробки. Важливою її перевагою в умовах шахти є порівняно малі витрати на підтримку виїмкових штреків, також можливість забезпечення вищих техніко-економічних показників, для цього на всіх пластах застосовується система розробки - довгі стовпи за простяганням на протилежне відпрацювання.

Довжина лав 150 – 340 м, довжина виїмкового поля 800 – 2000 м. Підготовка лав на всіх пластах ведеться за безціlikовою технологією з проходкою вентиляційних штреків з присіканням до виробленого простору вище відпрацьованої лави. Керування покрівлею - повне обвалення. Зараз застосоване очисне обладнання: механізоване кріплення 2ДМ, комбайн РКУ-10 і конвеєр СП-251.

5.12 Проведення підготовчих і нарізних виробок

Відповідно до прийнятого способу підготовки підготовчі виробки як магістральні, так і виїмова проводять по пласту з присіканням вміщуючих порід і є практично горизонтальними. У зв'язку з цим відповідно до «Прогресивних технологічних схем розробки пластів на вугільних шахтах» для проведення підготовчих виробок застосовують прохідницькі комбайни типу КСП-32. Зараз кріплення підготовчих виробок - рамно-анкерне, як основне рамне кріплення застосовують КШПУ 15,0. При підготовці 1-ї та 2-ї південних лав пласта ℓ_1 гор. 550 м застосовувалося овоїдне кріплення – КМП А4Р2 15,9 і КМП А4Р2 18,0. Раніше застосовували комбінації дерев'яного та металевого кріплення.

Застосування комбайнів вибіркової дії зі стрілоподібним виконавчим органом дозволяє здійснити роздільне виймання вугілля і породи, яке забезпечує зниження загальних витрат праці в 1,5 – 4 рази в порівнянні з буропідривним способом.

Доставка гірничої маси по проведених штреках - конвеєрна. При проведенні штреків гірнична маса доставляється конвеєром до дільничного вуглеспуску і перевантажується на магістральний штрек, де змішується з вугіллям, що надходять з добувних ділянок. Профогляд і ремонт машин і механізмів проводяться щодня в ремонтну зміну. Для контролю повітря в підготовчих забоях застосовують апаратуру типу «АПТВ». Для контролю та керування ВМП застосовують апаратуру типу «Вітер». Інформація від датчиків надходить до оператора АГЗ.

5.13 Організація робіт на гірничому підприємстві

Режим роботи на шахті з безперервним робочим тижнем. Для шахти передбачено загальні вихідні дні під час загальнодержавних свят. На шахті встановлено такий режим роботи:

- кількість робочих днів у році – 360;
- кількість робочих змін з видобутку вугілля – 3;
- кількість ремонтних змін – 1.

Графік виходів робітників видобувних і прохідницьких ділянок - ковзний.
Тривалість робочої зміни:

на підземних роботах - 6 годин;

на поверхні - 8 годин.

5.14 Техніко-економічні показники шахти «Алмазна»

Техніко-економічні показники роботи підприємства наведено у таблиці 5.3.

Таблиця 5.3 – Техніко-економічні показники роботи шахти «Алмазна»

Найменування показника	Одиниця виміру	Величина показника	
		фактична	планова
Потужність шахти:			
річна	тис.т	905,4	1000
добова	т/добу	3000	3322
Чисельність трудящих	чол.	2492	2533
у т.ч. ППП	чол.	2316	2357
з них робітників з видобутку	чол.	1986	1979
ГРОВ	чол.	430	438
прохідників	чол.	318	324
Навантаження на лаву	т	1500	1511
Середньодіюча лінія очисних вибоїв	м	600	600
Обсяг проведення гірничих робіт	п.м/рік	9600	11911
Середньомісячне посування:			
очисних вибоїв	м/міс.	182,1	180
підготовчих вибоїв	м/міс.	236,3	252,8
Кількість діючих вибоїв:			
очисних	шт.	2	3
підготовчих	шт.	6	6
Оптова ціна 1т вугілля	грн	1640,6	1645,6
Собівартість 1т вугілля	грн	1635,5	1630,8
Зольність видобутого вугілля	%	39,8	42,0

5.15 Охорона праці

За час роботи шахти раптові викиди вугілля і газу, а також гірські удари не спостерігалися.

Пласти, що розроблюються на шахті, небезпечні з вибуховості вугільного пилу. Для боротьби з пилом проводять такі заходи:

- зрошення при вийманні вугілля, проведенні виробок і транспортуванні вугілля і породи;

- установа водяних завіс;
- індивідуальні засоби захисту від пилу.

Для попередження та локалізації вибухів вугільного пилу проводиться:

- побілка виробок;
- обмивання виробок водою;
- встановлення водяних і сланцевих заслонів.

Вібробезпечні умови праці на шахті забезпечуються застосуванням: вібробезпечних машин та засобів віброзахисту.

Для зниження шуму вентиляторів місцевого провітрювання застосовують глушники активного типу. Для індивідуального захисту від шуму застосовують «беруші».

Протипожежний захист шахти передбачає завчасне здійснення нормативних організаційно-технічних заходів, які дозволяють запобігти виникненню пожежі і забезпечити безпечний вихід людей з шахти в аварійній ситуації.

Підземний медпункт розташований у пристовбуровому дворі горизонту 107 м у спеціальній камері.

Робочі забезпечуються флягами з питною водою.

Подача води в шахту для протипожежних цілей здійснюється двома трубопроводами ДУ150, один з яких прокладений у вантажному похилому, а другий – в конвеєрному стовбурах. Крім того, до насосної станції протипожежного водопостачання підключений один з водовідливних трубопроводів ДУ-200 в стовбурі № 17-біс. У водовідливній насосній станції встановлено насос типу ЦНС 105-147, який підключено до мережі протипожежного водопостачання. Трубопровідна мережа на горизонті 107 м і виробках складається з трубопроводів ДУ-150 і ДУ-100.

5.16 Охорона навколишнього середовища

До основних об'єктів і технологічних процесів, які забруднюють навколишнє середовище, відносяться котельні, породні відвали, пункти навантаження, аспіраційні викиди технологічного комплексу.

Котельня працює на твердому паливі – вугіллі. Для уловлювання вугільного пилу на шахті встановлено вентиляторний мокрий пиловловлювач ПМ-356А та пиловловлювальний апарат ЦН-11, що знижує викид пилу на 98 %.

Очищення шахтних вод поділяється на три основні етапи: освітлення, знезараження і демінералізація. Для прискорення процесу відстоювання і підвищення його ефективності застосовують хімічні методи обробки води.

Рекультивация підроблених земель полягає в засипці провалів інертними матеріалами, їх плануванні, виконанні меліоративних робіт. Рекультивация ділиться на два етапи: гірничотехнічний і біологічний.

Гірничотехнічний етап включає підготовку території, а біологічний – відновлення порушених земель.

Породу в даний час вивозять і складують на ділянках рекультивации земель.

6 ЛІКВІДАЦІЯ МУЛЬДИ ПРОВАЛУ, З ПОПЕРЕДНЬОЮ ЛІКВІДАЦІЄЮ РОЗКРИВНОЇ ГІРНИЧОЇ ВИРОБКИ

6.1 Обґрунтування організації гірничих робіт при розробці проєкту технологічної системи ліквідації мурди провалу, яка виникла у місті Добропіллі на вул. Дружби, 14

Кожна шахта проєктується на певний, конкретний термін її служби. Протягом цього терміну вона проходить стадії розгортання гірничих робіт, роботи з проєктною виробничою потужністю і стадію загасання, яка закінчується закриттям (ліквідацією) шахти. Це природний процес, він існує з моменту започаткування гірничої промисловості.

Починаючи з середини минулого століття процес закриття шахт інтенсифікувався – шахти стали виводити з виробництва швидшими темпами і, порівняно з минулим часом, у більшій кількості. Це пояснюється як зростанням ролі рідких і газоподібних енергоносіїв, широким впровадженням в життя атомної енергетики, так і тим, що в традиційно вугледобувних країнах гірничі роботи вийшли на такі глибини, на яких, навіть при застосуванні нової імпоротної гірничої техніки і технологій, витрати на видобуток вугілля часто вже не покриваються доходами від його реалізації.

Традиційно вугільні шахти будувалися на вільних від забудови ділянках поверхні і мали в своєму розпорядженні цілий комплекс соціально-побутових організацій та служб. Витрати на їх утримання великою часткою лягали на собівартість продукції, збільшуючи тим самим розрив між ціною вугілля на ринку та собівартістю видобутку.

В умовах економічної системи колишнього СРСР підхід до питання витрат на видобуток вугілля докорінно відрізнявся від чинного в даний час. Тоді мова йшла про найменші витрати, а не про найбільший прибуток для видобувного підприємства, оскільки в умовах замкнутої економічної системи відпускні ціни на вугілля встановлював не ринок, а держава. За таким же принципом і проєктувалися гірничі підприємства (за мінімумом витрат на видобуток однієї тонни визначалися і виробнича потужність шахти, і розміри шахтного поля, і окремі параметри шахти). Перехід до ринкової економіки змусив у принципі змінити підходи як до питань проєктування, так і експлуатації.

Специфіка підземної розробки зводиться до того, що одночасно з припиненням провітрювання і відкачування води відбувається активація зсуву підробленого масиву в зв'язку з його зволоженням, а це викликає додаткові деформації будівель і споруд, розташованих на полях ліквідованих об'єктів. А також у зв'язку із затопленням без погашення гірничих виробок відпрацьованих горизонтів шахт виникає небезпека газовиділення на поверхню та підтоплення прилеглих територій.

Найважливішими умовами розробки якісного проєкту з ліквідації мурди провалу є своєчасне і повне проведення науково-дослідних та проєктно-пошукових робіт.

І оскільки йдеться мова про вирішення складних питань екологічної безпеки – це попередження небезпечних зрушень на поверхні, неконтрольованого виходу шахтних газів у місця роботи та житла людей, підтоплення територій та ін.. Практика свідчить, що недостовірність вихідних даних є однією з основних причин необхідності корекції проекту з ліквідації провалу, що в кінцевому підсумку веде до перевищення проектних термінів виконання робіт.

Технічні рішення з ліквідації виробок, що мають вихід на денну поверхню, розробляються з урахуванням вимог таких документів та інструкцій: «Правила безпеки у вугільних шахтах» (2.7.1, 2.7.2, 2.7.3 та 2.7.4), «Ліквідація виробок і шахт» (7.2.1, 7.2.2, 7.2.7, 7.2.13 і 7.2.15), «Запобігання проривів води і газу із затоплених виробок та водних об'єктів», «Правила технічної експлуатації вугільних і сланцевих шахт» (ПТЕ) (глава 4 «Ремонт і ліквідація виробок»), «Інструкція про порядок ліквідації і консервації підприємств з видобутку корисних копалин», «Керівництво по ізоляції відпрацьованих ділянок, тимчасово зупинених і невикористовуваних гірничих виробок в шахтах».

Основні технічні рішення з ліквідації виробок, вимоги до інженерних споруд і конструкцій, порядок ведення ліквідаційних робіт, проведення контролю в постліквідаційний період, що забезпечують безпеку людей і здійснення господарської діяльності на прилеглих територіях, а також заходи щодо зниження шкідливого впливу на навколишнє середовище розробляються відповідно до «Проекту ліквідації вугільних шахт. Еталон». Крім того, при розробці та реалізації цього розділу проекту обов'язковим є виконання вимог законодавчих актів, нормативних документів і стандартів, що діють на території України на момент виконання проекту (прийняття рішення), що стосуються охорони надр і навколишнього середовища, охорони праці, організації будівництва, норм і правил проектування об'єктів вугільної промисловості.

Згідно з вимогами «Правил безпеки у вугільних шахтах» ліквідовані вертикальні та круті стовбури, шурфи і свердловини діаметром 200 мм і більше за висновком НІГД повинні бути повністю заповнені негорючими, нетоксичними матеріалами до рівня земної поверхні. Глина, як закладний матеріал, не використовується.

В окремих випадках за сприятливих умов (хороший стан кріплення, стійкі бічні породи, відсутність обводнення) «Правила ліквідації стовбурів вугільних шахт» (надалі «Правила ...») допускають ліквідацію стовбурів (шурфів) без повної засипки. Порядок і методика оцінки довготривалої стійкості стовбура і навколостовбурового масиву викладено в додатку В «Правил ...» [23].

Наявність безлічі впливних факторів чи неможливість контролювати процеси, що протікають у порушеному масиві після закриття шахти, відсутність моделей утворення та прогнозування зсувів земної поверхні призводить до того, що періодично в регіонах, значно перевантажених гірничодобувними підприємствами, утворюються провали.

З урахуванням того, що на території України щорічно утворюється понад 1 млрд м³ пустоті практично немає даних про розташування старих шахт і гірничих виробок, іде не ведеться спостереження за станом відпрацьованого масиву на старих територіях відпрацьованих площ, проблема виникнення воронко може значно погіршитися.

Україна - країна, багата природними ресурсами, в тому числі на різні корисні копалини, які протягом кількох століть успішно видобуваються, забезпечуючи економічний добробут держави.

Якщо прийняти, що порожнечі розподілені рівномірно на всій площі України і вони нічим не заповнюються, то щорічно на кожен 1 м² площі країни утворюється 2 дм³ пустот. Величина сама по собі незначна, однак якщо врахувати, що розробки ведуться близько 100 років, то можна прийняти, що на сьогоднішній день вже створено 200 дм³ пустот на кожен 1 м² площі поверхні [9].

При такій же інтенсивності видобутку ще через 100 років ця величина вже буде дорівнювати 400 дм³ і т.д. З урахуванням того, що порожнечі від виймання з надр гірничої маси розміщені непропорційно по всій поверхні країни, то в масштабі регіонів, таких як Донецька, Луганська, Дніпропетровська, Житомирська та Запорізька області, об'єми вироблених просторів катастрофічні. Наявність в масиві пустот, у кінцевому рахунку, призводить до вторинних порушень масиву, таким як формування воронко обвалення, додаткові осідання і зсуви, зневоднення і підтоплення.

У даний час, коли природне середовище вже значно порушене, проблема утворення нових порушених масивів є надзвичайно актуальною, оскільки в подальшому загрожує техногенними катастрофами у вигляді масових провалів, затопленням територій підземними водами, місця розвантаження яких ліквідовані.

Відомим є той факт, що в результаті підземного видобутку корисних копалин відбувається зсув, деформації та осідання масиву гірських порід. У результаті виймання корисних копалин під вищерозташованими породами утворилися пустоти, а на земній поверхні утворюються мульди зсуву. Це є первинним порушенням гірського масиву і його закономірності добре вивчені.

У даний час всі параметри зсуву підробленої товщі порід і земної поверхні визначаються нормативними документами, розробленими в 70-80-ті роки минулого століття фахівцями на основі багаторічних даних про спостереження в різних регіонах. Однак з тих пір істотно змінилися умови відпрацювання корисних копалин зі збільшенням глибини підземних гірничих робіт до 1300 м; стали застосовувати сучасні технічні засоби, що дозволяють досягти значних швидкостей посування лави.

У нових умовах відпрацювання корисних копалин емпіричні залежності, наведені в «Правилах охорони споруд і природних об'єктів від шкідливого впливу підземних розробок на вугільних родовищах», показують погану збіжність результатів з фактично встановленими параметрами зсуву.

Процес зсуву протікає в три стадії - початкову, активних зсувів і загасання деформацій. Загальноприйнятим є твердження про закінчення процесу зсуву при досягненні осідання земної поверхні значень, що не перевищують 10 % від їх максимальних величин, яке не відповідає дійсності та наочно проявляється у вигляді деформацій об'єктів, формуванні провалів через великий проміжок часу, іноді вимірюваного десятками років.

У районі розташування старих шахт і підземних виробок, залишених порожнеч від розробки корисних копалин, ціликів, які забезпечують підтримку капітальних виробок, через десятки, іноді сотні років утворюються раптові провали.

Найбільш часто провали утворюються в місці розташування вертикальних стовбурів законсервованих шахт.

Оскільки провали утворюються в місцях, раніше схильних до зсувів, то процес їх утворення будемо називати вторинним порушенням.

Виникнення провалів відбувається раптово, що не прогнозовано в зв'язку з тим, що ніхто не контролює стан гірського масиву в місцях розташування старих шахт і виробок.

Для прогнозування вторинних порушень гірського масиву над старими гірничими виробками необхідно знати причини проявів (активізації) процесів зсуву.

Порожнечі, залишені у надрах в результаті саме добування корисних копалин і робіт з розкриття та підготовки запасів до виймання, зберігаються за рахунок:

- кріплення гірничих виробок;
- ціликів, залишених для охорони, як підземних виробок, так і об'єктів на земній поверхні;
- міцності порід підробленої товщі.

Після завершення гірничих робіт шахтні пустоти або заповнюються водою і газом, або залишаються вільними. В результаті тривалого навантаження на шар породи, що підтримує верхню товщу, розвиваються деформації, які завершуються різким обваленням порід із заповненням ними пустот. У разі підземної розробки (коли в масиві залишаються порожнечі значних розмірів), відпрацювання світи пластів на різних горизонтах (поверхах), обвалення порід на одному з горизонтів може спровокувати обвалення як верхньої, так і нижньої товщі. Наприклад, при обваленні товщі порід на верхньому горизонті, відбувається різкий удар, який може случувати поштовхом для активізації зсуву нижніх шарів [9].

До того ж, у цьому випадку збільшується навантаження на породи покрівлі, підтримують від обвалення розташовані нижче порожнечі.

Обвалення порід може початися також з самого нижнього горизонту, який відчуває максимальне навантаження. Після обвалення нижчих шарів порід для верхніх звільнюється місце, опора для навислого над порожнечою шарів породи ліквідується. В результаті такої «ланцюгової» реакції на земній поверхні утворюються провали значних розмірів. Обвалення такого роду можна назвати механічними, тобто такими, які відбуваються тільки від дії зовнішнього навантаження верхніх товщ порід.

Існує й інший тип обвалення, розвитку вторинних порушень в якому сприяють природно-техногенні процеси. При заповненні відкритих порожнин водою (відомо, що шахтні води дуже агресивні) стінки порожнин поступово розмиваються. Якщо порожнечі оточені вапняно-доломітовими або гіпсоангідритними породами, які легко вимиваються, то через певний час розвивається техногенний карст закритої форми. Карстова порожнина збільшується до тих пір, поки її покрівля не витримає власної ваги і обвалиться. В результаті утворюється провал (воронка обвалення).

Провали можуть формуватися і в абсолютно «сухих» умовах у підземних виробках, заповнених закладних матеріалом. В цьому випадку в порушеному масиві протікають фізичні та хімічні процеси взаємодії порід між собою і з шахтною атмосферою, в результаті яких породи можуть розкладатися, окислюватися, дробитися під дією зовнішнього навантаження (верхній шар порід), ущільнюватися і цементуватися. Залежно від типу закладного матеріалу зазначалося зменшення його потужності після ущільнення до 50 %. У разі залягання у верхній товщі слабких порід відбувається їх прогин або обвалення з утворенням на поверхні провальної воронки. Таким чином, існують різні причини утворення провалів. До основних факторів, що впливають на умови утворення провалів, можна віднести:

- геологічну будову масиву;
- фізико-механічні властивості покривних гірських порід;
- розміри і форма виробленого простору (пустот);
- глибину відпрацювання;
- наявність у виробленому просторі ціликів, фізико-механічні властивості їхніх порід і наявність закладки виробленого простору та її склад;
- обводненість виробленого простору і стійкість порід до вимивання;
- природно-техногенні процеси в порушеному масиві.

Наявність безлічі факторів, впливних, чи неможливість контролювати процеси, що протікають у порушеному масиві після закриття шахти, відсутність моделей виникнення і розвитку провалів призводить до того, що періодично в регіонах значно перевантажених гірничодобувними підприємствами утворюються провали. З урахуванням того, що на території України щорічно утворюється понад 1 млрд м³ пустот, практично немає даних про розташування старих шахт і гірничих виробок та не ведеться спостереження за станом відпрацьованого масиву, проблема виникнення воронк може значно погіршитися.

Цікавим прикладом активізації природно-техногенних процесів є утворена в результаті розробки підземним способом провальної воронки на території м. Добропілля.

Далі на прикладі цього об'єкта розглянуто умови її утворення та наведені запропоновані технічні рішення з відновленню порушеного масиву, близького до природного стану.

Підземна розробка здійснювалася без закладки виробленого простору. В результаті зсуву масиву, обумовленого підземною розробкою вугільного родовища, сталося обвалення гірських порід. На поверхні утворилася воронка обвалення, яка захопила частину земної поверхні. Воронка обвалення розташована в межах міської смуги будинку за адресою м. Добропілля вул. Дружби, 14. Глибина воронки складає 11 метрів (мінімальна абсолютна відмітка дна - +48,5 м, а поверхні - +138,1 м), площа поверхні воронки по контуру обвалення – 52,8 м². Об'єм провальної воронки приблизно $V = 330 \text{ м}^3$ [24].

У південно-східній частині борту воронки знаходиться діюча ділянка складування пустої породи шахти «Алмазна». На земній поверхні відзначені зони осідання і деформацій, є зони тріщин і терас.

Особливості виникнення провальної воронки є і в геологічній будові порід. Вони полягають в тому, що зазвичай при обваленні порід на великій площі утворюються над виробленим простором плити з міцних порід. В даному випадку обвалені породи відсутні або присутні в незначній кількості. Отже, утворення провалу земної поверхні сталося при впливі на порушений підземними гірничими роботами масив гірських порід, які активізувалися при цих же розробках природно-техногенних процесів.

Значна частина карбонаммісних кварцитів, доломіту, тальк-карбонатних порід і карбонатизованих кварцево-слюдяних мікросланців піддалася процесам вилуговування. В результаті вилуговування карбонатної складової зазначених порід відбувається карстоутворення. При вилуговуванні кварцитів карбонатна товща перетворилася на пористі («губчасті») породи, а місцями на піскувато-уламкові та піщано-глинисті породи. Пористість таких порід становить в середньому 13 – 15 % і досягає іноді 50 %, при розмірі пор 1 – 3 мм. Особливо сприятливими для карстоутворення є ослаблені зони на контакті кварцево-слюдяних мікро-сланців з карбонатизованими кварцитами, доломітами і талько-карбонатними породами. Карсти мають форму лінз, витягнутих за напрямком простягання пластів порід і занурюються на північ згідно з зануренням прогибу складки. З глибиною вилуговування порід і закарстованість поступово згасають. Утворенню карстових процесів сприяють мінералізовані підземні води з високою концентрацією іонів SO₄, Cl і Na. Отже, стався зсув карбонатоммісних порід, які зазнали вилуговування і додалися до їх змиву в цю вертикальну підземну гірничу виробку.

Візуальне обстеження розкритої старої вертикальної гірничої виробки (безномерного вертикального шурфу рис.6.1) показало, що виникли гірничо-геологічні проблеми, причому регіонального масштабу, і що їх устьові частини обвалені всередину з осіданням земної поверхні зі сповзанням в непередбачуване, хаотичне просторове положення пустотного каналу шурфу з наявністю обвалів, куполів обвалення, руйнування кріплення, а також наявність зон «перетискання» гірських порід, розшарувань зі зниженням механічної міцності і несучої здатності бокових вміщуючих порід, як це підтверджено в роботі [13].

Також із залученням 19 загону МНС м. Добропілля була проведена діагностика устя кріплення шурфу і стану оточуючих його порід. На підставі зроблених висновків прийнято рішення про створення клинової пломби з трубою по центру осі ліквідаційної виробки з подальшою її засипкою. Далі зроблено вибір матеріалу закладки з оптимальними характеристиками, визначення місць установа опорних споруд у шурфі, розрахунок їх параметрів та встановлення достатніх конструктивних елементів перекриттів на поверхні об'єкта.

Фото 24.02.2017



Фото 17.11.2017



Рис. 6.1 – Фото виявленого шахтного вертикального безномерного шурфу

Викладене також підтверджується тим, що в провальній воронці не накопичуються води атмосферних опадів. Вода переміщається по стінках провальної воронки, поступово руйнуючи їх, особливо на нижніх горизонтах у зв'язку зі збільшенням потужності водотоку. Надалі це може призвести до чергового обвалу порід. Крім того, можливо і в даний час триває вилуговування карбонатомісними породами на великій площі. Відсутність води в усті шурфу свідчить про її гідравлічний зв'язок з підземними пустотами.

Історія замовчує моменти проведення, експлуатацію та ліквідацію даного вертикального безномерного шурфу.

За результатами системного моніторингу за устям провалу на подвір'ї за адресою м. Добропілля вул. Дружби, 14 та вертикального шурфу колишньої шахти зроблено фото, які описують ситуаційний план по об'єкту ліквідації провалу (рис.6.2,а і 6.2,б).

Відкритий гідравлічний зв'язок між поверхневими водами, які надходять у воронку, і підземними шахтними водами надасть істотні негативні екологічні наслідки в майбутньому, а насичення водою суглинків, які поширені повсюдно під забудовами, призведе до осідання ґрунту під спорудами. Таке екологічне лихо відбувається при закритті деяких шахт по всьому Донбасу.

Згідно нормативних документів після закінчення терміну служби шахтні шурфи повинні бути ліквідовані. Шурфи глибиною до 20 м засипалися породою, яка вилучалася при проведенні виробки, як правило, за допомогою бульдозера

Шурфи глибиною понад 20 м дозволялося перекривати двома помостами із залізобетону або металевих балок (швелерів, двотаврів, рейок). При цьому один поміст встановлювався на рівні устя шурфу, а другий – у покрівлі залягання корінних порід, але не менше 10 м від поверхні. (***)І якщо приводити борта до безпечного стану, тобто до кута природного укусу, до глибина корінних порід, у нашому випадку це майже 45 м, то земляна воронка стане об'ємом 10000 м³).

Але нічого подібного при глибокому моніторингу та проведенні робіт з очищення цього колодязю із залученням загону МЧС №19 м. Добропілля і розмивки устя вертикального шурфу встановлено не було.

У проєкті передбачено такі етапи нейтралізації мульди провалу:

Етап 1. Підготовчий. Розпирання будівель і конструкцій на подвір'ї по вул. Дружби 14 та 12. Приведення ліквідаційних майданчиків до безпечного стану. Обладнання під'їзних шляхів до майданчиків для ліквідації вертикального шурфу.

Етап 2. Запечатати клиновою пломбою (з металевою трубою) устя вертикального шурфа, для нейтралізації гідравлічного зв'язку поверхневих вод з підземними водами, яка відбувається через провальну воронку та провести засипку провальної воронки.

Етап 3. Провести контроль якості засипки та встановити капітальну плиту перекриття на поверхні. Здійснити розвідувальне буріння через отвір у трубі, за необхідністю проводити досипання стовбура шурфу із застосуванням породоцементно-піщаних розчинів або робити тампонаж горловини шурфу.

Етап 4. За можливості здійснити рекультивацію земель шляхом створення техногенного геологічного середовища з властивостями близькими до природного.

З метою ліквідації порушеної ділянки поверхні прийнято рішення засипати провальну воронку пустими породами, які вилучаються з шахти, і відходами збагачення з обсіпанням піском, та створення контрольного шару з глини.

Для засипки провальної воронки гірською породою на поверхні пропонується облаштування майданчиків для розвантаження автосамоскидів. Для цього необхідно розібрати будівлю сараю, яка знаходиться і так в аварійному стані (див. рис на попередній сторінці).

Пропоновані етапи рекультивації. За даними топографічної зйомки в даний час рельєф поверхні має вигляд, наведений на рис. 5.2.

На останньому етапі рекультивації поверхні здійснюється технічна рекультивація провальної воронки, яка є надзвичайно важливою, оскільки модель її організації впливає на кінцевий контур техногенного рельєфу, гідрогеологічні умови регіону і безпеку подальшого використання рекультивованої площі.

Для раціоналізації ліквідації провальної воронки, з урахуванням максимального приведення земної поверхні до природного стану і рельєфу, рекомендується привезення гірничої маси з ш. «Алмазна».

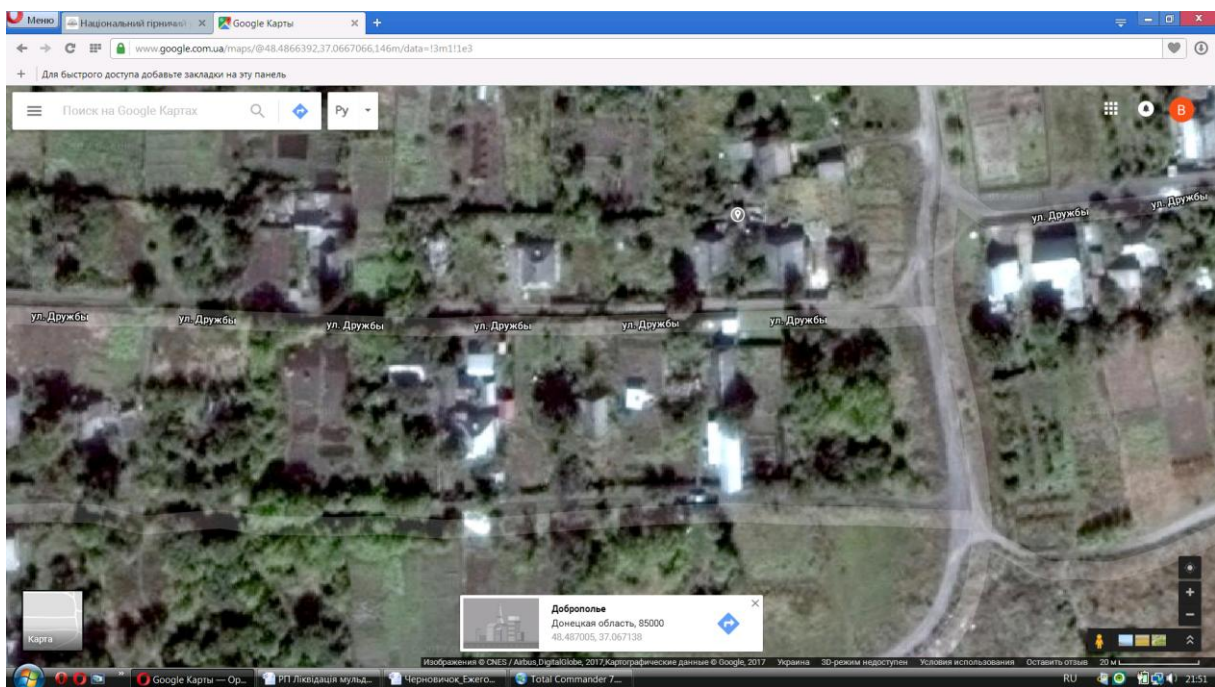


Рис. 6.2,а – Ситуаційний план місця знаходження провалу (м. Добропілля, вул. Дружби, 14

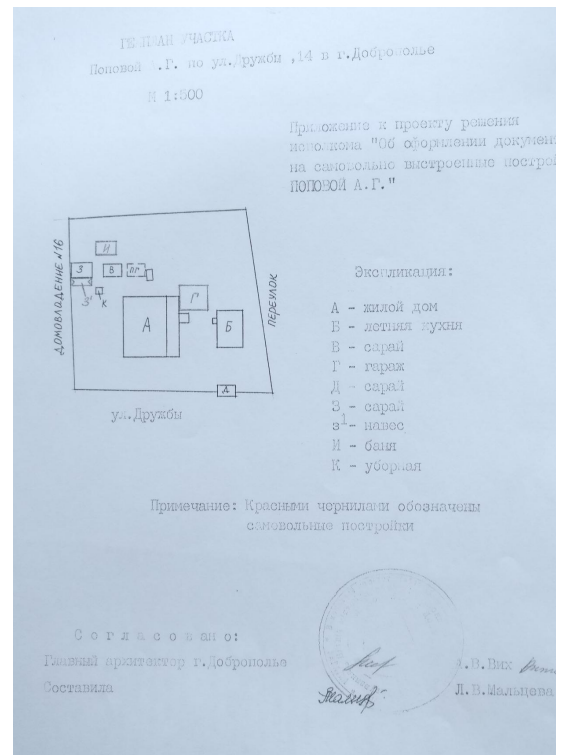
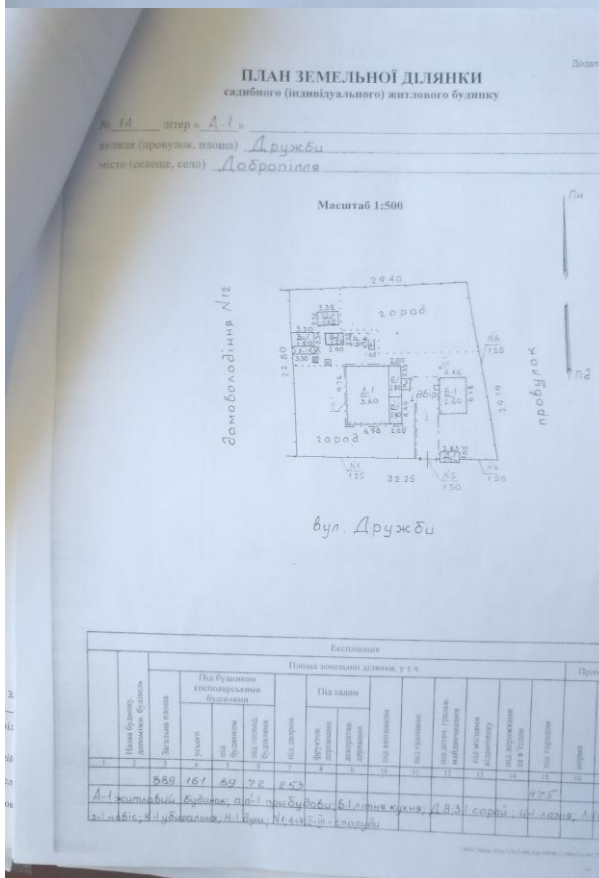
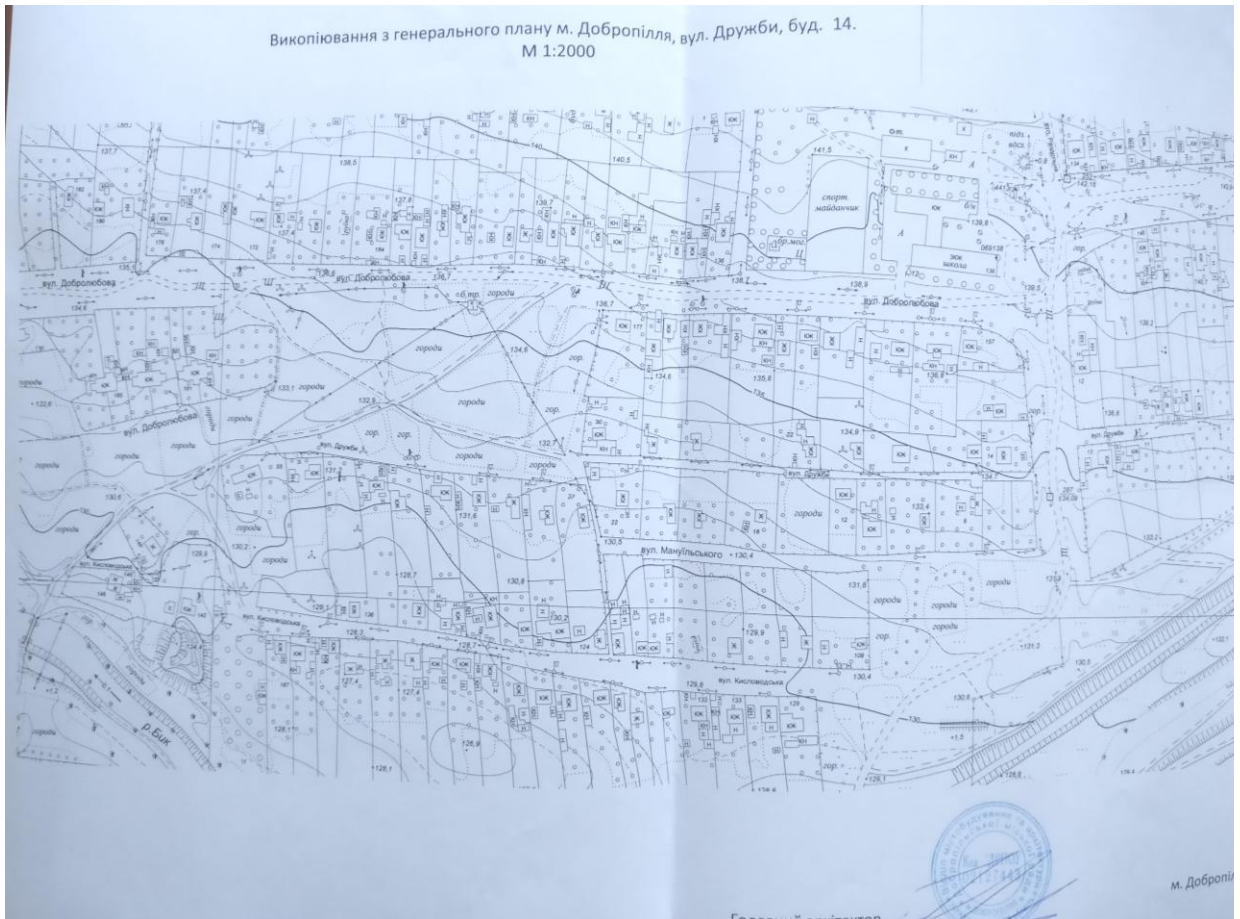


Рис. 6.3 – План земельної ділянки та технічна документація на будинок місця знаходження провалу м. Добропілля, вул. Дружби, 14 (мовою оригіналу)

Для цього укладається потенційно родючий шар потужністю 0,6 – 0,8 м, після якого наноситься шар родючого шару (чорнозему) потужністю 0,2 – 0,3 м. На сформовані тераси після нанесення родючого шару проводиться висажують рослини.

Площа ділянки в межах контуру другого етапу рекультивації заповнюється суглинками потужністю 1 – 1,5 м, поверх яких укладається піщано-гравійний шар потужністю 0,5 м, який перекривається легкими суглинками. Укладання порід проводиться з урахуванням існуючого ухилу, що забезпечує надходження і відтік поверхневих вод по укладених, як вказано вище, породах. Існуючий техногенний рельєф ділянки забезпечує природний ухил порід і їх відтік.

Відновлення гідрорежиму ґрунтів і живлення р. Бик. Оскільки ділянка провальної воронки розташовується в нижній частині рельєфу, то з півночі та північного заходу рекультивувати майданчик не буде можливо, він буде наповнюватися потоком зливових, дощових та талих вод. Але ж все одно необхідно визначити характеристики дощового стоку і передбачити його регулювання. Встановлено, що для даних умов необхідно забезпечити збір і відведення вод атмосферних опадів, що стікають на територію провальної воронки. Після заповнення провальної воронки пустима породами і хвостами збагачення до позначки денної поверхні в межах контуру другого етапу технічної рекультивації передбачається укладання шару важких глинистих порід з їх укочуванням і ущільненням. Потужність шару глинистих порід, що укладаються, – 0,4 – 0,5 м.

Необхідність ліквідації вертикальних гірничих виробок очевидна. Ліквідація вентиляційного шурфу - проведення робіт щодо заповнення вільного об'єму стовбура або його частини негорючим матеріалом, спорудження помостів (плит перекриття), перемичок, застосування інших засобів щодо припинення аеродинамічного зв'язку з діючими гірничими виробками, а також забезпечення довготривалої стійкості підземних споруд і конструкцій (кріплення) з метою запобігання небезпечних деформацій земної поверхні.

Встановлено, що процес утворення провальних воронок багатогранний і залежить від багатьох факторів. При цьому перебіг процесу утворення провалів можливо за чотирма різними типами.

Завчасне запобігання утворенню провалів можливо тільки шляхом проведення спостережень за станом масиву після закриття шахт протягом тривалого періоду. На прикладі провалу в м. Добропілля показані процеси зрушення і карстоутворення, що призводять до обвалення значних мас гірських порід і земної поверхні.

Йдеться про прийняття рішення щодо ліквідації стовбурів (шурфів) без повної засипки, закріплених бетонним, залізобетонним та іншим кріпленням, з потужністю наносів до 45 м на підставі оцінки фактичного стану кріплення стовбура і довготривалої стійкості пристовбурового масиву.

Запропоновано напрямок рекультивациі провалу в місті з формуванням пломби клинової форми на усті вертикального шурфу з трубою і засипанням його нижніх горизонтів пустими породами та відходами збагачення, створенням штучного гідрогеологічного та гідравлічного режиму спланованого масиву і рельєфу, що дозволить знизити техногенне навантаження в регіоні, запобігти розвитку негативних гідрогеологічних процесів.

Стан кріплення стовбура (шурфу) задовільний, хоча і закріплено дерев'яним кріпленням і, при відповідності фактичної товщини розрахунками у проєкті, розробляються технічні рішення щодо ліквідації стовбура (шурфу) без повного засипання. Ці рішення уточнюються на стадії виконання робочої документації на підставі висновку загону МЧС м. Добропілля.

Ліквідація стовбура без повної засипки передбачає його ізоляцію шляхом спорудження помосту перекриття стовбура на позначці корінних порід, заповнення верхньої частини стовбура закладним матеріалом і спорудження помосту перекриття.

Аналіз зарубіжних і вітчизняних публікацій показав, що зміст проєктів ліквідації вертикальних стовбурів має багато спільного, бо самі проєкти досить апробовані на практиці.

Проєкт складається з двох основних частин: попередні дослідження і проєктні роботи з ліквідації стовбура (шурфу).

Слід особливо відзначити, що правильність наступних технологічних рішень залежить від обґрунтованості, рівня деталізації, якості та повноти попередніх досліджень. Йдеться про вивчення геологічної і гідрогеологічної ситуації в регіоні, що має забезпечити повноту відомостей про склад, структуру і текстуру наносів і корінних порід, що перетинаються стовбуром або шурфом, достовірний прогноз можливого затоплення стовбура і його рівень, відомості про зони виходу води на земну поверхню як підземних вод (хімічний склад, агресивність, зміст токсичних і потенційно токсичних елементів), так і поверхових.

Важливе місце при обґрунтуванні проєкту займає всебічна оцінка газової обстановки, прогнозування і розрахунок виходу метану на поверхню при зупинці вентилятора головного провітрювання, при змінах атмосферного тиску, перепадах температур, підйомі рівня шахтних вод, при зсуві масиву порід тощо.

Оскільки метан дренує не тільки по закладному масиву, але і по пустотах на контакті «порода - кріплення стовбура», оцінюється також стійкість кріплення і можливе набухання порід. Важливим етапом передпроєктного опрацювання є вивчення можливого мульдоутворення на поверхні, встановлення небезпечних зон. У самих же проєктах визначаються проєктні глибини засипання стовбурів (шурфів), обсяги закладки в стовбурах і прилеглих виробках, місця спорудження опорних конструкцій і перемичок на дієвідмінах з виробками навколостовбурових дворів, опор у стовбурах, перекриттів, наводяться розрахунки їх параметрів.

МЕТОДОЛОГІЯ ЛІКВІДАЦІІ ПРОВАЛУ ЗЕМНОЇ ПОВЕРХНІ, ЯКА СПРИЧИНЕНА ВЕРТИКАЛЬНИМ ШУРФОМ ВУГІЛЬНОЇ ШАХТИ

На підставі лабораторних досліджень та екологічної експертизи даються характеристики матеріалів закладки (злежуваність, порожнистість, кускуватість, схильність до розмокання, вступу в хімічні реакції, утворення токсичних речовин) роблять висновки про можливість їх використання.

Відповідно до раніше проведених досліджень об'ємів міграції метану на поверхню не було. Підземні роботи на шахті «Алмазна» ТОВ ДТЕК «Добропіллявугілля» ведуться далеко в похилій частині шахтного поля на горизонтах понад 500 м, а виробки на цій місцевості погашені, акти і схеми транспорту і вентиляції 20 – 60 років минулого сторіччя не збереглися.

Тому встановлюється періодичність контролю стабільності закладки в шурфі та вміст метану в його околиці з формою організації цієї роботи. А межі зон безпечного ведення закладних робіт їх оконтурювання визначено на основі достовірних вихідних даних.

З урахуванням оптимальної швидкості подачі закладки в вертикальну виробку, що ліквідується вибирається траса підвезення і засоби доставки закладного матеріалу від місця його розташування.

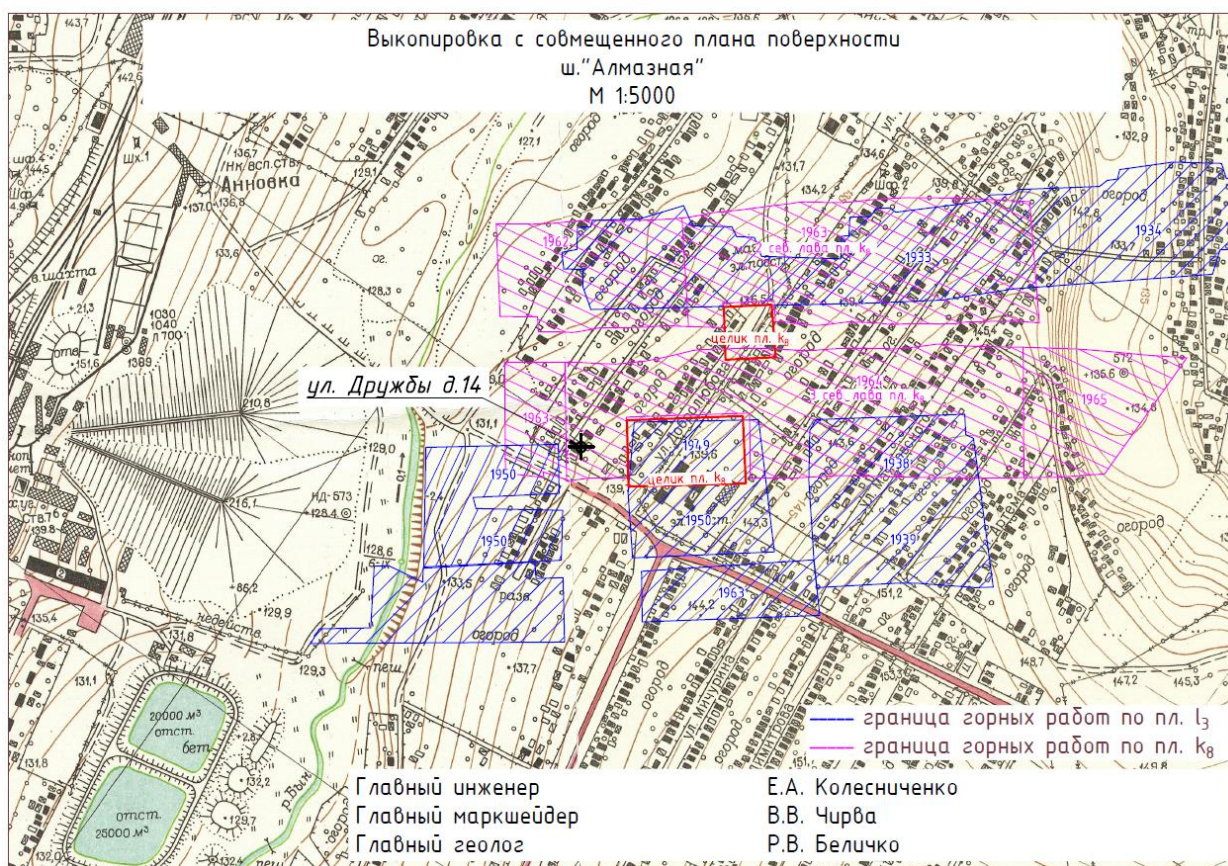


Рис. 6.4 – Викопіювання з сумісного плану плану гірничих робіт, наданого на запит фахівцями ш. «Алмазна»

В екологічному відношенні для конкретних умов проектом передбачаються реальні заходи щодо попередження небезпечних зсувів поверхні, провалів, розбирання відповідальних будівель і споруд та їх ліквідацію.

Ці та деякі інші питання, пов'язані з вибором оптимальних параметрів технологічних схем, більш детально викладено в наступних підрозділах, присвячених ліквідації вертикальних гірничих виробок. Слід тільки додати, що до проектних розробок доцільно залучати підрядні організації, які будуть виконувати ліквідаційні роботи. Особливу увагу в проектах повинно бути приділено двом питанням: забезпечення технологічної безпеки в період ліквідації вертикальних гірничих виробок і забезпечення екологічної безпеки на тривалу перспективу.

Зарубіжний і вітчизняний досвід ліквідації вертикальних гірничих виробок показує, що весь технологічний цикл можна поділити на п'ять основних етапів: підготовка стовбура до засипання; визначення та оконтурювання меж зони небезпечного ведення закладних робіт; підготовка поверхні до засипання; власне засипання стовбура і виконання завершальних робіт.

Таким чином, запропонований проект відновлення геологічного середовища в районі сформованої провальної воронки в м. Добропілля, окрім бетонної плити перекриття, дозволить відновити геологічну середу до стану, близького до природного, знизити екологічне навантаження на регіон і безпечно експлуатувати ш. «Алмазна».

Підготовка стовбура (шурфу) до засипання. Цьому етапу слід приділити велику увагу. Залишені в вертикальних гірничих виробках канати, провідники, розстріли, сходові відділення та інше обладнання можуть викликати утворення пустот при засипці. Інструкції [12], [23] передбачають повне очищення стовбура на всю глибину від шахтного устаткування. В зарубіжних країнах виконується тільки часткове очищення. Однак усія стовбура на глибину не менше 20 м звільняється від внутрішніх конструкцій і устаткування, але із забезпеченням стійкості кріплення. При використанні твердіючої закладки з засипанням по центру армування стовбура може не вилучатись. Але у нашому випадку вертикальний шурф «виник з безодні», тому що історія його проведення, експлуатації та ліквідації невідома. Фактичний його переріз було встановлено із застосуванням спецзагону і спецобладнання МЧС №19 м. Добропілля. Роботи з його відновлення в цих умовах економічно не доцільні та непланомірні.

При підготовці стовбурів та шурфів до засипання з непросадного матеріалу споруджуються стійкі опорні основи – перемички на дієвідмінах з горизонтальними виробками. При недостатній їх стійкості можливо «витікання» закладки в прилеглій до стовбура виробці, відслон і руйнування кріплення стовбура, що, в кінцевому рахунку, призведе до обвалення поверхні в районі його устя. Але у нашому випадку, зі слів інженерних співробітників ш. «Алмазна», доступу до цим підземних гірничих виробок немає, вони погашені, і роботи на цих горизонтах не ведуться. Якщо за ідеальним правилам, то потрібно було розкривати заново цей шурф, та при наявності в стовбурах (шурфах) сполучень з виробками чотирьох і більше технологічних горизонтів необхідно було робити опорні основи з непросадного матеріалу та передбачати в сполученнях з горизонтальними виробками, як правило, в межах нижніх

трьох горизонтів, і це дуже дороге задоволення, хоча для заповнення верхньої частини шурфу можна використовувати породу відвалів.

Згідно з «Правилами ...» в місцях сполучення стовбурів (шурфів) з гірничими виробками, пройденими з кутом підйому від стовбура 10° і більше, і на скіпових стовбурах, - в місцях розташування завантажувальних камер, перемички не передбачено.

Визначення меж зони небезпечного ведення закладних робіт. На практиці встановлюють (виділяють) зону можливих деформацій земної поверхні поблизу устя стовбура і зону, небезпечну за скупченням і вибухом метану, який виходить з шахти.

Враховуючи виробничий досвід [12] та [68], де радіус зони небезпечних деформацій $R = 20 + 0,5d$ (d - діаметр стовбура, м) і може поширюватися приблизно на 20 м від зовнішнього контуру стовбура. В нашому випадку радіус зони небезпечних деформацій визначається «Правилами ...» і уточнюється проектом. Згідно з «Правилами ...» зона постійного контролю обмежується колом радіусом $R_0 = 20$ м від центра стовбура при потужності наносів $h_H \leq 20$ м; якщо $h_H > 20$ м, то радіусом $R_0 = h_H$, але не більше 40 м.

Зона ж газового режиму при ліквідації стовбурів (шурфів) на шахтах, небезпечних за газом, встановлюється на земній поверхні в радіусі не менше 25 м від осі ліквідованого стовбура. Небезпека виходу метану тут велика, особливо у зв'язку з коливаннями атмосферного тиску.

Для запобігання накопиченню метану, його займання або вибуху поверхня в околицях розкривної виробки повинна бути розчищена і вирівняна.

Виходячи з вищевикладеного, при визначенні та оконтурюванні меж небезпечних зон необхідно враховувати:

- місце розташування устя шурфу щодо відкритого провітрюваного простору;
- види робіт, що проводяться (зварювання, закладка та ін.);
- вид транспорту за доставки закладного матеріалу (автомобільний, конвеєрний та ін.);
- характер забудови підвір'я, потребу в руйнуванні будівель і споруд;
- необхідність робіт з дегазації, відкачування води та ін.

Підготовка поверхні до засипання провалу та шурфу. Якщо шахта не є небезпечною щодо вибуху метану і проведено повне очищення стовбура (прибрано його оснащення), то допускається висипання закладного матеріалу з автомобілів безпосередньо в стовбур. При цьому слід передбачати заходи безпеки щодо запобігання падінню автомашин в стовбур і заходи контролю стійкості устя вертикального шурфу.

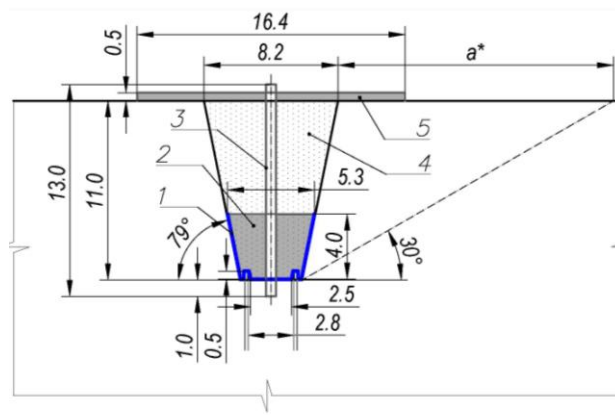
Якщо оснащення виробки не прибрано або прибрано не повністю, то засипка ведеться тільки по центру через встановлену трубу діаметром 377-630 мм, причому передбачається установка грохота перед конвеєром, щоб виключити потрапляння в стовбур шурфу великих, понад 250 мм

в діаметрі, кусків. Через цю трубу ми зможемо бурити на розвідку, змочувати, вентилювати, засипати й ін'єктувати простір у шурфі.

Однак з досвіду вугледобувних країн Європи граничний розмір кусків закладного матеріалу слід обмежувати 180 – 200 мм. Тут враховується не тільки небезпека іскроутворення і руйнування кріплення взагалі, але, що більш ймовірно, руйнування кріплення в місцях закладення розстрілів, позбавляючи їх при цьому функції розпірних конструкцій. Подібне «видалення» розстрілів та зламаного дерев'яного кріплення веде до загального ослаблення перерізу шурфу, та його навколо шурфового масиву бокових порід.

Якщо ж зі стовбура при його підготовці до засипання видалена вся оснастка, то можливо використовувати матеріал з поперечником будь-якого розміру. Але, при невеликому діаметрі каналу вертикальної гірничої виробки і значному куті природного віднесення закладного матеріалу слід розраховувати силу удару великих кусків по кріпленню шурфу. Вона може бути значною, а в місцях з поганим заповненням (з різних причин) закріпного простору навіть руйнівною.

Паралельно з цими роботами монтується конвеєр для засипання провалу, а потім і шурфу, влаштовується бункер над конвеєром і розвантажувальний жолоб, виконують спеціальне огороження робочої зони конвеєра і небезпечної зони навколо провалу. Для монтажу тимчасового обладнання використовується автомобільні крани КС-3571 та КТА-25 відповідно вантажопідймальністю 10т/ та 25 т.



Експлікація елементів ліквідації мульди провалу

№	Найменування	Примітки
1	Металеий опорний каркас на устя шурфу (10 мм)	
2	Клинова пробка 5,2·5,2 м (бетон М 400)	
3	Труба металева 377·9 (ДСТУ 8732)	
4	Породно-пісчано-суглинковий матеріал	
5	Залізо-бетоне перекриття 16,4·16,4 м (h=0,5 м)	
6	Берма можливого зрушення (a = 17 м)	a*

Встановлення клинової пломби з металевою трубою по центру шурфу та його засипка [24]. При засипці особливо важливе місце займає контроль якості закладного матеріалу (кускуватість, щільність та ін.) і його об'єм.

У проєкті передбачено укладання металевого опорного каркасу, який буде опиратися на устя шурфу та бокові поверхні провалу, з подальшим формуванням клинової пробки.

Після застигання бетону мульда провалу засипається породо-пісчано-суглинковим матеріалом в об'ємі 300 м³.

Через два місяці, після усадки під впливом природних умов, проводиться трамбування і додаткова підсіпка просівших площин воронки провалу та укладання капітальної плити-перекриття, згідно паспорту...

З метою запобігання накопиченню і вибуху метану в шурфі необхідно пробурити свердловину та провести закладку стовбура шурфу. З цієї точки зору найкращим засобом закладки є конвеєр, який забезпечує досить повільне і рівномірне надходження матеріалу, його ущільнення і взаємодію з кріпленням. При закладці твердіючими матеріалами пульпа подається в вертикальну виробку по трубах діаметром 150 – 200 мм в об'ємі:

$$V=h \times S = 40 \times 7,84 = 312 \text{ м}^3.$$

Попередньо по встановленій трубі потрібно рясно змочити матеріал проточною водою по центру вертикального шурфу.

Виконання вертикальних робіт. На заключному етапі робіт після усадки закладного матеріалу проводиться перекидання устя провалу і шурфу. У світовій практиці найчастіше устя стовбура перекидається залізобетонною плитою з упором на кріплення або палі, забиті до корінних порід. Конструкція плити, її товщина, поперечні розміри, несуча здатність визначаються практикою і розрахунками. При незадовільному прогнозі стійкості устя необхідно попередньо зміцнювати прилеглі його гірські породи. Для виключення можливості надходження зливових та паводкових вод у ліквідований стовбур через устя, останній захищається не менше ніж у 2,5 м водовідвідною каналом перерізом 0,5 м². Якщо відведення зливових та паводкових вод шляхом спорудження каналу важко здійсненне, то передбачається глиняний ізолюючий екран товщиною 1 м і площею в 1,5 рази більшою перерізу стовбура або шурфу. Надалі згідно з проєктом постійно контролюється осідання закладки та метановиділення на поверхні подвір'я.

Після очищення і рекультивациі території проводиться маркшейдерська зйомка. На плані показується точка ліквідованого шурфу, межі небезпечних зон по можливих провалах земної поверхні і зон виходу метану, всі збережені будівлі і споруди, за якими можливе проникнення метану на поверхню в разі руйнування (згодом) кріплення шурфу. Завершені ліквідаційні роботи оформляються актами приймання робіт в установленому порядку.

Обґрунтування розмірів поперечного перерізу шурфів. У зв'язку з відсутністю даних і паспортів цього вертикального шурфу слід виконати графічну побудову перерізу і показати елементи армування шурфу, які будуть враховані у проєкті.

Форму поперечного перерізу шурфів раніше робили прямокутною (тип П) і рідше квадратною (тип Кв). Розміри поперечного перерізу шурфу встановлювалися мінімально можливими виходячи з проєктованого або заданого діаметра бадді і з урахуванням розміщення в ньому вентиляційних рукавів, сходів і комунікацій.

При побудові перерізу шурфу використовувалися низку нормативних вимог і практичних рекомендацій:

- між краями бадді та стінками шурфу (кріплення) залишалися, зазори не менше 200 мм (рис.6.5), і це говорить про наявність пустот навколошурфового масиву;

- в шурфах перерізом $0,8 - 2 \text{ м}^2$ і $3,2 - 4 \text{ м}^2$ був рекомендований діаметр прохідницьких баддів (цебер), який дорівнював відповідно 350 – 500 мм та 600 – 700 мм;

- шурфи глибиною до 10 м зазвичай мали одне відділення, а при глибині до 20 м могли бути з одним або двома відділеннями. Більш глибокі шурфи завжди поділяються на підйомне і сходове відділення;

- для шурфу з одним відділенням площа поперечного перерізу у світлі повинна була обмежуватися $0,8 - 1,5 \text{ м}^2$;

- шурф з перерізом у світлі $1,5 \text{ м}^2$ (П-1,5), при його проведенні на глибину понад 10 м обладнувався підйомним відділенням, причому таке відділення не повинно було відставати від вибою більш, ніж на 3 м. Від нижнього помосту до вибою повинна бути підвісна драбина;

- облаштування сходового відділення необхідно вести в шурфах великої глибини (понад 20 м), а також у випадку, якщо з шурфу передбачена проходка розкосок.

У шурфах глибиною до 20 м без розкосок або з розкосками довжиною не більше 15 м, за наявності підвісних сходин, пристрій сходових відділень не обов'язковий; розміри сходового відділення встановлюються на підставі вимог «Єдиних правил безпеки при геологорозвідувальних роботах» (рис.6.5). Щоб забезпечити зручність переміщення людей по підвісним сходам, слід призначати ширину вільного простору в 400 – 500 мм, при цьому зазор між сходами і стінками шурфу повинен перевищувати 150 мм.

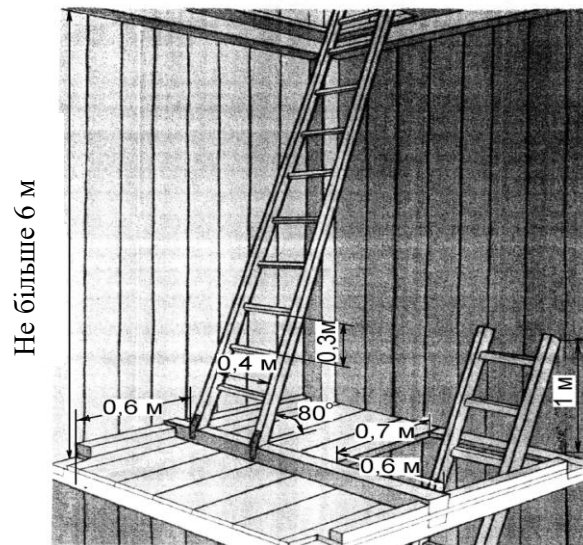


Рис.6.5 – Устаткування і розміри сходового відділення шурфу

У певних умовах може бути прийнято рішення про використання типового перерізу шурфів. Таке рішення може бути обґрунтоване проектною глибиною виробки H , що збігається з рекомендованою величиною H для відповідної типової площі шурфу в світлі (табл. 6.1).

Таблиця 6.1. Типовий переріз шурфів прямокутної та квадратної форм (у світлі)

Тип	S , м ²	H , м	Розміри, мм	Тип	S , м ²	H *, м	Розміри, мм
П-0,8	0,8	0-5	950×800	П-1,5	1,5	0-10	1600×900
П-0,9	0,9	0-5	1120×800	П-3,2	3,2	0-30	2120×1500
П-1,3	1,3	0-10	1450×900	П-4,0	4,0	0-40	2360×1700
Кв-1,4	1,4	0-20	1180×1180	Кв-2,0	2,0	0-5	1420×1420

* - рекомендована глибина шурфу для заданого перерізу.

Розміри шурфів у проходці визначалися з урахуванням (d) діаметра кріплення d (і необхідного конструктивного збільшення отриманих лінійних розмірів в залежності від коефіцієнта міцності порід f : для порід, що мають $f=4-6$, розмір B визначаються за формулою:

$$B = A + 2d + 75 \text{ мм};$$

при $f \geq 7$, $B = A + 2d + 100 \text{ мм}.$

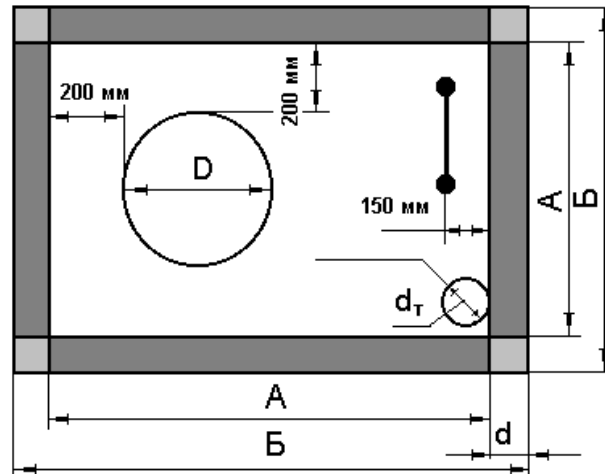


Рис. 6.6 – Схема до графічної побудови перерізу шурфу

Найчастіше шурфи закріплювалися вінцевим кріпленням (рис. 6.7) з круглого лісу діаметром 130 – 150 мм. Остаточний висновок про параметри кріплення матеріалу робився після визначення розрахункових навантажень на кріплення.

До елементів армування відносилися прогони, розстріли, провідники, сходові відділення, конструкції для кріплення труб і кабелю. Для поділу відділень застосовували прогони, які розпіралися розстрілами через кожні 1,5 м. Розстріли обшивалися дошками товщиною 20 мм. Для виходу з шурфу слугувала підвісна драбина (рис. 6.5).

Зараз ми бачимо, що наш безномерний вертикальний шурф не підпадає ні під які типові перерізи.

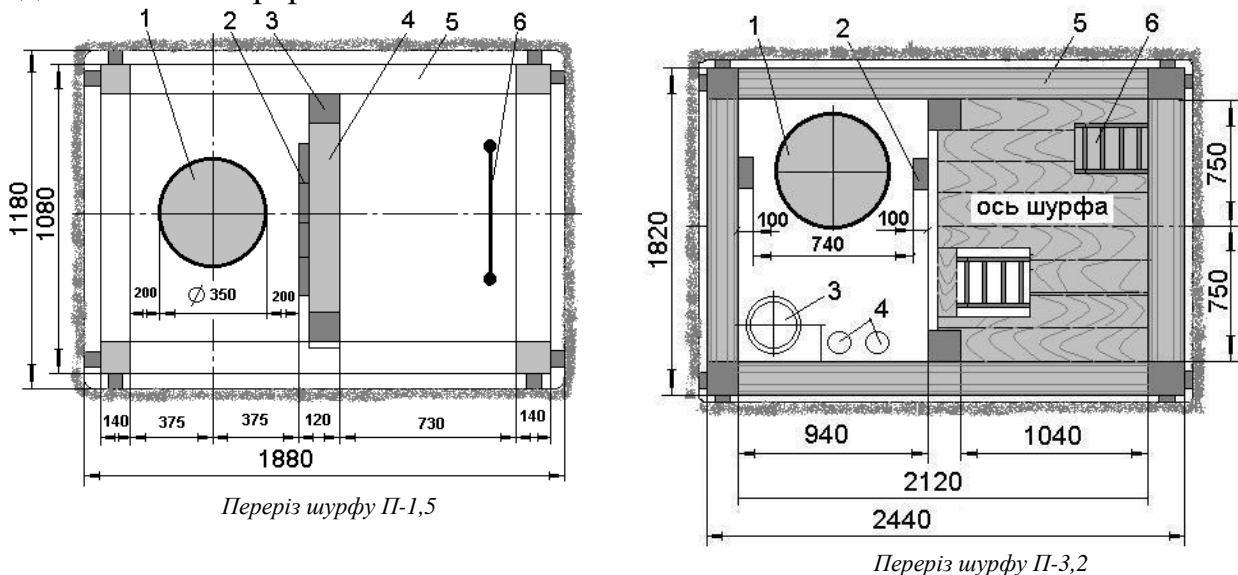


Рис. 6.7. – Приклад типових переріз шурфу з вінцевим кріпленням:

1 - баддя; 2 - провідник; 3 - вентиляційна труба; 4 - лінії комунікацій; 5 - вінець; 6 - сходових відділення (для перерізу П-3,2) або підвісна драбина (для перерізу П-1,5)

Якщо невідомі паспортні характеристики шурфу, то необхідно навести загальну технологію кріплення устя шурфу, виконати оцінку стійкості боків виробки, обґрунтувати схему кріплення шурфу, зробити розрахунок міцнісних параметрів кріплення.

Устя шурфу нижче поверхні землі на ділянці до 3 – 4 м кріпилося суцільним вінцевим кріпленням незалежно від того, яким кріпленням була закріплена інша частина виробки. На поверхні землі над устям шурфу зводився зруб з вінців. Висота зрубу повинна бути не менше 0,5 м. Над вибоєм виробки влаштовувався запобіжний поміст.

Основною конструкцією кріплення є вінець, що складається з 4-х колод або брусів, з'єднаних між собою «в лапу». Вінці можуть бути також виконані з підтоварника або пластин.

Після проведення та закріплення устя до глибини 3 – 4 м, на більш значних глибинах при достатній стійкості порід, в шурф замість суцільного може бути встановлене розпірне кріплення без затягування боків виробки або із затягуванням. При невеликій глибині шурфу може використовуватися спосіб кріплення «дошками врозгін». У недостатньо стійких породах, які дозволяли пройти 1,5 – 3 м шурфу без кріплення застосовувалося вінцеве кріплення на стояках (рис.6.8). Довжина ланки приймається в межах 5 – 10 м. Рядові вінці встановлювали на стояках довжиною 0,5 – 0,8 м. Стояки з елементами вінця зазвичай з'єднували в паз і скріплювалися скобами. Відстань між вінцями затягували дошками або обаполком і забутовували породою.

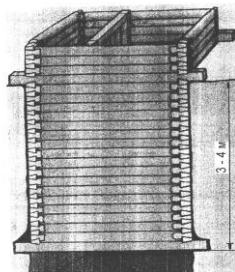


Рис.6.8 – Кріплення шурфу та його горловини

У нестійких породах, які допускають відслоня стінок шурфу хоча б на 4 м, застосовували суцільне вінцеве кріплення, що зводилося знизу вгору, починаючи від опорного вінця. Іноді замість опорного вінця по короткій стороні виробки в лунки укладали дві опорні колоди. На опорний вінець (опорні колоди) укладалися рядові вінці. Простір між стінками шурфу і кріпленням забутовувалися кусками породи. Роботи зі зведення кріплення на довжині ланки (4 – 8 м) виконувалися до верхнього вінця.

У нестійких породах використовували підвісне кріплення, яке споруджувалося зверху вниз, при цьому вінці підвішували один до іншого скобами.

Підвісне кріплення застосовувалося при проходці шурфів в глинистих породах, коли можна пройти ділянку шурфу на глибину 1 – 1,5 м без кріплення. При цьому використовується підвісне кріплення як на дошках, так і на металевих стрижнях (металеве інвентарне кріплення).

До встановленого у виробці опорного вінця на підвісках з обаполів (стрижнів) підвішувався проміжний вінець, і обидва вінця між собою з'єднувалися стояками. У процесі поглиблення нижній вінець підпирався тимчасовими стояками, довжина яких з поглиблення збільшувалася. Відстань між вінцями затягували обаполлом або дошками та забучували. Рядові й основні вінці розклинювали дерев'яними клинами.

Перш ніж вирішувати питання кріплення необхідно оцінити стійкість порід. Глибина, до якої крихкі породи можуть залишатися стійкими, визначається з умови:

$$H_{np} = \frac{\kappa_c \sigma_{cm}}{\eta \gamma}, \text{ м,}$$

де $\kappa_c = 0,2 - 1,0$ - коефіцієнт структурного ослаблення порід;

σ_{cm} - межа міцності порід на стиск (пластичні глини 1,8 – 4,6 МПа; непластичні глини - 5,0 – 7,5 МПа; піщані глини - 2,5 – 4,0 МПа; глинисті сланці – 20 – 60 МПа), Па;

γ - об'ємна вага породи, н/м³;

η - коефіцієнт концентрації напружень у породах на контурі виробки.

Глибина, до якої зберігається стійкість пластичних порід, визначається з формулі:

$$H_{np} = \frac{\sigma_m}{\psi \gamma},$$

де $\psi = 1 - 2$ - коефіцієнт запасу;

$\sigma_m = 0,5 \sigma_{cm}$ - межа плинності порід, Па.

Розрахунок кріплення включає визначення величини гірського тиску і товщини елементів кріплення. Тиск гірських порід орієнтовно можна встановити за формулою:

$$P = \gamma H_c \operatorname{tg}^2 \frac{90^\circ - \varphi}{2}, \text{ Па,}$$

де H_c - потужність слабкого шару породи, м;

φ - кут внутрішнього тертя порід найбільш слабкого шару: для пливких порід від 0° до 18°; для сипучих порід 18°–26°; для м'яких порід 25° – 50°.

Діаметр елементів вінця на стояках розраховується за формулою:

$$d = 1,08^3 \sqrt{\frac{Pl^2 L}{R_u}}, \text{ м,}$$

**МЕТОДОЛОГІЯ ЛІКВІДАЦІІ ПРОВАЛУ ЗЕМНОЇ ПОВЕРХНІ, ЯКА СПРИЧИНЕНА
ВЕРТИКАЛЬНИМ ШУРФОМ ВУГІЛЬНОЇ ШАХТИ**

де L - відстань між осями елементів довгої сторони вінця (якщо переріз шурфу поділений на відділення, в розрахунок йде розмір короткої сторони виробки), м; l - відстань між вінцями, м; R_u - розрахунковий опір деревини на вигин (табл. 6.2), Па.

Таблиця 6.2.– Розрахунковий опір деревини

Розрахунковий опір деревини на вигин, МПа			
Сосна, ялина	Дуб	Модрина	Кедр
13 – 16	17 – 18	15 – 16	11 – 12

Для суцільного вінцевого кріплення діаметр елементів вінця встановлюється за формулою:

$$d = 1,12l\sqrt{\frac{P}{R_u}}, \text{ м.}$$

Якщо відома товщина елементів вінця (випадок досить поширений на практиці), вирішується обернена задача - встановлюється відстань між вінцями. Для цього випадку залежність для визначення діаметра елементів вінцевого кріплення на стояках:

$$L = \frac{0,93d^3R_u}{Pl^2}, \text{ м.}$$

Експериментально встановлено, що шурф не є типовим, і документація на нього не збереглася, тому приймаємо для проекту дані таблиці 6.3.

Таблиця 6.3

$S_{вч}$, м ²	Інтервал, м	Щільність породи в масиві, т/м ³			
		до 1,79	1,80–2,19	2,20–2,79	вище 2,80
1,25; 1,5	0–2,5	1,38	1,72	2,10	2,74
	2,5–5	1,60	1,96	2,24	2,82
	5–10	1,83	2,24	2,53	3,15
	10–15	2,00	2,45	2,73	3,38
	15–20	2,25	2,75	3,03	3,74
2,0	0–2,5	1,72	2,14	2,60	3,40
	2,5–5	2,05	2,52	2,87	3,61
	5–10	2,39	2,93	3,28	4,08
	10–15	2,63	3,22	3,57	4,43
	15–20	3,00	3,66	4,01	4,94
4,0	0–2,5	3,43	4,27	5,20	6,79
	2,5–40	3,20	4,00	4,80	6,24

6.2 Технологічні схеми і технології ліквідації вертикальних гірничих виробок

Технологія ліквідації вертикальних гірничих виробок умовно складається з п'яти головних етапів: підготовка до засипання; визначення та оконтурювання меж зон небезпечного ведення закладних робіт; підготовка поверхні до засипання; власне засипання стовбура або шурфу;

виконання завершальних робіт. Для закладки використовують породу згаслих шахтних відвалів, більш цінні матеріали, що видобуваються в кар'єрах (щебінь, пісок, гравій), а також швидкоохолоджені металургійні шлаки. При ліквідації затоплених виробок засипка стовбура в районі сполучення повинна проводитися нерозмокаємим матеріалом. Забороняється використовувати для засипання шлакоблок (від розбирання будівель) через його токсичність.

При засипці стовбурів (шурфів) шахтною породою її виймання з породного відвалу виконується відповідно до «Інструкції щодо попередження самозаймання, гасіння та розбирання породних відвалів». Вибір відвалу визначається комісією, яка створюється замовником проєкту ліквідації.

У разі відсутності очевидних ознак перегоріли породи (червонуватий колір породи, наявність зольних шлакових включень) для визначення ступеня пожежонебезпеки, передбачуваної для використання породи відвалу, залучаються спеціалізовані організації.

Транспортування породи до стовбура найчастіше проводиться автосамоскидами КрАЗ-256 та КамАЗ-5511, навантаження в них екскаваторами ЕО-3325, Е-1001Д з місткістю ковша $0,5 \text{ м}^3$, а доставка породи в зону дії екскаватора - скреперною установкою 17ЛС2СМ чи бульдозером ДЗ-116В. Подача породи безпосередньо в стовбур ведеться скребковим конвеєром типу СК-38 м або СП-202 через перевантажувальний жолоб.

У місцях установлення скребкового конвеєра майданчик вирівнюється, підсипається, щоб положення рештачного постапу у вертикальній площині змінювалося не більше ніж на $0,5 \text{ м}$ на довжині 30 м . Для цієї мети монтується тампонажно-розчинний вузол.

Можливе отримання закладки великої щільності в процесі її зведення шляхом одночасної подачі в стовбур рядової породи і матеріалу дрібних фракцій, наприклад піску.

Навантаження породи в бункер, розташований над конвеєром, виконується породонавантажувальною машиною 1ПНБ-2 або екскаватором ЕО-3322 з місткістю ковша $0,5 \text{ м}^3$, а в зону дії вантажної машини - бульдозером ДЗ-116В (Д-271). Описана вище схема доставки закладного матеріалу і його засипки в стовбур є найбільш типовою.

На другому етапі з урахуванням виду транспорту, що доставляє закладний матеріал; характеру споруд над стовбуром, біля стовбура та ін., визначається та оконтурюється огорожею зона можливих деформацій земної поверхні поблизу устя стовбура ($20 - 40 \text{ м}$ від осі стовбура) та зона, небезпечна за скупченням та вибухом метану, що виходить з шахти (не менш ніж 25 м від осі стовбура).

Підготовка поверхні до засипання та саме засипання стовбура визначаються прийнятою технологічною схемою його ліквідації.

На вершальному етапі виконується рекультивація території. Найпоширеніша технологічна схема ліквідації вертикального стовбура наведена на рис. 6.9.

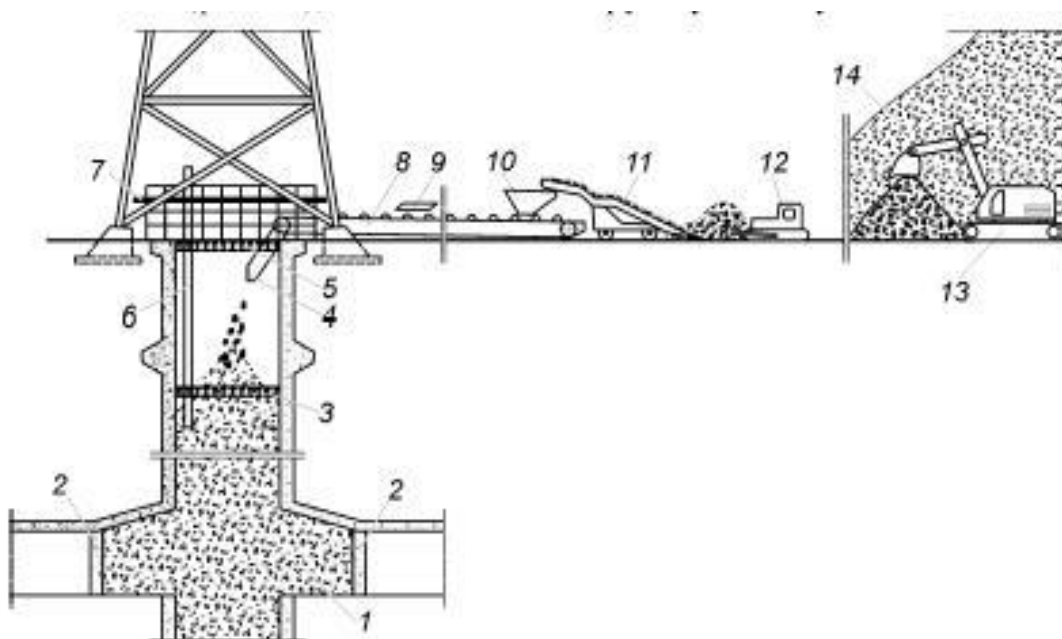


Рис. 6.9 – Технологічна схема ліквідації вертикального стовбура на момент вершення спорудження помосту перекриття стовбура: 1 – опора фундаменту; 2 – упорні перемички; 3 – поміст перекриття стовбура; 4 – розвантажувальний жолоб; 5 – газовідвідний трубопровід; 6 – трубопровід зрошення; 7 – конвеєр; 8 – електромагніт; 9 – бункер; 10 – породонавантажувальна машина; 11 – бульдозер; 12 – екскаватор; 13 – породний відвал.

Подавання породи безпосередньо у стовбур здійснюється скребковим конвеєром через розвантажувальний жолоб. Електромагніт над конвеєром встановлюється, щоб запобігти потраплянню до стовбура разом із закладним матеріалом металевих предметів, які при падінні можуть викликати іскроутворення.

Для запобігання падінню у стовбур великих уламків породи (що можуть зруйнувати кріплення) у бункері встановлюється грохот з ґратами-вікнами для просипання 200 – 250 мм. Засипання стовбура виконується до рівня помосту перекриття стовбура (див рис. 6.9), який потім споруджується у вигляді залізобетонної плити на рівні корінних порід, але не ближче ніж 10 м від поверхні. Одночасно з засипанням стовбура та зведенням помосту перекриття монтується сталевий газовідвідний трубопровід діаметром не менш за 100 мм. Верхній кінець трубопроводу заввишки 3 м над рівнем поверхні заварюється металевою сіткою та обладнується дефлектором. На відстані 1 м від верхнього кінця на 3 м вище рівня поверхні встановлюється вогнезагороджувач.

Все обладнання та машини, призначені для роботи в небезпечній зоні (зоні газового режиму - згідно «Правил ...» в радіусі не менше 25 м від стовбура) повинні бути у вибухонебезпечному виконанні.

Пульти керування виносять за межі зони. Допускається ведення вогневих робіт в межах зони газового режиму при дотриманні заходів безпеки. Знаходження людей в небезпечній зоні під час роботи механізмів із засипки стовбура заборонено.

Пилопригнічення здійснюється дренчерними (розбризувальними) форсунками. Трубопровід пилопригнічення встановлюється над устям стовбура на висоті 2,5 м і кріпиться до металоконструкцій копра хомутами.

Підведення води – по гнучкому гумовому рукаву від існуючого трубопроводу водопостачання. Витрата води становить 50 л на 1 м³ закладного матеріалу. В процесі засипки стовбурів (шурфів) ведеться постійний контроль якості закладних робіт – рівень засипки провалу вимірюється не рідше, ніж через кожні 2 м заповнення по осі шурфу, а також при перервах в закладці понад 1 тижня. Фактичний обсяг засипки не повинен перевищувати розрахунковий більш ніж на 20 %.

При огляді закладного матеріалу і раптових осідання по вертикалі на глибину 0,5 м (при недосконалому контролі відповідності рівня закладки обсягом засипаного матеріалу і інших причин) роботи із заповнення мульди провалу припиняються, технологія подальшого ведення ліквідаційних робіт уточнюється на підставі рекомендацій спеціалізованих організацій. Глибина загортання металевих балок, в монтажні гнізда повинна бути не менше 200 мм і визначатися залежності від товщини кріплення стовбура (шурфу) і стану корінних порід.

Також як один з варіантів може бути розглянутий поміст, призначений для забезпечення довготривалої квазістатичної рівноваги верхніх порід і підземних споруд (рис. 6.10), який повинен забезпечувати сприйняття постійного рівномірно розподіленого навантаження від маси закладного матеріалу з коефіцієнтом запасу по навантаженню 2 плит перекриття, які розташовується на глибині корінних порід, але не ближче 10 м від поверхні. В поместі перекриття закладається труба діаметром 100 мм для перепуску води в нижню частину стовбура.

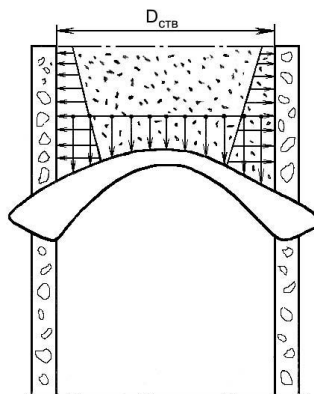


Рис. 6.10 – Склепінчато-подібна мембрана у вертикальному стовбурі

До початку робіт зі спорудження помосту перекриття тимчасово встановлюються: пересувна прохідницька установка типу ЛППР-6,3 (з використанням копрового шківа), вентилятор місцевого провітрювання ВМ-6 з гнучким трубопроводом діаметром 600 мм, трубопровід стисненого повітря, бетонозмішувач, запобіжний поміст, тимчасові металеві сходи для спуску робітників до місця) спорудження помосту перекриття і виходи на поверхню. Налагоджується двосторонній зв'язок між вибоями в стовбурі та поверхні. За наявності в стовбурі сходового відділення його частина (вище місця установа помосту перекриття) зберігається і демонтується перед засипанням верхньої частини стовбура від помосту перекриття до поверхні. Одночасно з засипанням стовбура і зведенням помосту перекриття монтується сталевий газовідвідний трубопровід діаметром, не менше 100 мм з товщиною стінки не менше 4 мм на проектну висоту. Нижній перфорований (20 отворів діаметром 20 мм на 1 м труби) кінець трубопроводу довжиною 5 м розташовується нижче помосту перекриття стовбура. Верхній кінець трубопроводу висотою 3 м над рівнем поверхні заварюється металевою сіткою з осередками 0,35 мм×0,35 мм і обладнується дефлектором. На відстані 1 метр від верхнього кінця труби встановлюється вогнеперепинювач типу ОПС. Для контролю виходу газу, відбору проб газу на трубопроводі на висоті 1,5 м є штуцер або закриваються заглушки отворами діаметром 12 мм.

Кінець газовідвідного газопроводу збирається над стовбуром методом нарощування за допомогою затискного пристрою і в міру нарощування опускається в стовбур на глибину установки.

Але згідно з «Правилами ліквідації стовбурів...» спорудження помосту перекриття не передбачено в таких ситуаціях:

- при ліквідації стовбурів (шурфів) глибиною до 60 м;
- у стовбурах, пройдених в наносах (пісок, гравій, галечник, глина, суглинок і т.п.) і нестійких породах, що мають поширення на глибину понад 25 м від земної поверхні;
- у технологічних свердловинах великого діаметра (0,5 м і більше), закріплених сталевими трубами;
- у стовбурах, закріплених дерев'яним кріпленням, кріпленням з штучного будівельного матеріалу;
- при ліквідації стовбурів (шурфів), що мають сполучення з виробками чотирьох і більше технологічних горизонтів (за винятком, коли ліквідація стовбура виконується без повної його засипки на підставі висновку проектних організацій і згоди органів держнагляду охорони праці).

Спуск газопроводу, як і матеріалів для спорудження помосту перекриття стовбура, здійснюється пересувною прохідницькою лебідкою ЛППР-6,3. До закінчення засипки стовбура «свічка» газовідвідного трубопроводу за допомогою тимчасового трубопроводу відводиться від стовбура в безпечне місце і захищається. Перед демонтажем копра газовідвідний трубопровід також відводиться в безпечну зону. Для відводу газу допускається використання наявних у стовбурі трубопроводів, якщо вони задовольняють викладеним вище вимогам.

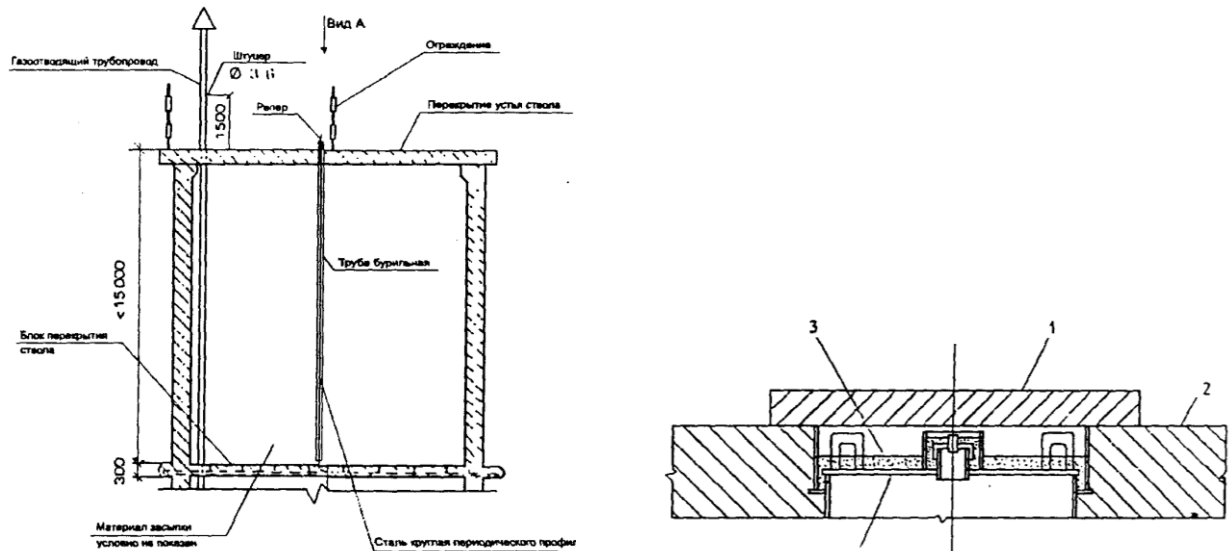


Рис. 6.11 – Люк для досипання стовбура: 1 – залізобетонна плита (не менше 500 кг); 2 – поміст перекриття устя стовбура; 3 – асфальтова мастика (товщина шару не менш 50 мм); 4 – кришка люка (сталь товщиною 16 – 20 мм).

Прийняті в зазначених випадках технологічні рішення повинні забезпечувати можливість дозасипки стовбура. Дозасипка технологічних свердловин діаметром 1 м і менше не потрібна.

Для забезпечення можливості контролю рівня закладки в стовбурі кришка люка забезпечується патрубком діаметром не менше 100 мм та загвинчується герметичною пробкою. Знімання кришки при засипці виконується з використанням розташованих по її діагоналі двох підймальних петель. З метою виключення випадкового (несанкціонованого) доступу до люка отвір накривається важкою залізобетонною плитою, зміщення якої неможливо без застосування засобів механізації. Елементи люка захищають від корозії асфальтовою мастикою.

Одночасно із зведенням помостів перекриття встановлюється репер для визначення переміщення помостів (рис. 6.11). Окреслюється і захищається потенційно небезпечна зона. Її радіус визначається в кожному конкретному випадку, але в середніх умови може бути прийнятий рівним 20 – 25 м.

Небезпечні зони після ліквідації шахти стають об'єктами особливої уваги правонаступника.

Такі ж основні технологічні схеми і технології робіт з ліквідації вертикальних виробок вугільних шахт прийняті в більшості видобувних країн Європи. Однак техногенні аварії та катастрофи у вигляді раптових провалів земної поверхні, руйнування будинків і споруд відбуваються також в більшості європейських країн і свідчать про те, що ці технології недосконалі, вимагають більш глибокого наукового аналізу, осмислення, і на цій основі розробки додаткових рекомендацій [10], [12].

Подальший аналіз і деякі узагальнення дозволяють зробити висновок, що в загальному і у цілому аварії були зумовлені надмірним (вище допустимого) гірським тиском на кріплення шурфу або стовбура з боку оточуючих його порід, недостатньою в конкретних умовах опірністю кріплення вертикальних гірничих виробок, низькою якістю закладки, порушенням стійкості опорних споруд. При цьому впливають фактори, які проявляються окремо або в різних поєднаннях, але всі вони безумовно взаємопов'язані і багато в чому взаємообумовлені. Тобто вимальовується якась геомеханічна система (ГС), яку можна уявити у вигляді взаємовпливових елементів, які в кінцевому рахунку, і визначають стійкість погашеної (ліквідованої) вертикальної розкривної виробки.

У даному випадку під геомеханічною системою «ліквідований вертикальний шурф» слід розуміти сукупність елементів її складових: вміщуючих стовбур шурфу порід - кріплення шурфу - закладка - опорні споруди в шурфі - устя шурфу, об'єднаних тимчасовою і просторовою взаємодією та взаємовпливом.

Під довготривалою стійкістю погашених вертикальних гірничих виробок, що забезпечує технологічну та екологічну безпеку (стійкість земної поверхні в районі ліквідованих стовбурів та шурфів), слід розуміти такий стан геомеханічної системи, коли всі її елементи будуть врівноважені, і ця рівновага не порушиться навіть при зміні гідрогеологічної і сейсмічної ситуації.

Є й інші концептуальні підходи до проблеми довготривалої стійкості погашених вертикальних гірничих виробок, коли кожен елемент вивчається хоч і в ув'язці з іншими елементами, але поза єдиної геомеханічної системи. Тут мова йде про пошук кращих і навіть, якійсь мірою оптимальних параметрів кожного окремого елемента, і на цій основі досягнення максимально можливого терміну стійкого стану стовбура шурфу (з моменту його ліквідації до провалу поверхні). Але таке уявлення про довготривалу стійкість ліквідованого шурфу цілком коректне лише за умови, що погашена (законсервована) вертикальна гірничка виробка через якийсь наперед заданий проміжок часу або підлягає остаточній ліквідації, або ще раз буде використана за своїм прямим призначенням, або, наприклад, сховище. Як свідчить практика ці варіанти швидше виняток, ніж правило, хоча в певних умовах можуть бути виправдані.

Ця концепція довгострокової стійкості ліквідованих стовбурів розглядає систему взаємопов'язаних елементів, де будь-який окремо виділений елемент можна розглядати і аналізувати його вплив у відриві від інших. Інша справа, що роль і сила впливу кожного елемента можуть бути різними в конкретних умовах, проте якісні та кількісні зв'язки між ними існують об'єктивно.

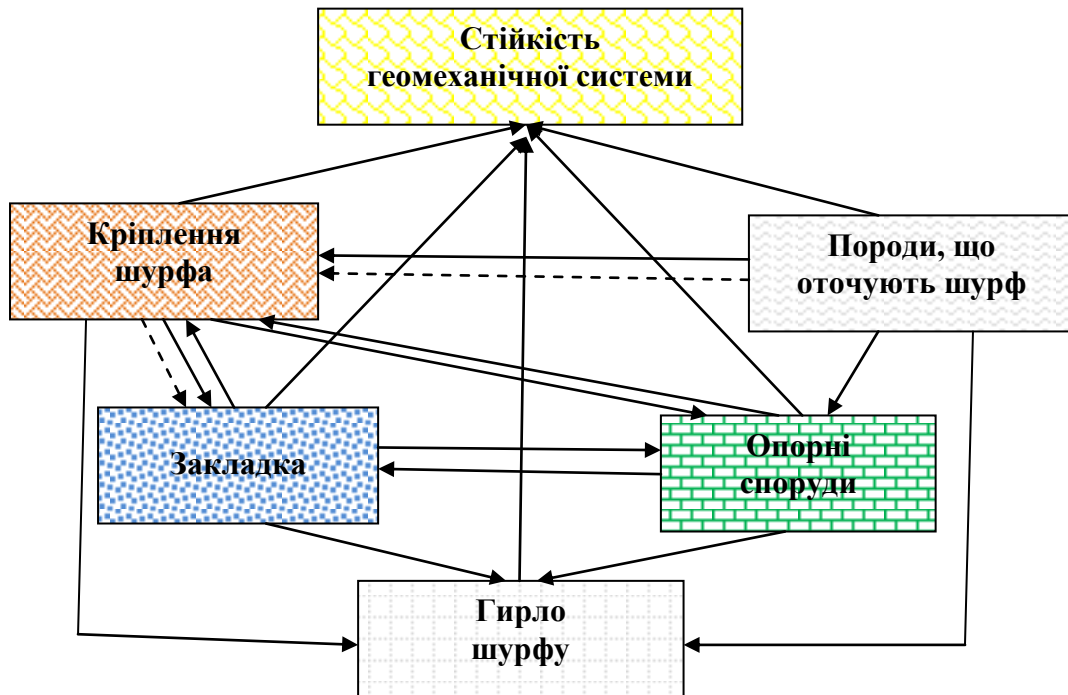


Рис. 6.12 – Схема взаємодії та взаємовпливу елементів геомеханічної системи

- > – зв'язки прямого впливу
- - - - -> – зв'язки непрямого, опосередкованого впливу

У розгляданому проєкті мова йде про повну і остаточну ліквідацію шурфу шахти, що ще експлуатується. У зв'язку з цим концепція довгострокової стійкості погашеного шурфу на основі єдиної геомеханічної системи, коли її елементи врівноважені й утворюють єдиний масив близький до природного, видається більш привабливою як з теоретичної так і практичної точок зору.

З наведеної схеми(рис.6.12) видно, що всі елементи геомеханічної системи мають прямий вплив на її стійкість.

За кількістю взаємовпливових зв'язків лідируюче місце займає устя шурфу (4 зв'язку), по 3 зв'язки мають опорні споруди, кріплення шурфа і закладка. Це дозволяє певною мірою судити про «відповідальність» відповідного елемента за участю системи та її стійкість.

З позиції впливу на стійкість геомеханічної системи доцільно розглядати як єдине ціле - закладний масив, що складається з закладки і опорних споруд.

Прямі та зворотні зв'язки, що існують між окремими елементами системи (кріплення стовбура - закладка, закладка - опорні споруди), потенційно дозволяють знаходити альтернативні рішення шляхом посилення одного елемента при ослабленні іншого.

Крім прямих (односторонніх і двосторонніх) зв'язків між впливовими факторами слід звертати увагу на можливу появу зв'язків опосередкованого впливу, наприклад оточуючих шурф порід, на закладку.

Рішення проблеми довготривалої стійкості вертикальних шурфів та стовбурів, а, отже, і поверхні, можливо тільки на основі використання системного підходу до вирішення комплексу питань, пов'язаних з конкретним впливом кожного елемента яку в часі, так і у просторі.

Тому необхідно належним чином вивчити конкретні властивості кожного елемента геомеханічної системи, встановити їх якісні та кількісні характеристики, параметри, більш глибоко зрозуміти й усвідомити взаємозв'язок елементів, оскільки вони надають вирішальний вплив при проєктуванні технологічних схем ліквідації вертикальних гірничих виробок, а також на планування ліквідаційних робіт у цілому.

Надзвичайно важлива і та обставина, що дослідження елементів системи дозволяє визначити можливості зміни їх характеристик шляхом прийняття і реалізації відповідних техніко-технологічних і організаційних рішень.

Критерієм при виборі параметрів всієї геомеханічної системи є забезпечення рівноважної силової взаємодії її елементів. В таких умовах найбільш доцільно використовувати моделювання і оцінку окремих підсистем з подальшою інтеграцією в них нових елементів: «вмісні породи - кріплення стовбура шурфу», «вмісні породи - кріплення стовбура шурфу - закладка», потім з урахуванням опорних пробок у шурфу, що в кінцевому підсумку дозволить сконструювати технологічну схему ліквідації при оптимальних параметрах елементів геомеханічної системи.

Але з часом відбувається поступове руйнування кріплення шурфа під дією тиску оточуючих виробку гірських порід, напірних і безнапірних підземних вод, інших природних процесів, а також природне руйнування кріплення внаслідок його «старіння» (гниття, ерозія, корозія, вилуговування та ін.).

Таким чином, з достатньою впевненістю можна стверджувати, що в умовах міцних монолітних слабообводнених порід стійкість стовбура шурфу визначається часом несучої здатності кріплення до її природного руйнування, а в слабких обводнених породах руйнування кріплення прискорюється за рахунок зростання гірського тиску, тобто час стійкого стану підсистеми «навколишні стовбур породи - кріплення шурфу» (надалі «порода - кріплення») визначається перш за все швидкістю «старіння» кріплення і характером зміни гірського тиску в часі.

Однак це і є головним чином якісною характеристикою процесів, що відбуваються. На ділі тиск на кріплення змінюється в часі нерівномірно і залежить від багатьох факторів (неоднорідності фізико-механічних властивостей порід, способу проходки шурфу, гідрогеології) і носить невизначений характер.

Втрата або зниження несучої здатності кріплення шурфу також не піддається точній кількісній оцінці в зв'язку з тим, що кріплення одного і того ж шурфу зводилося в різних конструктивних варіантах, з неоднорідних матеріалів, в різних температурах і вологості вмісних порід у місцях з різними гідрологічними умовами. Процеси фільтрації, інфільтрації, вилуговування, біохімічні та інші також важкопрогнозовані.

Складається якась невизначено-імовірнісна система, стан якої можна прогнозувати тільки з певним ризиком. Тому для пояснення втрати стійкості шурфу прийнята підтверджена практикою, логічно і фізично зрозуміла гіпотеза: несуча здатність кріплення R знижується за часом t внаслідок її «старіння» і, в кінцевому рахунку, кріплення руйнується без зовнішнього впливу, а тиск оточуючих стовбур шурфу порід Π на кріплення виробки збільшується або в певних умовах стабілізується. $P[Kf(t) \geq \Pi f(t)]$; P – знак вірогідності. Негативне значення $Kf(t) - \Pi f(t)$ свідчить про те, що гірський тиск перевищив опірність кріплення, і кріплення вертикальної гірничої виробки зруйновано.

Однак, як було сказано раніше, руйнування кріплення може статися і без впливу питомого тиску, а в силу його «старіння», тобто в силу того, що після ліквідації виробки відбувається безперервне зниження несучої здатності кріплення аж до його природного руйнування.

І ця закономірність може бути представлена у вигляді експоненціального розподілу (рис. 6.13).

Лінію розвитку тенденції (тренда) 2 можна представити у вигляді експоненти:

$$K_t = K_H \cdot e^{-\beta_k \cdot t_i}, \quad (6.1)$$

де K_H - початкова несуча здатність кріплення стовбура (на момент завершення його експлуатації). Визначається дослідним шляхом;

β - коефіцієнт тимчасової інтенсивності зниження несучої здатності кріплення, чисельно дорівнює $tg\beta$.

Величина β визначається за результатами періодичної діагностики стану кріплення вертикальної гірничої виробки в різні періоди її експлуатації (головним чином перед ремонтними роботами) і на завершальному етапі перед її ліквідацією.

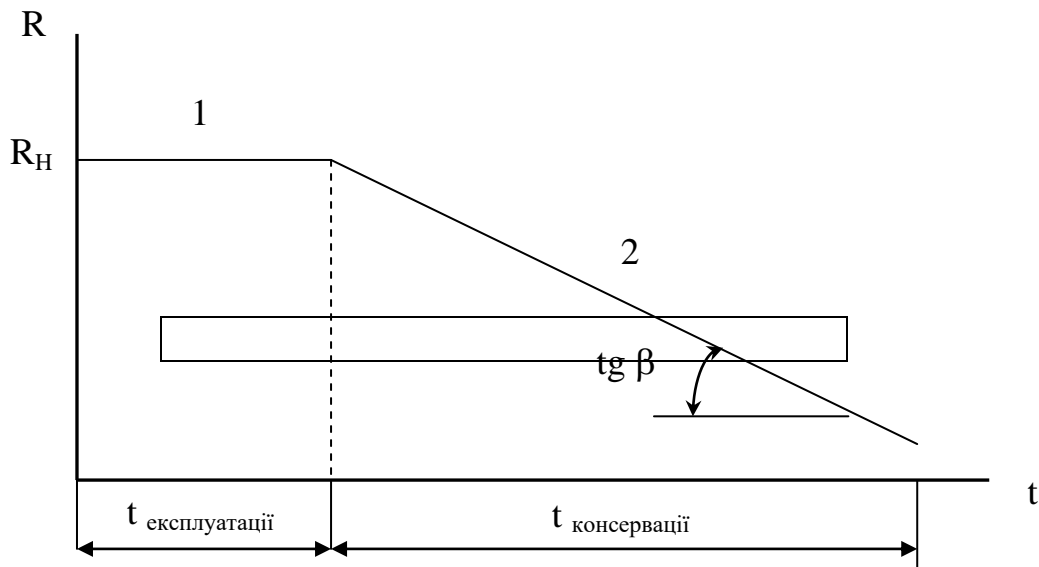


Рис. 6.13 – Тимчасова тенденція зміни несучої здатності кріплення вертикального шурфу: 1 – за час експлуатації; 2 – після його ліквідації

Експериментальні дані з діагностики стану бетонного кріплення стовбурів дозволяють зробити висновок, що в першому наближенні $tg\beta = 0,016$.

Зростання дії гірського тиску на кріплення залежить від деформування навколишнього масиву, яке відбувається навіть при постійних напруженнях у зв'язку зі збільшенням зони руйнування порід.

А оскільки як напруги в масиві порід, які безпосередньо контактують з кріпленням шурфу, пропорційні швидкості його деформації, то зростання навантаження на кріплення буде підкорятися цим же закона, де βn - коефіцієнт тимчасової інтенсивності росту гірського тиску. В першому приближенні:

$$\beta n = E / \eta. \quad (6.2)$$

Коефіцієнт η називається коефіцієнтом динамічної в'язкості. Чим більше η , менше швидкість деформації при постійних напруженнях (міцніші породи), тим повільніше росте навантаження на кріплення стовбура. У такому сенсі геомеханічну підсистему «порода-кріплення» можна вважати реологічною, коли напружено деформований її стан змінюється в часі. Значення E , η і βn наведені в таблиці 6.2. Відповідно до прийнятої робочою гіпотезою тимчасовий розвиток тенденції зміни несучої здатності кріплення розкривної вертикальної виробки і зміни гірського тиску на кріплення представимо у такий спосіб (рис. 6.14).

Таблиці 6.2 – Деформаційні характеристики гірських порід Донбасу

Порода	Межа міцності	Модуль деформації, $E, \text{МПа}, 1 \cdot 10^{-3}$	$\eta, \text{МПа} \cdot \text{рік} \cdot 10^{-6}$	$\beta_{\text{п}} = E / \eta$ 1/рік
Піщаник	60-140	25-70	5,33	0,009
Алевроліт	25-100	15-50	2,70	0,012
Аргіліт	10-50	5-30	1,20	0,015

На графіку можна виділити три області стану підсистеми «порода-кріплення». Перша $K-P > 0$ - система стійка, руйнування кріплення не відбувається. Друга $K-P < 0$ - кріплення буде руйнуватися під дією гірського тиску. Третя, де навіть при формальному $K-P > 0$ (за відсутності гірського тиску) відбудеться природне руйнування кріплення в силу його «старіння» (ККР).

Таким чином, руйнування кріплення стовбура може відбуватися на активних стадіях росту гірського тиску і зниження несучої здатності кріплення (точка А), це, по-перше, по-друге, коли тиск гірських порід зростає, стабілізується і «чекає» момент зниження несучої здатності кріплення до певного рівня (точка Б), і, по-третє - руйнування кріплення шурфу відбувається без участі гірського тиску за рахунок «старіння» кріплення і взаємодії з навколишнім середовищем (точка В).

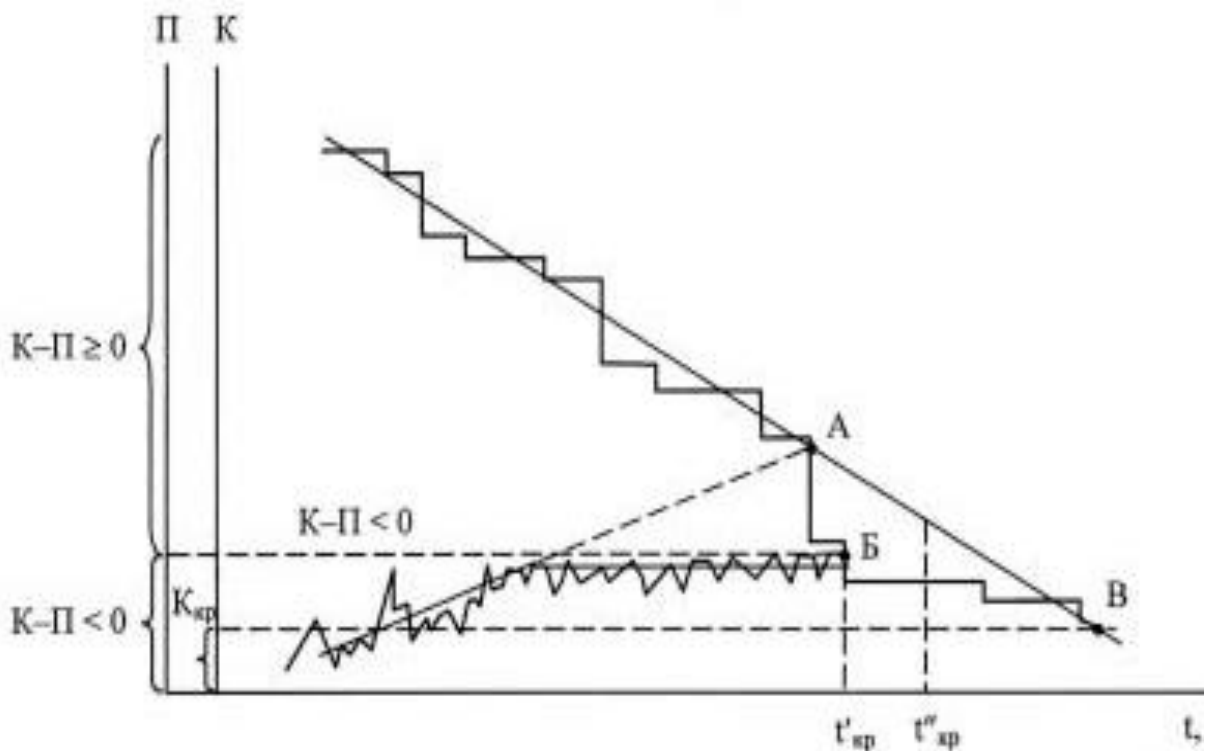


Рис. 6.14 – Тимчасові тенденції зміни K та P

З рівнянь (6.1 і 6.2) можна знайти час порушення стійкої рівноваги підсистеми «порода-кріплення» під впливом гірського тиску і зниження несучої здатності кріплення вертикальної гірничої виробки відповідно до тимчасових тенденцій зміни K і Π

$$t_{кр} = \frac{1}{\beta_K + \beta_\Pi} \ln \frac{K_H}{\Pi_t}. \quad (6.3)$$

Розрахунки показують, що в ідеальних усереднених умовах, коли кріплення стовбура чи шурфу зберігає (не змінює) свою несучу здатність, (ділянки стовбура) при співвідношенні $KЦ/\Pi$, – 10 зберігає свою стійкість: у пісковиках – протягом 250 років, в алевролітах – 200 років, в аргілітах – 150 років. В умовах же «старіння» кріплення (найбільш характерна ситуація) ці величини будуть рівні 100, 80 і 70 років, відповідно, а при дерев'яному кріпленні ще менше.

Отримані розрахункові дані слід розглядати лише як орієнтовні, максимально можливі, оскільки значення всіх параметрів (6.3) з об'єктивних причин мають порівняно невисоку достовірність. Крім того характеристики одних і тих же за літологічним складом порід, які перетинаються вертикальною гірничою виробкою, а також матеріали кріплення по глибині стовбура шурфу змінюються в значному діапазоні.

Слід зауважити, що існують й інші методики визначення часу стійкості підсистеми «порода-кріплення», але всі вони складні, а одержувані результати навряд чи більш достовірні.

Отже, досягнення стабільності підсистеми «порода-кріплення» і на цій основі довгострокова стійкість вертикальної гірничої виробки може йти за двома напрямками: зниження гірського тиску оточуючих стовбур порід і підвищення її несучої здатності кріплення.

Перший напрям менш перспективний. Цілком очевидно, що на навколишній шурф породи вплинути важко. Їх зміцнення або малоефективне, або дуже трудомістке і дороге. Обводненість же порід, що при «мокрому» способі ліквідації гірничих виробок шахт трапляється неодмінно, позначається серйозно: зменшується міцність, знижується стійкість, збільшується тиск на кріплення.

Другий напрям має більш широкі можливості, але тут тимчасові обмеження досить істотні. Кріплення стовбура або шурфу можна посилити після його діагностики перед ліквідацією.

В даний час методи діагностики досить досконалі, а способи посилення кріплення порівняно ефективні.

Зокрема, методом електрометрії можлива оцінка стану приконтурної зони породного масиву, якості різних видів кріплення, якісного розподілу напружень на сполученнях стовбура з горизонтальними виробками. Цей метод дозволяє оцінити не тільки асиметрію формування зони непружних деформацій, а й побічно визначити нерівномірність розподілу навантажень на кріплення стовбура з боку прилеглого масиву. З використанням методу реєстрації природного електромагнітного випромінювання матеріалу, що знаходиться в напруженому стані, можливо безконтактне виявлення найбільш напружених ділянок поверхні виробки. При використанні віброакустичного методу можлива оперативна оцінка ступеня механічного контакту кріплення з навколишнім масивом.

Як заходи, спрямовані на стабілізацію підсистеми «порода-кріплення» в конкретних умовах, використовуються ремонтно-профілактичні роботи, роботи з посилення сполучень, ремонт і заміна кріплення; цементація, бетонізація або бітумізація закріпного простору, закладення швів кріплення і ін.

Виходячи з виробничого досвіду [10] обстеження стовбурів та шурфів показало, що порушення кріплення найчастіше відбувається на ділянках перетину стовбуром прошарків і шарів глинистих сланців, коли вони залягають між потужними шарами міцніших порід. Особливо небезпечними є вузли сполучень стовбурів з пов'язаними виробками. Там напруження вдвічі більше, ніж на звичайних (протяжних, лінійних) ділянках стовбура, так як під впливом стовбура кріплення сполучень відчуває підвищений тиск порід. Крім того, порушення кріплення горизонтальної виробки на ділянці сполучення, як правило, тягне за собою порушення кріплення стовбура. І вже особливу небезпеку щодо порушення підсистеми «порода-кріплення» представляють устя стовбурів, розташовані здебільшого у слабких і сильно обводнених породах.

Розуміння й облік сказаного дозволяє приймати обґрунтовані інженерні рішення при підготовці стовбурів та шурфів до ліквідації. Однак вищевикладене свідчить і про те, що забезпечити абсолютну надійність підсистеми «порода-кріплення» неможливо ні з теоретичної, ні з тактичної точок зору. Рано чи пізно настане такий момент, коли ця підсистема неминуче вийде з рівноваги, а це спричинить за собою порушення стійкості всієї геомеханічної системи «погашений вертикальний стовбур чи шурф», що в підсумку призведе до провалу земної поверхні в його околицях.

Підвищити ж ймовірність досягнення довготривалої стійкості погашеної вертикальної гірничої виробки багато в чому, за великим рахунком, може і закладка, що створює опір кріплення й урівноважує силові взаємодії «порода-кріплення». А оскільки закладка є не тільки найважливішим елементом, що визначає стійкість геомеханічної системи «ліквідована вертикальна гірнична виробка», а і як ніякий інший, піддається обліку, розрахунку, інженерно-технічному регулюванню, оптимізації й економічній оцінці, то вона і підлягає більш поглибленому розгляду.

Як було зазначено раніше, «Правила безпеки у вугільних шахтах» при ліквідації вертикального стовбура або шурфу вимагають повного його заповнення (засипки) негорючим, нерозмокаємым, нерозчинним і нетоксичним матеріалом. Матеріал, яким заповнюється шурф та весь котлован провалу, отримав назву закладного, та який планується засипати через трубу 377 мм, розміщену по центру пломби шурфу - закладки.

Провальну воронку, яку спричинив вертикальний шахтний безномерний шурф, планується засипати шарами з додаванням породо-пісчано-суглинокового матеріалу з формуванням контрольного шару 100 мм на глибині 3 м від поверхні.

За своїм агрегатним станом розрізняють закладку сипучу і твердіючу, а з гідрологічних умов її перебування в шурфі - суху і обводнену. Всі види закладок мають свої особливості, робочі характеристики, які слід враховувати при оцінці ступеня їх впливу на рівень стабільності геомеханічної системи «погашений вертикальний шурф».

Закладка в стовбур шурфу через трубу – це головне завдання, – покликано максимально посилити підсистему «порода-кріплення» за рахунок бічного відсіку кріплення та підвищення опірності кріплення гірському тиску з боку оточуючих стовбур шурфу порід. І цю функцію закладка може виконати лише за умови, що вона буде мати потрібні якості, які залежать насамперед від характеристик закладного матеріалу і технології закладних робіт.

Найважливішими характеристиками і властивостями закладного матеріалу є: мінеральний склад, механічна міцність, структура (кускуватість, форма частинок, фракційність - гранулометричний склад), величина зчеплення частинок - опір зсуву, зв'язність, компресійні властивості, величини сил зовнішнього і внутрішнього тертя; деформаційні характеристики, інші фізико-механічні властивості, які в основному визначають щільність, кусковатість і, врешті-решт, усадку закладки. Усадка ж закладки визначає величину відслонення кріплення стовбура, можливе його руйнування з подальшими деформаціями стовбура і оточуючих його порід аж до земної поверхні.

Саме вид закладного матеріалу, перш за все, визначає основні характеристики закладки і тому вимагає більш детального розгляду.

У практиці ліквідації вертикальних стовбурів закладний матеріал широко використовують карбонові гірські породи. Здебільшого орієнтуються на породи з поруч розташованих шахтних відвалів. І якщо всебічний лабораторний аналіз цих порід не підтверджує можливих обмежень (горючість, здатність до утворення шкідливих випарів і токсичних речовин при вибугоуванні в умовах затоплення (обводнення) шурфу, в тому числі високомінералізованими, агресивними шахтними водами), то ця порода і використовується для засипки шахтних шурфів і стовбурів.

Оцінюючи ситуацію в Україні, слід зазначити, що на найближчу перспективу закладний матеріал будуть використовувати породи відвалів вугільних шахт. Закладка з цих порід має досить добру водо- і газопрпускную здатність. Сухий закладний матеріал породних відвалів має ще одну позитивну властивість при падінні дробитися і самоущільнюватися. Велика привабливість використання цього закладного матеріалу пояснюється і незначним видаленням його запасів від ліквідованих стовбурів, порівняно малою вартістю. Крім того, «розбирання» породних відвалів покращує екологічну ситуацію в районі їх розміщення.

У той же час слід мати на увазі, що для порід відвалів характерна присутність в них великої кількості тонкодисперсних глинистих частинок. А це означає, що при значному обводненні, за наявності фільтрації та інфільтрації води в шурфі, вони схильні до розмокання і витікання.

У практиці ліквідації стовбурів використовують і матеріали кар'єрів - щебінь, пісок, гравій, а також швидкоохолоджувальні металургійні шлаки, які мають високу механічну міцність, вузьку фракційність, нерозмочуваність, та характеризуються малою усадкою. Але вони дорогі.

Диспергований матеріал – золи і шлаки електростанцій, доменні шлаки, відходи цементних заводів та ін. – однорідні за гранулометричним складом, здатні за певних умов переходити в твердий агрегатний стан і «зв'язати» більші частинки, але в той же час і утворювати суспензію, здатну стікати вниз до шахти.

Вищеназвані матеріали являють собою дискретні з певними формами і розмірами фізичні тіла, які можуть, більшою чи меншою мірою, змінюватися під дією зовнішніх сил – механічних, гідродинамічних, гірського тиску, а також фізико-хімічних процесів.

Найважливішими робочими характеристиками сипучого закладного матеріалу є його гранулометричний склад (розміри частинок) і форма частинок. І та й інша характеристики істотно впливають на процес укладання матеріалу, який визначає щільність закладки та, в кінцевому рахунку, швидкість і величина її усадки в фракційному складі матеріалу стає максимальною, а пустотність - мінімальною (рис. 6.15). З рисунка випливає, що за наявності в закладці тільки великих (наприклад, більш 80 мм в діаметрі) фракцій її пустотність може досягти 20 – 25 %.

А це означає, що з плином деякого часу усадка закладки в стовбурі глибиною, наприклад 500 м може у принципі досягти 100 м і більше, і на цій ділянці перевищить відслон кріплення, що серйозно послабить підсистему «порода-кріплення». Але не слід орієнтуватися на закладку, що складається виключно з дрібних фракцій. По-перше, отримання дрібнофракційного складу вимагає значних коштів на подріблення закладного матеріалу. А, по-друге, і це може виявитися найістотнішим, дрібні фракції більшою мірою, ніж великі, розмокають, частково розчиняються, вилугуюються, посилюючи нерідко при цьому агресивність водного середовища, а потім або впливають зі стовбура, або утворюють непроникний масив для води і газу. Теоретичні та експериментальні дослідження показують, що найбільш оптимальним гранулометричним складом закладного матеріалу, підготовленого на поверхні,

МЕТОДОЛОГІЯ ЛІКВІДАЦІІ ПРОВАЛУ ЗЕМНОЇ ПОВЕРХНІ, ЯКА СПРИЧИНЕНА ВЕРТИКАЛЬНИМ ШУРФОМ ВУГІЛЬНОЇ ШАХТИ

є суміші, що містять приблизно 40 % кусків з діаметром 250 – 80 мм, 20% – діаметром 0 – 30 мм, 15 % – 30 – 15 мм і 25 % – діаметром менше 15 см.

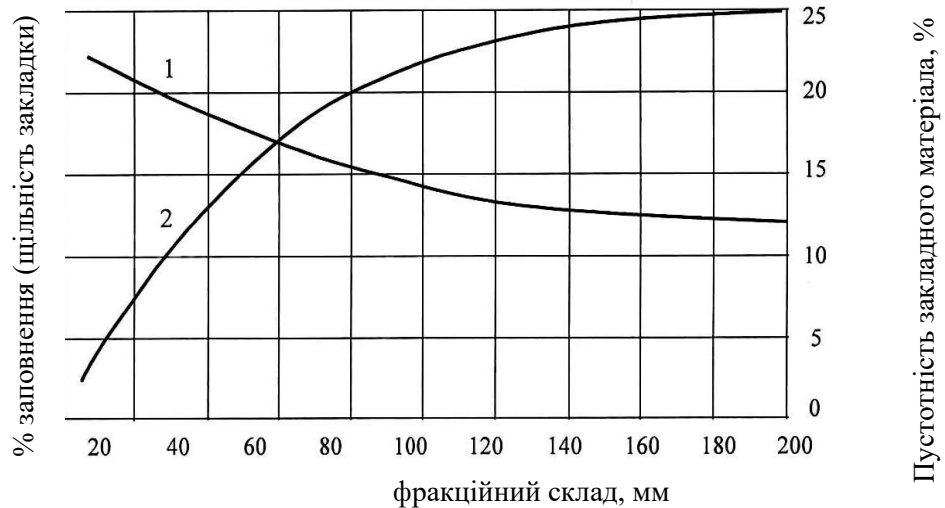


Рис. 6.15 – Залежність щільності закладки та її пористості від фракційного складу: 1 – процент заповнення (щільність закладки), %; 2 – пористість закладки, %

На підставі перевірених досліджень [12] регламентується такий склад підготовленої на поверхні суміші: 250 – 20 мм > 80 %, 20 мм і менш < 20 %. При цьому фракція до 1 мм не повинна перевищувати 5 %. Дослідники [12, 92-112] вважають, що щільність закладки буде максимальною, якщо склад фракції 250 – 80 мм займає 74 %, 80 – 50 мм – 7 %; менше 50 мм – 19 %. Ситовий аналіз порід відвалів шахт Донбасу показує, що гранулометричний склад багатьох з них близький до оптимального і може бути прийнятним для засипки стовбурів за умови додаткового дроблення на дрібні фракції кусків порід з поперечними розмірами понад 180 мм (приблизно 15 % об'єму). В процесі засипання утворюється вертикальна шарова конструкція закладки з різними по висоті компресійними властивостями. У міру зростання стовпа закладки нижні шари все більшою мірою переходять в статичний рівноважний стан стабілізації сил тертя об стінки вертикальної виробки і сил бічного стиснення, а закладний матеріал набуває граничні деформаційні характеристики. Протидія переміщенню закладки уздовж площини дотику з кріпленням стовбура викликається силами зовнішнього тертя. Але оскільки коефіцієнт тертя є величиною досить невизначеною внаслідок невизначеності фізичних умов (вологість, жорсткість стінок та ін.). По глибині шурфу як кількісну характеристику сил тертя з деякими припущеннями можна використовувати величину внутрішнього тертя ϕ , уявивши кріплення стовбура і закладку як

єдину конструкцію. Досліди стиснення закладного матеріалу в циліндрах показують, що за відсутності витoku закладки приріст тиску на вертикальну площадку (горизонтальний тиск P_2) прямо пропорційно тиску на горизонтальну площадку P .

Це відношення і називається бічним розпором. Коефіцієнт бічного розпору (ω) залежить від петрографічного складу і вологості закладного матеріалу і коливається в межах 0,25 – 0,5. Таким чином, тиск у нижчих шарах закладки стабілізується за рахунок сил її тертя об пломбу шурфу та стінки стовбура шурфу, внутрішнього тертя і бічного розпору, а сама закладка в статичному стані набуває, як було сказано раніше, властивості в'язкопластичного матеріалу з певними силовими характеристиками тиску в вертикальному і горизонтальному напрямках. З урахуванням динамічного навантаження надає матеріалу статичний вертикальний тиск, який може бути розраховане по формулі 6.4:

$$P_B = \frac{R \cdot g \cdot \rho}{2\mu \cdot \omega} \left[1 - \exp\left(-\frac{\mu \cdot \omega \cdot h}{R}\right) \right], \text{ kH / m}^2, \quad (6.4)$$

де ρ - щільність матеріалу закладки, кг/м³;

$g = 9,8 \text{ м/с}^2$;

h - висота стовпа закладки, м;

R - радіус стовбура, м;

μ - коефіцієнт тертя закладки об кріплення стовбура;

ω - коефіцієнт бічного розпору

Характеристики сипучих матеріалів, використовуваних для засипки стовбурів, наведено в таблиці 6.3.

Таблиця 6.3 – Основні характеристики сипучих матеріалів

Підроблений матеріал	$\rho_3 g$, МН/м ³ (у сипучому стані)	E, МПа	P, МПа·рік	φ , град	M	ω
Пісковик, гравій	0,016	50	35-40	30-40	0,55	0,28
Піщаний сланець	0,015	30	30	25-35	0,45	0,38
Глинистий сланець	0,014	20	20-25	30-40	0,45	0,27
Піщано-глинистий сланець	0,015	20	20-25	25-40	0,45	0,31
Глина	0,018	15	8-10	20-40	0,40	0,35
Пісок крупнозернистий	0,017	40	30-40	25-30	0,55	0,37

*менші значення φ приймаються для обводненої закладки, більші – для сухої

Слід зауважити, що усадка залежить і від величини зчеплення частинок - опору зсуву при відповідному нормальному тиску зчеплення, та обумовлюється наявністю в закладці сполучних речовин (в основному пилювато-глинистих фракцій). У практичному плані збільшити щільність закладки і зменшити величину усадки можна не тільки за рахунок добавок пилювато-глинистих і піщаних фракцій, а й шляхом зволоження матеріалу, наприклад розчином NaCl.

Математичне моделювання процесу усадки в стовбурі з використанням даних табл. 6.3 показало, що при середніх значеннях параметрів ($R = 3$ м; $h = 450$ м; $E = 30$ МПа; $\mu = 0,45$; $\omega = 0,3$; $\eta = 25$ МПа/год; $\rho_{3g} = 0,015$ МН/м³ і $t = 6$ років) найбільший вплив на величину усадки надає модуль загальної деформації. Меншою мірою величина усадки залежить від питомої ваги закладки, коефіцієнта тертя закладки об кріплення й активного тиску закладки (кута внутрішнього тертя матеріалу). Коефіцієнт в'язкості на величину усадки реального впливу не робить. З техніко-технологічних параметрів приблизно пропорційний вплив на величину усадки надають параметри закладки і радіус ліквідованого шурфа. Таким чином, зменшення усадки закладки в шурфу можна досягти за рахунок використання матеріалу з великим модулем загальної деформації меншої питомої ваги, великими коефіцієнтами тертя закладки об кріплення виробки й активного тиску закладки, а також шляхом зменшення висоти її стовпа.

Важлива для практики і та обставина, що встановлені чисельні еквіваленти факторів, дозволяють робити такий підбір технологічних параметрів, який дозволить найбільш зручним способом досягти бажаного результату. Так, зниження на 1 м усадки можна домогтися за рахунок збільшення на 0,2 коефіцієнта тертя закладки об кріплення шурфу або на 0,11 коефіцієнта активного тиску закладки, або зменшення на 80 м висоти закладного стовпа (шляхом секціонування стовбура шурфу), або в результаті відповідної комбінації цих параметрів.

Вищевикладене дозволяє зробити два важливих для практики висновки. Перший. Знаючи склад порід у шахтних відвалах, які використовують закладний матеріал, їх процентне співвідношення, можливо прогнозувати величину усадки закладки навколо шурфового масиву. Склад порід у відвалах, їх зразкове співвідношення можливо (орієнтовно) визначити за обсягом проведених і підтримуваних на шахті різного роду виробок, а точніше шляхом проведення спеціальних обстежень породних відвалів.

Становлять науково-практичний інтерес і порівняльні величини усадки в часі при використанні різних закладних матеріалів. На рис. 6.16 наведено графіки залежностей усадки закладки в часі найбільш поширених видів шихти породних відвалів вугільних шахт. З рис. 6.16 видно, що час (тривалість) усадки в обох випадках (1 і 2) практично не перевищує 5 років, причому понад 80 % усадки відбувається в перші 2 – 2,5 роки. Ці показники експериментально підтверджені проф. І. Алдорфом (Чехія).

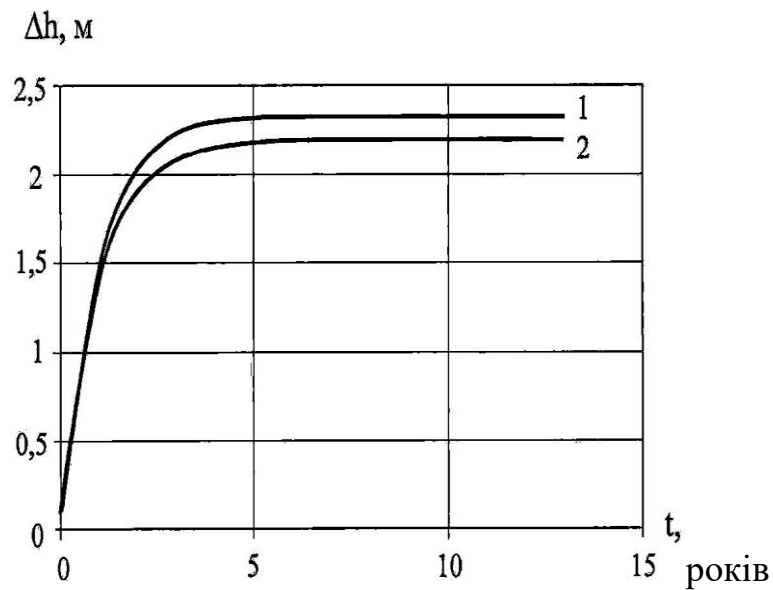


Рис. 6.16. – Графіки залежності величин усадки закладки у часі для різноманітних видів шихти закладного матеріалу: 1 – по 30 % піщаного, глинистого, піщано-глинистого сланцю, 10 % – пісковіку; 2 – 30 % піщано-глинистого сланцю; 40 % піщаного та 20 % глинистого сланцю, 10 % – піщаного.

Другий. З урахуванням впливу кожного фактора на величину усадки можна прийняти такі інженерні рішення щодо формування шихти закладного матеріалу, які дозволять отримати наперед задану усадку, що забезпечує необхідну стабільність підсистеми «порода-кріплення» як найважливішого засобу довготривалої стійкості погашеного вертикального шурфу. Але, неодмінною умовою досягнення очікуваного ефекту є постійне (безперервне) дотримання оптимального складу закладного матеріалу при його засипанні в шурф. У разі використання при засипанні різних ділянок шурфу матеріалом якогось певного гранулометричного складу (при сумарному оптимальному складі) буде спостерігатися і різна щільність закладки, нерівномірність її усадки як на цих ділянках, так і по всій глибині шурфу, що небажано з будь-якої точки зору. Отже треба не просто підбирати оптимальний склад закладного матеріалу, а готувати шихту оптимального складу і дотримуватися раціональної технології її засипки в шурф.

Все викладене про закладку, її властивості, характеристики і поведінку справедливо для випадку, коли шурф являє ізольовану від інших виробок систему.

У разі ж появи умов для витіку закладки її компресійну характеристику можна уявити як незатухаючу повзучість, що завершується етапом прогресуючої повзучості (витікання), що спричинить за собою руйнування закладки як конструкції, відслоння кріплення з витікаючими звідси наслідками. Це крайній прояв обводненої закладки.

Але навіть якщо витік обводненої закладки до виробки, до якої примикає шурф не відбувається, то і тоді оцінка її властивостей і характеристик становить надзвичайну складність, оскільки вони змінюються постійно. У заповненому закладкою шурфі відбуваються процеси циркуляції, фільтрації та інфільтрації води, розмокання і розчинення матеріалу закладки, вилуговування його складових частин, йде процес хімічних перетворень. З глибиною зростає гідростатичний тиск.

Оскільки названі процеси мало вивчені, то мова не може йти про керування ними, а з практичної точки зору треба орієнтуватися на прийняття таких інженерних заходів (ізоляція, належні показники за міцністю опор, перемичок, закладного матеріалу й ін.), які б зводили до мінімуму можливість негативних наслідків обводнення.

В умовах, коли сипуча закладка не забезпечує належної стабільності підсистеми «порода-кріплення», застосовується твердіюча закладка. Це монолітний матеріал, що набирає міцність в ліквідованому шурфі з плином часу, має кращі компресійні характеристики, забезпечує практично стовідсоткову надійність підсистеми «порода-кріплення». Однак добре відомо, що твердіюча закладка за вартістю її складових, приготування та технології ведення закладних робіт значно дорожча за звичайну сипучу. І ця обставина нерідко априорі стає перепорою її розгляду до використання при ліквідації розкритих вертикальних гірничих виробок шахт. А тим часом такий підхід абсолютно не очевидний. По-перше, в певних умовах додаткові, понад звичайні при сипучій закладці, витрати можуть і бути цілком виправданими (наприклад, якщо прогнозується висока сипучої закладки), а по-друге, є реальні апробовані практикою шляхи здешевлення виробництва твердіючої закладки. Тим більше, що для різних цілей і різних ділянок цього шурфу потрібна закладка з різними характеристиками міцності, а, отже, і різної вартості.

Класичним і на практиці ідеальним видом твердіючої закладки є бетон на основі портландцементів. Однак він найдорожчий. Мабуть його слід застосовувати тільки в найвідповідальніших місцях, де інші види твердіючої закладки не забезпечують належну надійність. В інших умовах можуть застосовуватися твердіючі закладки на основі більш дешевих в'язучих матеріалів: відвальних, доменних, сталеплавильних і паливних шлаків, золи електрофільтрів ТЕЦ, відходів цементної промисловості. Ці матеріали доступні і порівняно недорогі. Але витрати на їх сортування, подрібнення, магнітну сепарацію, а головне, наоставку до місця призначення можуть бути значними і застосування цих матеріалів в'язучих стає економічно недоцільним.

Тому в кожному конкретному випадку необхідне техніко-економічне обґрунтування отримання оптимального складу твердіючої закладки з урахуванням призначення та обсягів її використання. При цьому слід зауважити, що одним з найбільш складних моментів, пов'язаних із застосуванням того чи іншого виду твердіючої закладки, є правильний вибір її «рецепта», тобто процентного вмісту окремих компонентів.

У загальному випадку властивості міцності твердіючої закладки при низков'язучих матеріалах можуть оцінюватися до їх вагової кількості в суміші в пропорційному відношенні до цементу. Так, 1 кг цементу по рівноміцнісній закладці еквівалентний 8 кг відвального шлаку або 4 кг подрібненого шлаку першого сорту.

Стосовно до конкретних умов і матеріалів необхідне проведення додаткових лабораторних досліджень. Йдеться про отримання закладки з потрібними характеристиками при мінімальних витратах. Одним зі способів зниження вартості закладки при забезпеченні високої міцності є застосування крупнокускуватого заповнювача з відходів металургійних заводів і електростанцій. Максимальний розмір часток крупнокускуватого заповнювача не повинен перевищувати 40 мм. Фракції 20 – 40 мм складають 60 %, решта 40 % – більш дрібні фракції. Таке співвідношення забезпечує максимальні характеристики міцності твердіючої закладки. Дослідження показують, що межа міцності закладки на стиск при застосуванні крупнокускуватого заповнювача в 3 – 4 рази більше, ніж без нього.

У таблиці 6.4 наведено приклади міцності твердіючої закладки при різній кількості в'язучого (відвального шлаку), загальної маси крупнокускуватого заповнювача та води. З таблиці видно, що між вмістом в'язучого і міцності закладки простежується чітко виражений кількісний зв'язок.

Суттєвого покращення реологічного стану твердіючої закладки можна досягти за рахунок використання пластифікаторів (наприклад, глини, 10 – 15 % від маси в'язучого), що додаються до заповнювача. Пластифікатори підвищують плинність суміші, покращують заповнення об'єму стовбура, дозволяють економити в'язучі та підвищують міцність закладки.

Підвищити гідравлічну активність в'язучих речовин у твердіючій закладці, скоротити час її затвердіння і підвищити міцність здатні деякі добавки-активізатори, наприклад, кухонна сіль.

Таблиця 6.4. – Співвідношення компонентів закладної суміші та її прочностні характеристики

Компоненти твердіючої закладки, %	Співвідношення загальної маси заповнювача до змісту в'язучого			
	2:1	5:1	10:1	20:1
Відвальний шлак, %	33	15	10	5
Крупнокускуватий заповнювач, %	67	75	90	95
Вода, кг/м ³	400	400	400	400
Міцнісні характеристики закладки, МПа (в умовах трихвісного стиснення)	7	4	2,5	1,2

Все вищевикладене дозволяє зробити висновок, що правильний вибір закладного матеріалу для закладки при ліквідації вертикальних гірничих виробок вугільних шахт є одночасно науковим, технічним, економічним, екологічним та соціальним завданням.

Але виконати функцію зрівноважуючого елемента силової взаємодії підсистеми «порода-кріплення-закладка» (навіть при оптимальних параметрах) можливо лише в тому випадку, якщо її власне становище навколо шурфового масиву буде стабільним. А це може бути досягнуто в умовах компенсації сил ваги стовпа сухої або обводненої закладки, а також, якщо буде виключена можливість її витікання вниз у шахту.

Ось цю стабільність закладки і покликані забезпечити надійні в конструктивному відношенні опори, стовбурові пробки, пломби-перемички, що зводяться на поверхнях контакту. Закладка разом з опорними спорудами повинна утворювати єдиний закладний масив, який об'єднає і забезпечить непорушність тепер уже підсистеми «порода-кріплення-закладний масив» і сформує міцну основу довгострокової стійкості всієї геомеханічної системи «погашений вертикальний шурф».

Опорні споруди, їх конструкції та параметри Опорні споруди призначені для утримання закладки в стабільному стані і підрозділяються на три види: опори-підстави на сполученнях вертикальних гірничих виробок з горизонтальними виробками, капітальні ізолюючі перемички в прилеглих до шурфу горизонтальних виробках, опорні пробки в шурфі. Виходячи з того, що виробки на цих горизонтах у шахті давно погашені і до них немає доступу, у проєкті пропонують використовувати опорні «пробки» (шурфові пломби-опори), які секціонують його, знижують тиск стовпа закладки на опору-підставу, а також забезпечують рівномірну усадку закладки по висоті шурфу, що сприятливо позначається на його стійкості. Опори-підстави споруджуються з сипучого міцного одновимірного крупнофракційного нерозмочуваного матеріалу (піщаник, щебінь, гравій), або з нерозчинних твердіючих матеріалів, близьких за міцністю до бетону.

За функціональними ознаками до опорних споруд відносять і помости перекриття вертикальних стовбурів. Але в силу специфіки їх ролі та місця в забезпеченні стійкості всієї геомеханічної системи вони будуть розглянуті при викладі способів і засобів запобігання руйнувань устя ліквідованих стовбурів та шурфів.

Щоб уникнути надмірних навантажень на опори-підстави (велика глибина стовбура, повне його обводнення), великих відслонень кріплення внаслідок усадки закладки проводять секціонування стовбура по його глибині шляхом зведення опорних «пробок» (стовбурових опор).

На рис. 6.17 наведено опорні «пробки» різних форм і конструкцій, кожна з яких має порівняльні переваги і недоліки, а також умови ефективного застосування.

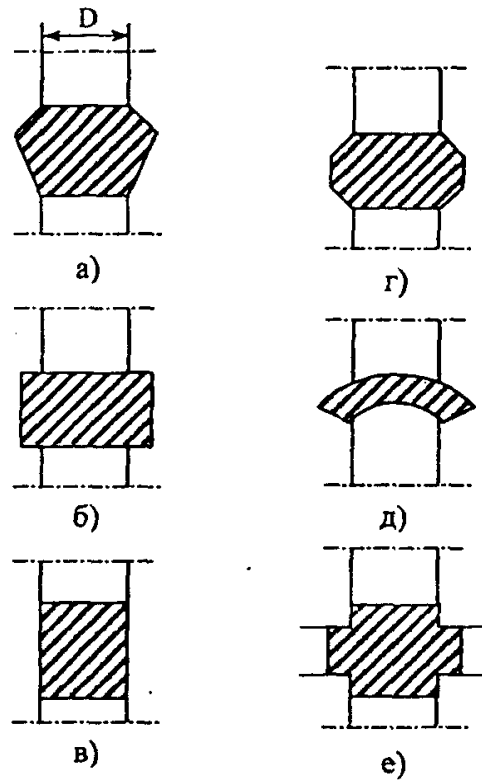


Рис. 6.17. – Опорні «пробки» різних форм і конструкцій у вертикальних гірничих виробках

Клиновидна опора «а» є однією з найбільш поширених, але поступається циліндричній опорі «б» за надійністю та несучою здатністю (стійкістю), хоча і більш проста в зведенні. Ще більш проста в спорудженні циліндрична по діаметру шурфу опора «в». Але вона повинна працювати в умовах заданих сил тертя, а це досить невизначено (можливі обводнення, сейсміка та ін.). Ця конструкція є не настільки опорна, скільки розпорна, і її слід зводити в місцях слабого кріплення шурфу.

Хорошими робочими характеристиками володіє залізобетонна опора «г». Вона відрізняється високою несучою здатністю і стійкістю, але вельми трудомістка в спорудженні. Мабуть її треба використовувати в найбільш відповідальних місцях, наприклад, для перекриття стовбура.

Склепінчаста форма опори «д» найменш доцільна за витратою матеріалів (її товщина приблизно дорівнює $0,2d_c$), володіє найбільшою несучою здатністю. Але складна в спорудженні, а порівняно невелика площа опори за межами виробки вимагає для своєї стійкості приблизно однакову по всьому периметру міцність порід. А це, як відомо, буває не часто. Опора «е» може бути використана основа для закладки на проміжних горизонтах.

У більшості випадків в опорах конструктивно передбачають отвори для фільтрації метану, а для додаткових функцій проектом передбачено по центру трубу 377×9 - безшовну. Стандарт ДОСТ 8732 діаметр – 377 мм, товщина – 9 мм. Загальним недоліком описаних форм і конструкцій опор є відсутність конкретних методів розрахунку їх геометричних параметрів. Вони просто регламентуються. У більшості випадків висота опор повинна дорівнювати діаметру вертикальної гірничої виробки (шурфу або стовбура), а величина бокової – 1 м. Але ці параметри слід розглядати як орієнтовні. В конкретних же умовах їх слід приймати з урахуванням передбачуваних навантажень, міцності кріплення, характеристик оточуючих шурф порід (міцність, деформації зсуву, зрізу, зім'яття) в місцях закладання опори, власну міцність опори тощо.

Для цього проекту приймаємо цю клинову опору, бо як свідчить світовий досвід ліквідації вертикальних гірничих виробок, найбільш надійною і технічно доступною в здійсненні є конструкція опори «прямий клин» з кутом укосу $=80^\circ$ (рис. 6.18).

Стійкість клинової опори забезпечується вертикальною реакцією 2, горизонтальними складовими 3 і силами тертя на контакті клина з бічними породами 4. Величина цих сил зростає зі збільшенням вертикального навантаження 1 від ваги закладки. Така «пробка-пломба» не втрачає контакт з бічними породами навіть у разі деякого її перекоосу і зниження міцності самої опори.

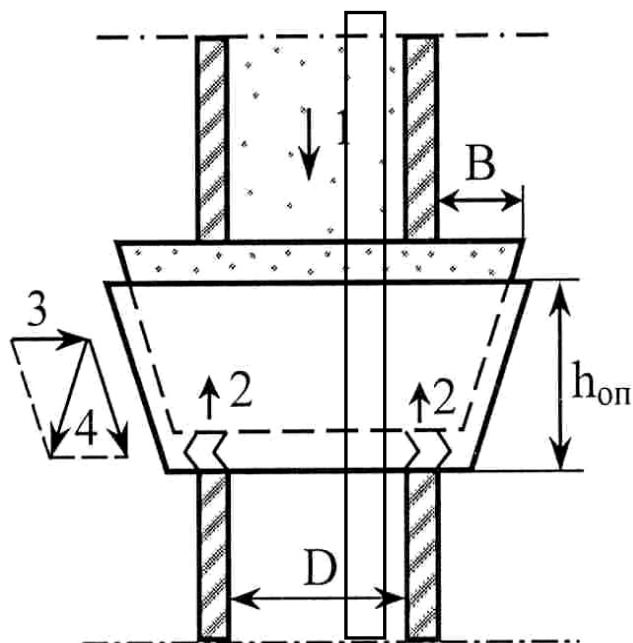


Рис. 6.18 – Клинова опорна пломба та кінематична схема її роботи: 1 – навантаження від закладки; 2 – вертикальна реакція; 3 – складова бічних реакцій; 4 – сили тертя

Висота опори-підстави (h_{on}) міцністю не менше міцності вміщуючих порід, виконаної з твердіючого матеріалу (якщо бетон, то не менш марки В15), визначається за формулою:

$$h_{on} = \frac{\sum P_B}{\sigma_{cm}} \cdot \frac{S_c}{P_c} \geq D_c, \quad (6.5)$$

де σ_{cm} – межа міцності матеріалу опори на стиснення, кН/м²;

S_c – площа поперечного перерізу шурфу, м²;

P_c – периметр шурфу, м.

Практика підтверджує, що висоту такої опори можна визначати за формулою (6.5), а глибину закладення пломби-пробки за формулою (6.6):

$$B = \frac{\sum P_r}{\sigma_{cm}} \cdot \frac{S_c}{P_c} + B_{кр}, \quad (6.6)$$

де: $B_{кр}$ - товщина кріплення шурфу, м.

Виходячи з виробничого досвіду [12], $B \geq \frac{D_c}{4}$.

Але це може бути тільки за однієї неодмінної умови - власне устя вертикальної гірничої виробки має бути непорушним.

А оскільки устя стовбура є певною мірою окремою, замкнутою і в той же час найбільш вразливою підсистемою геомеханічної системи «погашений вертикальний шурф», то воно підлягає особливому, спеціальному і неодмінно комплексному розгляду.

Устя стовбурів та шурфів. Способи та засоби досягнення їх стійкості

Як було відзначено вище, всі елементи геомеханічної системи «ліквідований шурф» відповідальні за довгострокову стійкість погашеної вертикальної гірничої виробки, але його устя (п'ятий елемент геомеханічної системи) має особливий статус вже тільки тому, що має найбільшу кількість взаємозв'язків з іншими елементами системи (рис. 4.11). Устя стовбура займає особливе становище, і в силу геомеханічних особливостей взаємодії його кріплення з оточуючими породами, причому його взаємодія носить більш складний, а головне – більш невизначений характер хоча б внаслідок нестійкої гідрогеологічної системи. І ця невизначеність змушує приймати рішення за стійкості устя стовбурів та шурфів з певним запасом.

Перша особливість пов'язана з невизначеністю і мінливістю (на відміну від корінних порід, що оточують стовбур шурфу) змінними фізико-механічними властивостями і характеристиками зруйнованих (при спорудженні фундаментів) гірських порід (нескельних наносів). Для оцінки їх поведінки необхідно знати, перш за все, фізичні характеристики наносів, а в нашому випадку це пісок і глини.

Говорячи про облік основних факторів, що впливають й на стійкість устя стовбурів, слід підкреслити, що їх нестабільні, взаємозалежні і важкопрогнозовані характеристики коливаються в широкому діапазоні. В межах вугільного Донбасу висота наносів досягає 60 м, але приблизно в половині випадків вона не перевищує 15 м. Наноси складаються, як правило, конгломератами зі змінним вмістом гравійно-піщано-глинистих компонентів у самих різних пропорціях. Такі породи характеризуються досить високою водопроникністю (коефіцієнт фільтрації в межах $0,3 - 0,6 \text{ см} \cdot \text{с}^{-1}$), пористістю до 60 %, коефіцієнтом внутрішнього тертя 0,2-0,7, незначним коефіцієнтом зчеплення $(0,1 - 0,5) \cdot 10^3 \text{ МПа}$, модулем деформації 5 – 50 МПа і коефіцієнтом Пуассона 0,25 – 0,40.

Друга особливість. Якщо на протяжних (лінійних) ділянках стовбура шурфу тиск гірських порід на кріплення проявляється тільки при їх тимчасовому руйнуванні, то на кріплення вертикальної гірничої виробки тиск проявляється під дією сповзання наносів (особливо при збільшенні їх вологості).

Третя. Якщо величина гірського тиску на кріплення протяжних ділянок вертикальної гірничої виробки залежить від міцності (стійкості) порід, повзучості і глибина особливо не впливає, то величина тиску на кріплення уся стовбура або шурфу залежить від багатьох властивостей наносів (об'ємної ваги, нормального тиску до площини зсуву, кута внутрішнього тертя, питомої сили зчеплення, кута зсуву), а також їх висоти (потужності).

Четверта. Якщо на протяжних ділянках стовбура обводненість знижується, і якщо немає гідравлічного зв'язку з водоносними горизонтами верхньої частини шурфу, то устя вертикальних розкривних гірничих виробок найчастіше сильно обводнені, а водотоки мають гідравлічний зв'язок з шахтними і підземними водами.

П'ята. Якщо водостоки протяжних ділянок стовбура тільки послаблює породи, й ослаблення при цьому піддається обліку, оскільки відомі вихідні характеристики порід, то обводнення устя надає більш широкий вплив: по-перше, змінює величину зчеплення, по-друге, ослаблення порід йде шляхом переходу їх від крихкого стану – через пластичність до плинності. Крім того, вплив води не завжди однозначний. Наприклад, зчеплення в сухому піску дорівнює нулю, невелике його зволоження веде до збільшення сил зчеплення, а при великому обводненні пісок стає текучим.

Тому необхідно, перш за все, спрогнозувати і розрахувати два найважливіших параметри, пов'язаних з впливом наносів на усті погашеного стовбура - розмір можливої небезпечної зони зсуву земної поверхні та величина тиску на кріплення стовбура шурфу. Але, як показує практика [12], [16], дослідження і розрахунки, в місцях заробки, плоского мосту перекриття виникають великі концентрації напружень.

Сам міст перекриття відчуває інтенсивні розтяжні напруження, в той час як бетон погано чинить опір розтягу, а сталева арматура кородує з плином часу. Все це може призвести до руйнування помосту, що спричинить за собою обвал конусної частини в околиці устя стовбура шурфу, а потім і провал поверхні. Особливу увагу, з позиції безпеки робіт при спорудженні помосту перекриття, слід звернути на можливе раптове просідання засипного матеріалу. У зв'язку з цим роботи ведуться з запобіжного помосту та перекриваються настилом з використанням індивідуальних поясів безпеки.

При руйнуванні кріплення устя стовбура і «відхід» у стовбур сповзаючих наносів на поверхні утворюється воронка (кратер). Її контур і параметри залежать від фізико-механічних характеристик наносів і їх потужності.

Якщо позначити кут зсуву через φ_{cd} а кут внутрішнього тертя φ , то для сипучих наносів (наприклад, піску) в сухому стані питома сила зчеплення дорівнює нулю, а $tg\varphi_{cd}=tg\varphi$.

Але в ґрунтах, що володіють зчепленням, величина кута нахилу до горизонту природного укосу наносів, як правило, перевищує кут тертя φ залежно від висоти укосу наносів. При цьому кут нахилу у верхнього краю природного укосу наносів, що володіють зчепленням, буде близький до прямого ($\varphi_{cd} \approx 90^\circ$), але чим нижче, тим кут φ_{cd} буде менше, наближаючись до величини кута тертя φ (рис. 6.19).

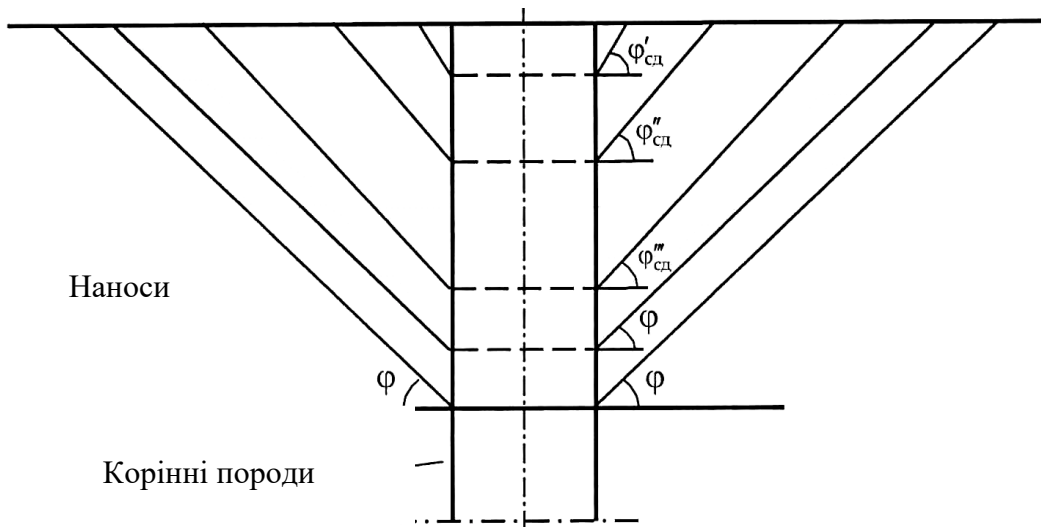


Рис. 6.19 – Характер зміни в часі контурів укосу сповзаючих в устя вертикальних виробок наносів

Однак у зв'язку з зазначеною вище невизначеністю, реально великою висотою наносів - до 60 м, порівняно невеликим розходженням кутів зсуву порід і кутів природного укосу ($3 - 8^\circ$) (табл. 6.5), наближенням згодом і під впливом обводнення величини кута обвалення (зсуву) кратера до величини кута природного укосу правомірно в розрахунках користуватися останнім. Це піде в запас надійності визначення величини небезпечної зони навколо ліквідованого стовбура або шурфу і тиску наносів на кріплення його устя.

**МЕТОДОЛОГІЯ ЛІКВІДАЦІІ ПРОВАЛУ ЗЕМНОЇ ПОВЕРХНІ, ЯКА СПРИЧИНЕНА
ВЕРТИКАЛЬНИМ ШУРФОМ ВУГІЛЬНОЇ ШАХТИ**

Таблиця 6.5 – Характеристика наносів для Донбасу

Склад і стан наносів		Питома вага, кН/м ³	Кут природного укося, φ, град*	Кут зсуву, φ _{зд} , град	Коефіцієнт розпушення, K _p
Глина	суха	16,5	40	45	1,40
	волога	17,0	30	36	1,30
	мокра	18,0	20	28	1,20
Пісок	сухий	14,0	25	26	1,20
	вологий	15,0	35	42	1,10
	мокрый	16,0	29	36	1,05
Земля	суха	15,0	40	43	1,30
	волога	17,0	33	36	1,20
Суглинок	сухий	18,0	27	30	1,30
	вологий	18,5	37	38	1,25
	мокрый	19,0	45	46	1,20

Максимальний (критичний) діаметр небезпечної зони в цьому випадку може бути визначений за формулою (6.7):

$$D_{кр. max} = \frac{2h_n}{tg\varphi} + D_c, \text{ м}, \quad (6.7)$$

де h_n - висота наносів, м;

φ - кут природного укося (середньозрівноважений) порід наносів, град;

D_c - діаметр шурфу, м.

Дослідження ступеня впливу факторів, в межах реального з трансформаційних змін їх параметрів, на розміри небезпечної зони показало, що найбільший вплив надають: висота (потужність) наносів (збільшення потужності наносів на 1 м дає додає 9 м небезпечної зони), кут природного укося (в середньому 8 м на 1°). Діаметр шурфу істотно на величину небезпечної зони не впливає, але за відсутності закладки в стовбурі шурфу може бути домінуючим. Зрозуміло, що на величину $D_{кр. max}$ впливає і навантаження ділянки поверхні поблизу шурфа. Тому встановлені «Правилами ...» розміри зон небезпечних деформацій з радіусом 20-40 м (залежно від потужності наносів) можна розглядати як орієнтовні, частіше мінімальні.

Чисельні значення величин (діаметрів) небезпечної зони при кутах природного укося різних порід наносів (табл. 6.5) і типових діаметрах стовбурів наведено в таблиці 6.6 (при $h_n = 20$ м).

Таблиця 6.6 – Величини небезпечної зони $D_{кр. max}$, м

D_c , м	φ , град		
	25	35	45
4	89	61	44
6	91	63	46
8	93	65	48

За несприятливих умов (наноси – 60 м, середньозважений кут природного укосу 33°) діаметр небезпечної зони може досягати 180 м, і навіть при $h_n = 20$ м, що найбільш характерно, цей показник може перевищувати 60 м.

У зв'язку з цим важливо проаналізувати причини й умови виникнення провалів на поверхні.

Найбільш ймовірні з можливих причин – це взаємопов'язаний ланцюжок причин: втрата стійкості (можливо і руйнування помосту перекриття шурфу через недостатню його міцність, перекоосу, зрізу або зім'яття опори і догляду закладки з устя в шурф за відсутності закладки в ньому або її надмірній усадці), руйнування кріплення устя шурфу під дією сил тиску наносів і води (рис. 6.20). Можлива ситуація, коли опорна плита перекриття шурфу стійка, а відбувається руйнування його кріплення устя під дією тиску порід наносів і води (за відсутності закладки між помостом перекриття і помостом перекриття устя на поверхні, або за її наявності, але великої усадки або малої щільності). Відбудеться зсув порід наносів всередину шурфу (більший - при повній відсутності закладки, менший - при її усадці), опускання поверхні в околиці шурфу.

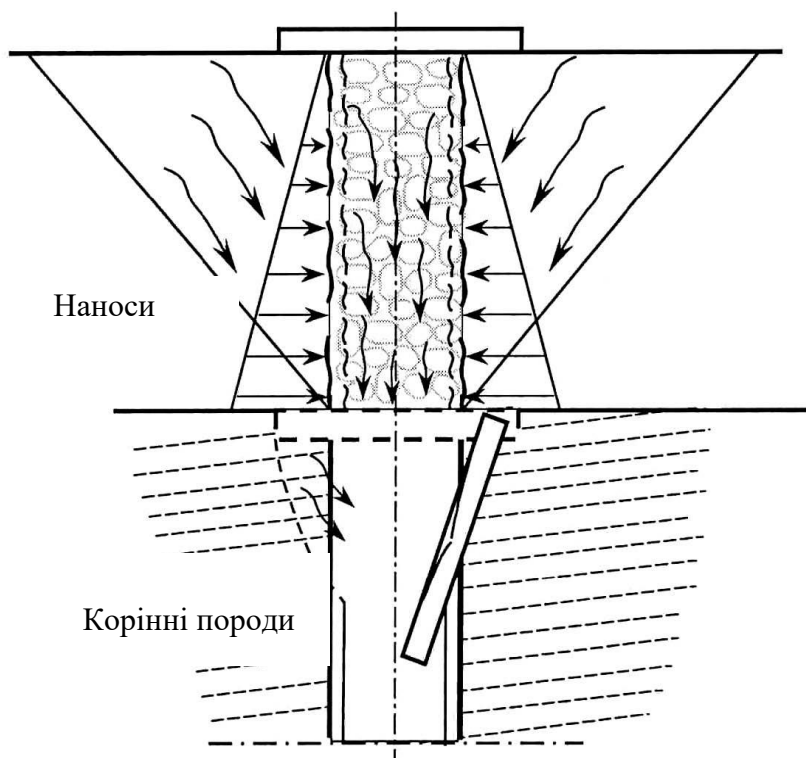


Рис.6.20 – Схема можливого утворення максимальної (критичної) величини провалу поверхні при руйнуванні помосту перекриття стовбура шурфу.

У кінцевому підсумку зсуву наносів відбувається під кутом природного укосу, але на висоті менше висоти наносів, бо за відсутності закладки ущільнюється маса ґрунту, що обрушилася в шурф, а за наявності закладки - відбудеться її ущільнення в нижній частині устя шурфу.

У кожному конкретному випадку розрахунок слід вести у такий спосіб.

Визначається об'єм усіченого конуса з висотою, що дорівнює висоті наносів за вирахуванням вільної порожнини устя шурфу. Потім, з урахуванням коефіцієнта розпушення цього об'єму порід, але вже при заповненій раніше вільній порожнині стовбура шурфу, визначається висота заповнення, а за різницею висот - величина опускання поверхні навколо устя шурфу.

Схожою є й логіка знаходження величини опускання поверхні в тому випадку, якщо відбудеться руйнування опорного помосту перекриття, «підє» закладка, розміщена між помост перекриття, але не вся сповзальна порода наносів, з урахуванням їх розпушення, розміститься у вільній від закладки частині стовбура шурфу.

Виходом в будь-якому випадку, є та обставина, що при зсуві наносів і обваленні їх у вільну частину шурфу утворюється воронка у вигляді усіченого конуса, кут нахилу поверхонь якого (кут зсуву наносів) в граничному стані дорівнює середньозваженому куту природного укосу наносних порід, а його висота - потужність наносів. За відсутності зсуву наносів конусна воронка не утворюється. Інші випадки - проміжні. На основі цієї посилки розрахункова схема визначення параметрів деформації земної поверхні наведена на рис. 6.21.

У загальному випадку об'єм порід наносів у масиві в усіченому конусі визначається як:

$$V_{HI} = V_{y.k.} - V_c \cdot (h_H), \text{ м}^3, \quad (6.8)$$

де $V_{y.k.}$ - об'єм усіченого конуса, м^3 ,

$V_c \cdot (h_H)$ - об'єм стовбура шурфу по висоті наносів, м^3 .

$$V_{HI} = \left[\frac{1}{3} \pi \cdot h_{HI} (R^2 + R \cdot r + r^2) \right] - \pi \cdot r^2 \cdot h_{HI} \text{ м}^3. \quad (6.9)$$

Після перетворення з урахуванням кута зсуву φ і коефіцієнта розпушення порід наносів K_p маємо:

$$V_{HI} = \frac{\pi}{3} K_p \cdot h_{HI} \left[\left(\frac{h_{HI}}{\text{tg} \varphi} + r \right)^2 + \left(\frac{h_{HI}}{\text{tg} \varphi} + r \right) \cdot r - 2r^2 \right] \text{ м}^3. \quad (6.10)$$

Об'єм вертикальної гірничої виробки, який буде заповнений цими породами:

$$V_c = \pi \cdot r^2 (H_i - h_{HI}) \text{ м}^3. \quad (6.11)$$

З наведеного виразу випливає, що при глибині вільної частини шурфу рівній H_i , його заповнять обвалені наноси висотою $(H_i - h_{HI})$, а при великих значеннях H_i відбудеться обвалення наносів на більшу висоту аж до h_n з утворенням (досягненням) з плином часу на поверхні кратера з максимальним значенням його діаметра. В тих випадках, коли частина шурфу заповнена закладкою на величину H_i , або на цій висоті споруджена шурфова опора-перемичка, величина обвалення наносів зменшиться до якогось значення h_{HI} . І тільки за умови повного засипання шурфу, відсутності усадки закладного матеріалу в вертикальній гірничій виробці і його витоків що примикають h_{HI} буде дорівнює нулю. Останнє досягається шляхом застосування спеціальних заходів.

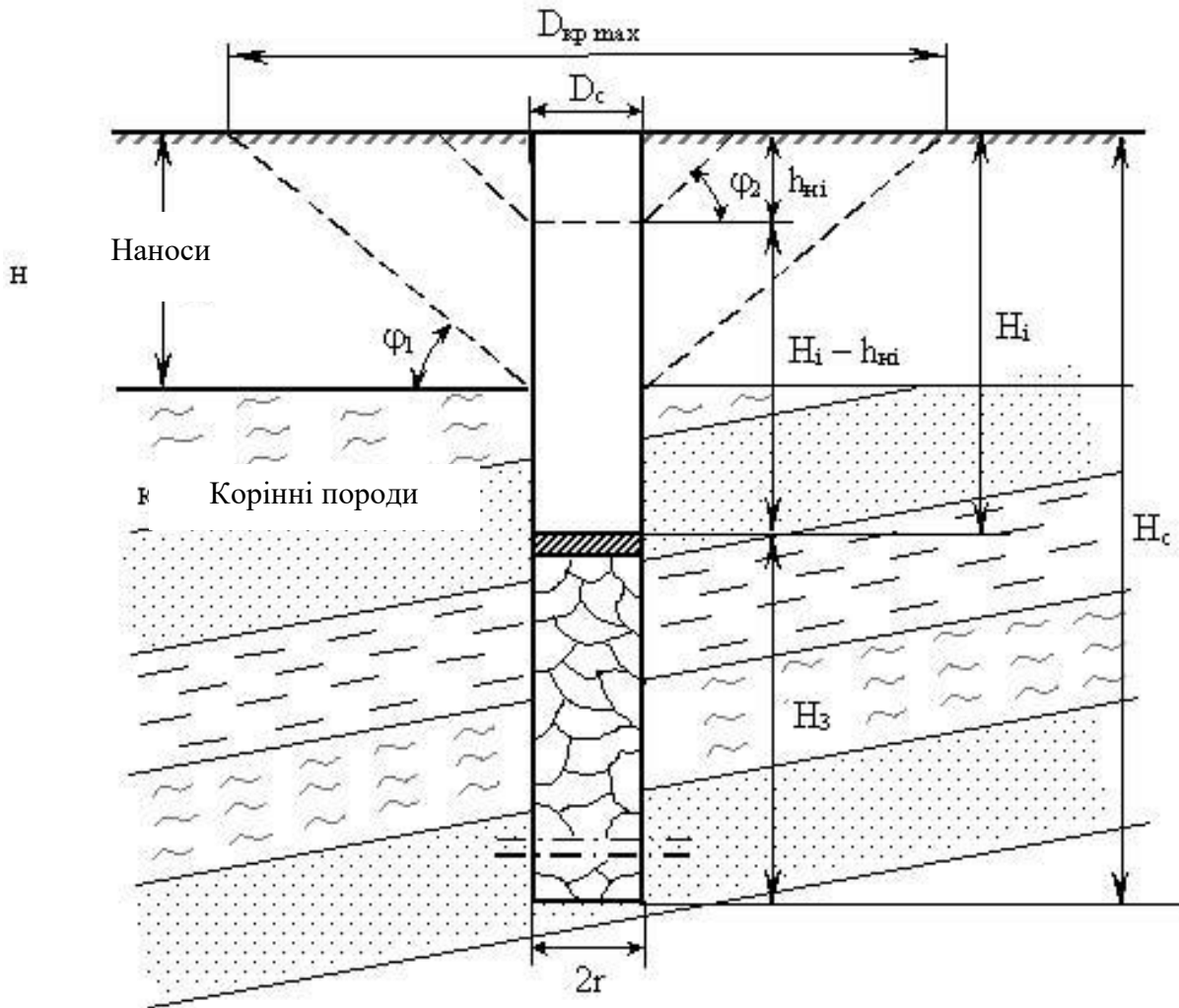


Рис. 6.21 – Розрахункова схема визначення можливого максимального розміру руйнування земної поверхні внаслідок обвалення порід наносів у вільний простір вертикальної гірничої виробки: H_i - висота вільної частини вертикальної гірничої виробки, м; h_n - потужність наносів, м; φ - середньозважений кут зсуву (в межі - кут природного укосу) наносів, град; h_{ni} - глибина воронки при обваленні порід наносів у шурф стовбура по глибині H_i м; H_3 - висота закладного масиву в шурфі або висота розміщення опори-перемички в стовбурі шурфу, м; H_c - глибина вертикальної гірничої виробки, м; r - радіус стовбура, м.

Реально ж можливі три варіанти співвідношень H і h_{HI} :

перший – стовбур шурфу не заповнений закладкою (порожній), тобто $H_i = H_c$ і $h_{HI} < h_{cr}$;

другий - стовбур шурфу частково заповнений закладним матеріалом на висоту H_c і $H_i < H_c$, тобто у вільній частині шурфу H_i розміщуються обвалені породи на висоту $h_i < h_{cr}$.

І, нарешті, третій, коли вертикальна гірничя виробка на висоту H_c (повністю) заповнена закладним матеріалом, але з часом можлива його значна усадка або частковий витік в підземні гірничі виробки. В цьому випадку в них утворюється порожнеча висотою $(H_i - h_{HI})$ і при руйнуванні кріплення виробки відбудеться зсув наносів.

Величину H знаходимо з рівнянь (6.10) і (6.11).

$$H_i = K_p \frac{h_{HI}}{3r^2} \left[\left(\frac{h_{HI}}{\operatorname{tg}\varphi} + r \right)^2 + \left(\frac{h_{HI}}{\operatorname{tg}\varphi} + r \right) \cdot r - 2r^2 \right] \text{ м}^3. \quad (6.12)$$

Згідно з прогнозними розрахунками наведених вище величин можна і слід приймати рішення про будівництво у вказаних зонах об'єктів тієї чи іншої категорії або оцінювати потенційну небезпеку для вже існуючих відповідальних і життєво важливих об'єктів.

Однак становить практичний інтерес і можливі порівняно тільки невеликі деформації поверхні, що тягнуть за собою порушення перекриттів устя шурфів. Це пов'язано, перш за все, з усадкою закладки.

При засипці цих гірничих виробок рядовою породою шахтних відвалів її усадка через певний час може досягти 10 % і більше.

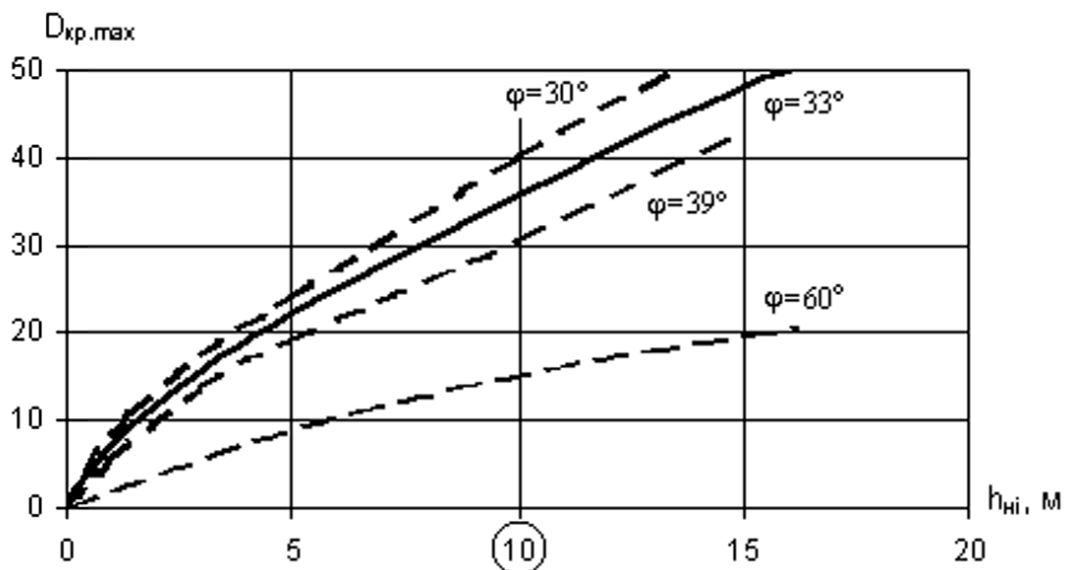


Рис 6.22 – Величина максимально можливого діаметра провалу денної поверхні ($D_{кр.мах}$) у функції потужності наносів, які обвалилися ($h_{ни}$)

При цих умовах провал, що утворився, ще можна ізолювати плитою перекриття устя на поверхні. При великій усадці закладки і несвоєчасному досипанні цей захід виявиться недостатній.

Користуючись логікою знаходження величини опускання (провалу) поверхні можна вирішити і зворотне, не менш важливе для практики завдання, коли за заданими гранично допустимим в конкретних умовах параметрами зсуву земної поверхні необхідно визначити величини впливних факторів (рівень заповнення стовбура закладним матеріалом; вид закладки, її склад; розташування опор) з урахуванням потужності, складу наносів і їх фізико-механічних властивостей.

А оскільки більшість чинників піддається регулюванню, то з'являється можливість не тільки технічної, а й економічної оцінки тих чи інших інженерних рішень, прийняття найбільш оптимальних.

Важливе місце у вирішенні завдання забезпечення стабільності устя шурфу займають питання визначення величини тиску на кріплення.

Максимальний тиск наносів на кріплення устя буде, очевидно, в нижній його частині, якщо припустити, а для цього є всі підстави, що епюра тиску наносів на кріплення має контур, близький до трикутного.

В усті шурфу можуть бути два крайніх типових положення:

Перше - всередині устя розміщена щільна (твердіюча) закладка і друге – устя вільне. У першому положенні зовні на кріплення устя стовбура діє тиск наносів і води, а в зворотному напрямку – кріплення і сили реакції закладки. З достатнім ступенем впевненості можна припустити, що різниця цих тисків мала, слабо напружена і кріплення устя шурфу повністю виконувало свої функції.

Друге положення дає значно більшу різницю між величиною зовнішнього тиску і опірністю кріплення і тому приймається в розрахунок при перевірці міцності кріплення устя на бічний тиск наносів.

Тиск наносів і води на стінку устя шурфу на рівні корінних порід можна виразити як:

$$\sum P_H = h_H \left[(\rho_H \cdot g - 10) \cdot \operatorname{tg}^2 \left(45 - \frac{\varphi_0}{2} \right) + 10 \right], \text{ кН/м}^2, \quad (6.13)$$

де $\rho_H \cdot g$ – середня наведена об'ємна вага наносів у межах їх висоти, кН/м^3 ;

10 – об'ємна вага води, кН/м^3 ;

φ_0 – середньозважене значення кута природного укосу наносів в тих же межах, град.

Дослідження показують, що стабілізація тиску на кріплення вертикальної гірничої виробки, що знаходиться в наносних породах, підпорядковується залежності:

$$\sum P_H = h_H \left[(\rho_H \cdot g - 10) \cdot \operatorname{tg}^2 \left(45 - \frac{\varphi_0}{2} \right) + 10 \right] \left[1 - \exp \left(-\lambda \frac{H}{R} \right) \right], \quad (6.14)$$

де H – поточна координата глибини по висоті наносів h_H ;
 R – гідравлічний радіус шурфу, м, $R=D/4$;

λ – коефіцієнт бічного тиску порід наносів, $\lambda = \frac{\nu}{1-\nu}$;

ν - коефіцієнт Пуассона (для наносних порід $\nu = 0,35$, $\lambda = 0,54$).

Наведені дані дозволяють констатувати, що при втраті певної несучої здатності дерев'яного кріплення шурфу ймовірність його руйнування (без закладки) тільки за рахунок тиску порід наносів велика. Як видно з графіка 3 (рис.6.23) [12] на певній глибині (в нашому випадку 10 – 12 м) відбувається стабілізація тиску на кріплення стовбура шурфу. Однак це не означає, що зі збільшенням потужності наносів (в даному випадку понад 12 – 15 м) наступають постійні та відносно сприятливі умови збереження кріплення усія шурфа.

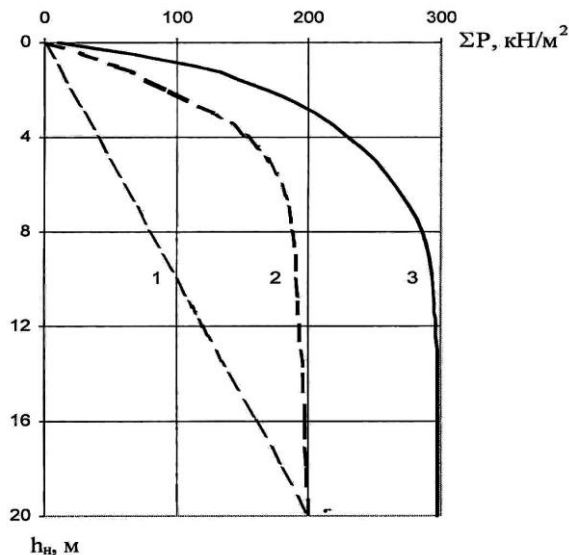


Рис. 6.23 – Зміна тиску на кріплення устя вертикальної гірничої виробки: 1 – гідростатичний тиск; 2 – тиск водонасичених порід наносів; 3 – сумарний тиск на кріплення виробки

Треба мати на увазі, що руйнування кріплення устя вертикальних розкривних гірничих виробок настає (відбувається) не тільки під дією сил тиску оточуючих порід. Як свідчать дослідження [1], [8], [12], [16]-[124], натурні спостереження і досвід на довговічність кріплення шурфів та стовбурів великий вплив мають внутрішні фізико-механічні процеси, що відбуваються в матеріалі кріплення під дією агресивного зовнішнього і внутрішнього середовища. Навіть відбувається механічний знос бетону від водостоку води, яка стікає по поверхні бетонного кріплення, втомний знос, знос під дією корозії та коливання температур. Деструкція бетону залежить також від його пористості, яка призводить до інфільтрації води. Появлення дефектів прискорюється присутністю чистої води, а також вод, що містять вуглекислий газ і сульфати.

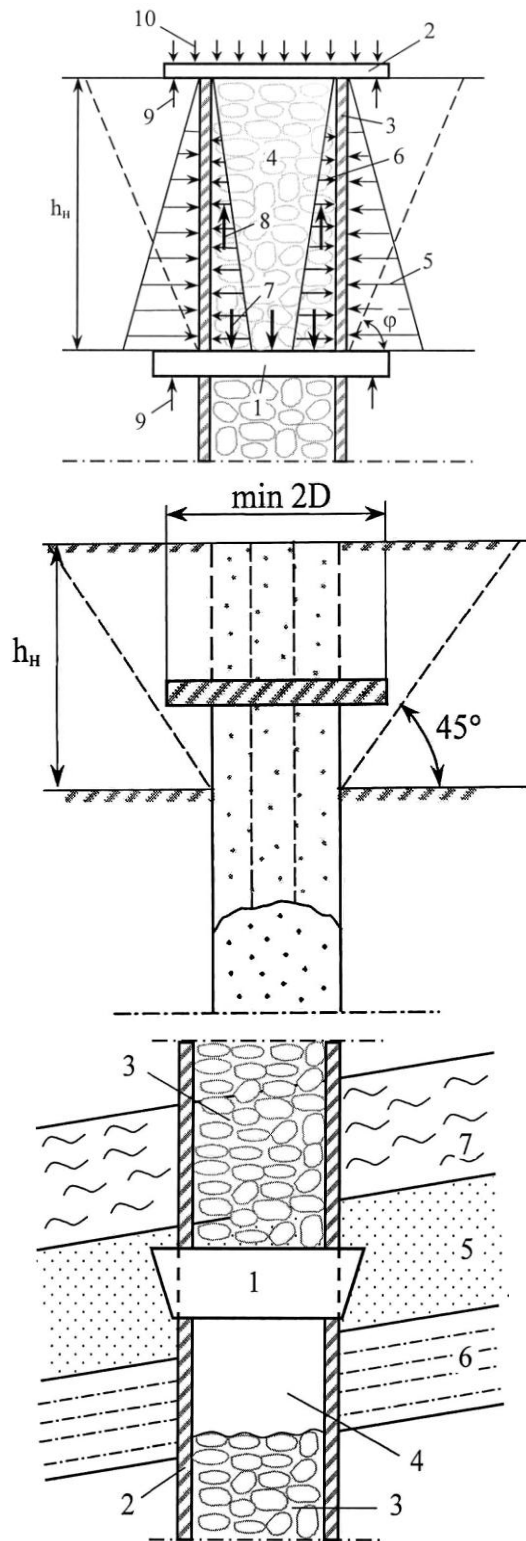


Рис. 6.24 – Перерізи ліквідованих вертикальних гірничих виробок:

1 – перекриття стовбура на рівні корінних порід; 2 – перекриття устя стовбура; 3 – кріплення стовбура; 4 – закладний матеріал; 5 – сили тиску наносів на кріплення стовбура; 6 – сили бічної реакції закладки; 7 – сили від ваги закладного стовпа; 8 – сили тертя закладки об кріплення стовбура; 9 – сили реакції; 10 – сили від ваги плити

Небезпечні і зливові води, коксування, хімічна агресія, вплив зміни температур, кавітація. Ділянки зруйнованого бетону, як правило, розташовані поблизу водоносних горизонтів. І я вже не говорю за Дерев'яне кріплення нашого шурфу, також не прогнозовано може себе поведсти у вище згаданих умовах.

Таким чином, пропоновані рекомендації є досить обґрунтованими для істотного підвищення стійкості устя погашених стовбурів та шурфів. При правильному застосуванні ці способи і засоби з великою ймовірністю можуть надійно захистити устя стовбурів та шурфів від їх руйнування під негативним впливом внутрішніх процесів і чинників зовнішнього середовища.

З урахуванням викладеного, конкретних умов і з метою досягнення стійкого стану погашених стовбурів та шурфів можна рекомендувати:

1. Опорний поміст перекриття стовбура розташовувати в корінних породах, а його параметри розраховувати не тільки на міцність і жорсткість, але і на стійкість. Закладення і опори (породи) розраховувати на зминання і зрушення. Ділянка стовбура безпосередньо нижче помосту переважно не залишати вільними (без засипки) навіть у випадках, коли оточуючі стовбур породи досить стійкі.

2. Якщо поміст перекриття розташовується в наносах (з метою зменшення, наприклад, розмірів потенційно небезпечної зони), то нижче його (до корінних порід) повинна бути твердіюча закладка, яка спирається на сипучу.

3. Між помостами (перекриття стовбура і устя стовбура на поверхні) обов'язково повинна бути закладка, максимально щільна, краще твердіюча. У разі застосування сипучої закладки повинна бути забезпечена можливість її досипання або ін'єктування зв'язуючими матеріалами.

4. З метою зменшення розмірів небезпечної зони і величини тиску на кріплення устя стовбура або шурфу слід застосовувати заходи (способи) впливу на поліпшення фізико-механічних характеристик порід наносів (зміцнення, осушення, водозниження, гідроізоляція і тощо)

У загальному випадку для зниження тиску обводненої закладки на опори стовбура його слід секціонувати ущільнювальними водонепроникними шарами, наприклад, з глини. Якщо коефіцієнт фільтрації ущільненої глини $K_f=0,03-10^{-8}$ см/с (що цілком реально), то глиняна пробка висотою 5 – 6 м забезпечить водоупорами на багато років, а нижче неї тиск буде відповідати тиску сухої міцної закладки або наростати до наступного водоупору як при обводненій закладці. Глиняний шар здійснює, крім того, і своєрідну ін'єкційну роль у сипучій закладці.

6.3 Основні технічні рішення, що приймаються по раніше ліквідованих гірничих виробках

Технічні рішення по раніше ліквідованих виробках, які мають вихід на денну поверхню, приймають на основі наданих замовником їх вихідних характеристик. Ці рішення повинні забезпечувати безпеку для людей і

запобігати небезпечному впливу ліквідованих гірничих виробок на навколишнє природне середовище.

Раніше ліквідовані виробки відображалися на планах гірничих виробок, які використовуються при розробці проєкту ліквідації шахти. У вихідних даних по цих виробках вказуються рік ліквідації виробки, кут нахилу, фактичний переріз у світлі, протяжність, за яким проєктом ліквідувався, матеріал закладки, помости перекриття, огороження устя, наявність провалів, джерело отримання матеріалів для засипання провалів, чи здійснюється контроль метановиділення.

У тих випадках, коли дані про раніше ліквідовані виробки, що мають вихід на денну поверхню, неповні або недостатньо достовірні, обстеження гірничого відводу з метою виявлення цих виробок проводиться геофізичними методами з наступним уточненням буровими роботами, які попередньо були проведені.

Раніше виведені з експлуатації (погашені, занедбані) стовбури, устя яких порушені та відсутні відомості про спосіб ліквідації виробки, стан кріплення приводять у безпечний стан шляхом розкриття устя і закладки доступною частини стовбура. Як і при ліквідації виробок на рівні земної поверхні устя перекривається помостом або перемичкою, встановлюється газовідвідна труба з огорожею висотою 2,5 м, 2 м з якого – збірні залізобетонні конструкції без вхідних отворів, і споруджується водовідвідна канава з метою виключення можливості попадання зливових та паводкових вод у ліквідований стовбур через устя. Розташовується канава також на відстані не менше 1,5 м від помосту перекриття устя стовбура, а площа перерізу водовідвідної канави приймається не менш 0,5 м². Одночасно водовідвідна канава є додатковим бар'єром (перешкодою) для виключення можливості проїзду автотранспорту. Оконтуряна канавою площа визначається з урахуванням рельєфу місцевості. В окремих випадках, коли відведення зливових та паводкових вод шляхом спорудження канави технічно важко здійсненне (особливості рельєфу, наявність споруд та ін. що перешкоджають стоку води), передбачається глиняний ізолюючий шар (екран) площею в 1,5 рази більше площі горизонтального перерізу стовбура і товщиною в 1 м. Необхідність спорудження залізобетонних лотків над ліквідованими вентиляційними каналами вирішується в кожній конкретній ситуації проєктом.

У всіх випадках технічні рішення по раніше ліквідованих гірничих виробках повинні передбачати: 1) огороження навколо устя ліквідаційного об'єкту; 2) спорудження помосту перекриття і фундаменту під газовідвідну трубу після виконання робіт із засипки виробки. 3) контроль метану в усті виробки шляхом монтажу газовідвідного трубопроводу або при найбільшій глибині - приладом контролю газу безперервної дії за винятком випадків, коли гірничавиробка погашена більше 3 років тому і виділення газу припинилося; 4) засипку виробки породою від розбирання породного відвалу;

Після виконання зазначених робіт за необхідності будується огорожа з плит.

Для виключення можливості обвалення перекриттів підземних споруд (ємності, підвали, тунелі, канали) після втрати їх несучої здатності в результаті корозії, передбачається повне розбирання цих перекриттів і засипка споруд в повному обсязі. Засипка може проводитися глинистим ґрунтом з пошаровим ущільненням. Коефіцієнт ущільнення досягає 0,96.

6.4 Технологія ліквідації вертикального шурфу

Як і інші гірничі виробки (канави, траншеї, стовбури шахт і штольні) шурфи після вершення робіт повинні бути ліквідовані (погашені). Погашення шурфів проводиться шляхом їх засипання. Найбільш доцільно цю операцію виконувати за допомогою бульдозерів або екскаваторів. Але в нашому випадку обмежений доступ на територію двора у місті через приватні будівлі та конструкції.

Глибина цього вертикального шурфу невідома, але складає більше 13 м від земної поверхні, кріплення шурфу дерев'яне з розмірами 2,8×2,8. Ліквідацію цього шурфу робимо шляхом надійного перекриття двома міцними помостами (перший-клиновою пломбою з металевою трубою по центру та другий залізобетонною зі застосуванням металевих балок на поверхні).

При використанні як пломби-перекриття розпорної перемички технологія її зведення така. На перерізі шурфу споруджується опорна плита з металевого каркасу та балок № 36, які заводяться в задалегідь підготовлені вруби глибиною 0,5 м. Для можливого дозасипання в перемичку по центру шурфу встановлюється труба діаметром 377 мм. Труба закривається заглушкою. Зверху на металеві балки укладається опалубка з дошок товщиною 20 мм. Опалубка кріпиться до опорної плити дротом 4 – 6 мм. Робиться виймання врубу глибиною 0,5 м по периметру шурфу висотою 0,75 м. Після ущільнення подушки і додання їй поверхні форми пломби-перемички на породу зверху укладається будівельна сітка. Сітка укладається сегментами внапуск, сегменти між собою скріплюються дротом 4 – 6 мм. Бетон наносять на поверхню каркасу за допомогою установки для набризкбетону типу «Моноліт», розташованої на поверхні біля шурфу. В процесі бетонування установку обслуговують два спеціально навчених робітники. Укладання бетону проводять дитшарами по 10 – 20 мм. Водоцементне співвідношення для якісного покриття ВЦ = 0,4 – 0,5. Цемент марки 300. В якості добавок-прискорювачів схоплювання і твердіння використовують рідке скло, а заповнювачів бетону – пісок, подрібнений щебінь, природний гравій і шлак з максимальними розмірами зерен не більше 20 мм. Для приготування суміші цемент, пісок і гравій повинні бути сухими. Бетонна суміш подається до сопла рівномірно без перерв і пульсацій. Подача води до сопла здійснюється під тиском на 0,1 – 0,12 МН/м² більше тиску повітря в машині і регулюється спеціальним вентилям. Шланги і сопло перед початком роботи продувають стисненим повітрям.

Контроль стану стінок (кріплення) шурфу нижче розпорної клинної пломби перемички може, за необхідності, здійснюватися через трубу для дозасипання основної частини стовбура шурфу при її усадці за допомогою спеціальних приладів.

Потім здійснюється насипання породної подушки (пагорба) шарами 1,5 м з дрібних фракцій.

Простір між помостами засипається шарами суміші пустих порід, піску та глини. Навколо устя ліквідованого шурфу встановлюється огорожа висотою не менше 2,5 м. При погашенні шурфу не допускається витягання інвентарного кріплення, бо це не передбачається його проектною конструкцією, і документація щодо проведення, експлуатації та ліквідації цього безномерного шурфу невідома, і це в процесі розкріплення шурфу може додатково викликати просідання земної поверхні.

Знаходження людей у вибої шурфу без приведення його у безпечний стан з кутами істотного укосу – заборонено. Засипання виробки шляхом часткового обвалення стінок шурфу не допускається. Якщо шурфи пройдені по слабких або обводнених породах, то їх ліквідація може проводитися тільки шляхом засипання породою з подальшим досипанням після усадки.

Після вершення робіт площа землі підлягає консервації з проведенням робіт з рекультивації порушених земель. Зазначені роботи повинні вестися за затвердженим проектом.

6.5 Організація моніторингу ліквідованих гірничих виробок

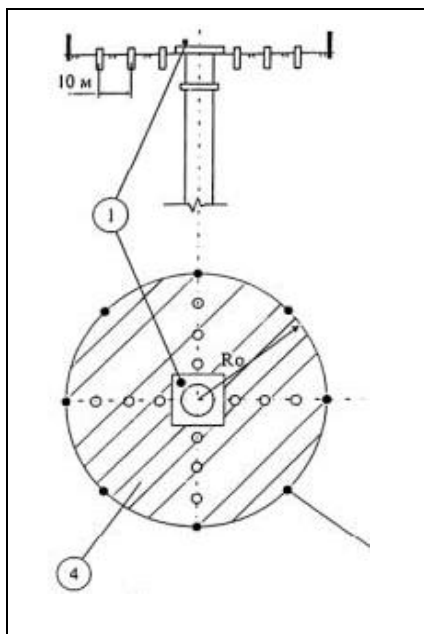


Рис. 6.26 – Схеми розташування реперів у зонах постійного контролю:

- 1 – репер помосту перекриття; 2 – робочий репер;
- 3 – межовий репер; 4 – зона постійного контролю

Усі устя ліквідованих гірничих виробок, що мають вихід на денну поверхню, підлягають періодичній перевірці правонаступником або за його дорученням спеціалізованою організацією в обсягах і в терміни, встановлені діючими нормативними документами. Згідно з вимогами «ПБ у вугільних шахтах» вони не рідше ніж один раз на рік (після сходу снігового покриву) оглядаються комісіями і результати оформляються актами.

Після ліквідації гірничих виробок, що мають вихід на денну поверхню, передбачається моніторинг рівня закладного матеріалу в вертикальних і крутих стовбурах, в яких передбачається дозасипка; стану і положення помосту перекриття устя стовбура; осідання земної поверхні в зоні постійного контролю (ділянка поверхні в районі ліквідованого стовбура, на якому з плином часу можуть виникати небезпечні деформації поверхні), а також будівель і споруд, що знаходяться в зоні постійного контролю.

Початкові-базисні вимірювання виконуються маркшейдерською службою організації, що здійснювала ліквідацію вертикальної гірничої виробки, моніторинг здійснює організація- правонаступник за схемою, наведеною на рис. 6.26.

Проведені спостереження дозволяють своєчасно зафіксувати зміни стану земної поверхні, вжити необхідних запобіжних заходів у разі появи небезпеки, а в подальшому і прогнозувати характер протікання геомеханічних процесів в аналогічних гірничо-геологічних умовах, як це неодноразовано було доведено у багатьох дослідженнях авторів [24]-[132].

7 ТРАНСПОРТ

7.1 Загальна характеристика транспорту

Транспортування породи до шурфа рекомендується здійснювати автосамоскидами КрАЗ-6510 (13,5 т) та КамАЗ-5511 (12 т), навантаження в них екскаваторами Cat-365C, (ЕО-3325, Е-1001Д) з місткістю ковша 0,5 – 1,2 м³, а доставка породи в зону дії екскаватора – скреперної установкою 17ЛС2СМ чи бульдозером ДЗ-116В. Подача породи безпосередньо в стовбур ведеться скребковим конвеєром типу СК-38м або СП-202 через перевантажувальний жолоб.

У місцях установлення скребкового конвеєра майданчик вирівнюється, підсипається, щоб положення рештачного поставу у вертикальній площині змінювалося не більше ніж на 0,5 м на довжині 30 м. Для цієї мети монтується тампонажного-розчинний вузол. Можливе отримання закладки великої щільності в процесі її зведення шляхом одночасної подачі в стовбур рядової породи і матеріалу дрібних фракцій, наприклад піску.

Навантаження породи в бункер, розташований над конвеєром, виконується породонавантажувальною машиною 1ПНБ-2 або екскаватором ЕО-3325 з місткістю ковша 0,5 м³, а в зону дії вантажної машини - бульдозером ДЗ-116В (Д-271). Описана вище схема доставки закладного матеріалу і його засипки в шурф є найбільш типовою.

Транспортування породи до стовбура (шурфу) найчастіше виконують автосамоскидами. Подавання породи безпосередньо у стовбур здійснюється скребковим конвеєром через розвантажувальний жолоб. Електромагніт над конвеєром встановлюється, щоб запобігти потраплянню до стовбура разом із закладним матеріалом металевих предметів, які при падінні можуть викликати іскроутворення.

Для укладання плит та пломб проектом рекомендується використовувати автокран КТА-25. Вантажопідймальність, т – 25; висота підймання, м - 21,5; стріла – трисекційна; базові шасі, МАЗ (630303, 6303А3, 631236 (євро-4), КАМАЗ (55111, 65115, 53228, 53229), КрАЗ (65053, 63221), MAN CLA 26.280 та ін.

Виліт при максимальній вантажопідймальності, м - 3,2.

Виліт, м - 2,4-18,4.

Макс. вантажний момент, кНм - 800,0.

Висота підймання гака макс., / з подовжувачем, м - 21,5/30,0.

Глибина опускання гака макс., м – 13,0 (до 12,5 т).

Кількість секцій стріли, шт. - 3.

Довжина стріли, м / з подовжувачем, м - 9,7-21,7/30,7.

Радіус повороту при русі крана, м - 12,0.

Кут повороту крана / зона роботи, градус - 360,0/240,0.

Маса кранової установки, кг - 14300.

7.2 Автомобільний транспорт на роботах при ліквідації мульди провалу

Згідно розрахунків об'єм для засипання воронки і перевезення необхідної породи з відвалу при ліквідації мульди провалу становитиме 330 м^3 *(без умови дозасипання вертикального шахтного шурфу).

Середня відстань транспортування буде складати 1,5 км.

Для виймання корисної копалини застосовується екскаватор Cat-365C з місткістю ковша $0,5 - 1,2 \text{ м}^3$, а для транспортування – автосамоскиди КрАЗ-6510.

Технічна характеристика автосамоскида

	КрАЗ-6510
Вантажність, т	13,5
Геометрична місткість кузова, м^3	8
Радіус повороту, м	12
Габаритні розміри, мм:	
довжина	8980
ширина	2472
висота	3260
Максимальна швидкість руху, км/год	80

Норма виробки автосамоскида КрАЗ-6510 становитиме [14]:

$$H_b = \frac{T_{зм} - T_{нз} - T_{он}}{T_p} \times Q_a = \frac{480 - 35 - 10}{13,5} \times 8 = 257 \text{ м}^3/\text{змін},$$

де $T_{зм}$ – тривалість зміни, х;

$T_{нз}$ – час на виконання підготовчо-завершальних операцій, хв ($T_{нз} = 35$ хв);

$T_{он}$ – час на особисті потреби, хв ($T_{он} = 10$ хв);

T_p – тривалість рейсу автосамоскида, хв,

Q_a – об'єм гірничої маси в одному автосамоскиді, м^3 .

Час циклу роботи навантажувача при завантаженні автосамоскида складає:

$$T_{ц} = t_n + t_{p.в.} + t_p + t_{p.н.} + \tau = 2,5 + 4,5 + 1 + 4,5 + 1 = 13,5 \text{ хв},$$

де t_n, t_p – час навантаження й розвантаження автосамоскида, хв ($t_p = 1$ хв).

$$t_n = \frac{n_k}{n_{ц}} = \frac{6}{2,4} = 2,5 \text{ хв},$$

де $n_{ц}$ – кількість циклів екскавації на хвилину;

n_k – кількість ковшів екскаватора в одному автосамоскиді (з розрахунку норми виробки відповідного виймально-навантажувального обладнання);

$t_{p.в.}, t_{p.н.}$ – час руху завантаженого й порожнього автосамоскида, хв.

$$t_{p.v.} = t_{p.n.} = \frac{l_a \cdot 60}{V_{руху}} = \frac{1,5 \cdot 60}{20} = 4,5 \text{ хв},$$

де l_a – відстань транспортування, км;

$V_{руху}$ – середня швидкість руху завантаженого й порожнього автосамоскида,
 $V_{руху} = 20$ км/год;

τ – час на маневри й затримки автосамоскида в дорозі, хв ($\tau = 1$ хв).

Кількість автосамоскидів КрАЗ-6510, необхідних для забезпечення продуктивності об'єкта з ліквідації мульди провалу:

$$n_{автос.} = \frac{V_{зМ}}{H_b \times K_{т.г}} = \frac{330}{257 \times 0,8} = 1,6, \text{ приймаємо } 2 \text{ автосамоскиди},$$

де $V_{зМ}$ – змінна продуктивність, м³/зм;

H_b – норма виробки автосамоскида, м³/зм;

$K_{т.г}$ – коефіцієнт технічної готовності обладнання, $K_{т.г} = 0,8$.

Для забезпечення продуктивності об'єкта з ліквідації мульди провалу автосамоскидами КрАЗ-6510 необхідно 2 одиниці транспортного засобу, за умови виконання робіт з засипці шурфу в одну зміну. За наявності однієї одиниці транспортного засобу – роботи будуть виконуватись протягом 2-х змін.

8 ВОДОВІДВІД

Основними джерелами накопичення води на підвір'ї у м. Добропілля по вул. Дружби, 14 є атмосферні опади.

Для виключення можливості надходження зливових та паводкових вод у ліквідований шурф через устя та помост перекриття на поверхні захищається водовідвідної канавою переріз 0,5 м². Якщо відведення зливових та паводкових вод шляхом спорудження канави важко здійсненне, то передбачається глиняний ізолюючий екран товщиною 1 м і площею в 1,5 рази більшою перерізу стовбура або шурфу. Контроль хімічного складу води здійснюється районною СЕС один раз а квартал.

Доповненням до робочого проєкту прийнята діюча схема водовідливу на шахті «Алмазна». При ліквідації цієї шахти в майбутньому повинна вирішуватися низка геомеханічних проблем, пов'язаних з гідробезпекою сусідніх діючих підприємств, найважливішою з яких є оцінка стану бар'єрних ціликів, що запобігають небезпечним проривом води в діючі виробки.

У ліквідованих вертикальних стовбурів, шурфів і необсаджених технічних свердловинах ширина небезпечних зон (бар'єрних ціликів) розраховується за формулою:

$$d_c = 0,05H + 0,001 \cdot l + 5,$$

де d_c - ширина небезпечної зони в плані, м;

H - вертикальна відстань від земної поверхні до горизонту, в яку потрапляє небезпечна зона, м.

Якщо обчислена за формулою (2.5) величина d_c менше 20 метрів, то її слід приймати рівною 20 метрам по всім напрямках у плані. Небезпечні зони щодо можливого проникнення поверхневих вод через погашені вертикальні стовбури, шурфи і технічні свердловини в діючі виробки будуються на земній поверхні у формі кола, проведеного з центру погашеної виробки. Радіус кола приймається рівним $20 + r$, де r - радіус погашеної виробки, м.

У разі затоплення виробленого простору перед фізичною ліквідацією шахти виконується проєкт затоплення гірничих виробок, в якому наводиться характеристика гідрологічних зв'язків між вугільними пластами, сусідніми шахтами, прогнозований рівень затоплення по окремих пластах, очікувані припливи води, час затоплення, контроль за рівнем затоплення, шляхи і величини перетікання шахтних вод у сусідні шахти, хімічний склад і радіоактивність води, межі небезпечних зон (бар'єрних та запобіжних ціликів, а за необхідності – проведення буріння контрольних свердловин).

9 КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН ЛІКВІДАЦІЇ МУЛЬДИ ПРОВАЛУ

Календарний план ліквідаційних робіт складено за умов забезпечення безпечного ведення гірничих робіт.

Календарний план включає порядок проведення ліквідаційних та тампонажних робіт, здійснення контролю в післяліквідаційний період, що забезпечують безпеку перебування людей і здійснення господарської діяльності на суміжних територіях, а також заходи щодо зниження негативного впливу на оточуюче середовище, і наведено у таблиці 8.1.

Таблиця 8.1 – Календарний план ліквідаційних робіт

Календарний рік відпрацювання	Ліквідація мульди провалу	
	глибина	об'єм, м ³
2018 – 2022	0 – 11.0 м	V = 330
Всього		3 місяці

Оснащення проммайданчиків для здійснення засипки вертикального шурфу, розбирання будівель і споруд та демонтажних робіт на поверхні подвір'я; улаштування під'їзних шляхів і майданчиків для складування обладнання, фундаментів під великовантажні крани, освітлення та огорожі робочих зон.

На підставі топографічних зйомок майданчиків розробляється будгенплан. На ньому вказується розміщення основних будівельних механізмів. Проєктом

передбачається розбирання сараю та інших будівельних, які будуть заважати створенню конструкцій перекриттів мульди провалу, та створення тимчасової під'їзної дороги на подвір'ї Дружби 14, звільнення під'їздів до тимчасових будівель, улаштування щебеневих майданчиків для тимчасового складування обладнання, огороження робочих зон, їх освітлення, виконання планувань під установку кранів. Це, по суті, роботи підготовчого й основного періодів з ліквідації мульди провалу.

за проектом календарний план ліквідаційних робіт складає 3 місяці.

10 РЕМОНТНО-МЕХАНІЧНЕ ГОСПОДАРСТВО

Середні та поточні ремонти основного та допоміжного обладнання проводяться в ремонтно-механічному цеху підприємства, яке буде виконувати роботи з ліквідації мульди провалу у місті Добропіллі, на вул. Дружби, 14.

Ремонт обладнання проводиться згідно з технологічними інструкціями на ремонт та безпечно ведення робіт.

11 ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ЗА ПРОЄКТОМ

Обладнання, що застосовується при ліквідації мульди провалу у місті Добропіллі, на вул. Дружби, 14, укомплектовано дизельними двигунами, тому змін в існуючій схемі електропостачання на подвір'ї з доповненням до робочого проекту не передбачається.

12 ЗВ'ЯЗОК ТА СИГНАЛІЗАЦІЯ

Зв'язок та сигналізація при виконанні роботи з ліквідації мульди провалу у місті Добропіллі, на вул. Дружби, 14 повинен відповідати таким вимогам правил охорони праці [18]:

1. На об'єкті з ліквідації мульди провалу має бути комплекс технічних засобів, які забезпечують зв'язок, контроль і керування технологічними процесами та безпеку робіт, у тому числі телефонний зв'язок (радіозв'язок) із комутатором або автоматичною телефонною станцією (АТС) підприємства, диспетчером. Приймаються технічні рішення по зв'язку та сигналізації. Розглядаються варіанти зв'язку з шахтною АТС і забезпечення телефонним зв'язком об'єктів, що не належать до ліквідації, та застосування мобільного зв'язку по зовнішніх каналах з функціями з технічних умов замовника.

2. Усі телефонні лінії повинні бути прокладені не менше ніж двопровідними.

3. Установки зв'язку повинні бути захищені від перешкоджаючого і небезпечного впливу високої напруги контактної мережі, грозових розрядів та блукаючих струмів.

4. Спільна підвіска лінії зв'язку і контактного проводу на опорах не допускається.

13 РЕКУЛЬТИВАЦІЯ ЗЕМЕЛЬНОЇ ДІЛЯНКИ

Для якісного виконання проекту з ліквідації мульди провалу у місті Добропіллі, обмеженим доступом до місця провалу на дворі будинку за адресою вул. Дружби, 14 і відсутності технічних умов на рекультивацію виконується чорнове планування майданчиків.

Конкретні технічні рішення приймаються згідно вимог «Правил безпеки у вугільних шахтах», «Інструкції щодо попередження самозаймання, гасіння та розробки породних відвалів», «Технологічних схем гасіння і формування породних відвалів» (УкрНДІпроект), «Методичних рекомендацій з біологічної рекультивації площ плоских породних відвалів вугільних шахт і збагачувальних фабрик України», а також результатів температурної зйомки та рекомендацій з гасіння породного відвалу, висновків про ендегенну пожежонебезпеку і рівні радіоактивності породних мас, що складають породний відвал.

При виборі напрямку рекультивації враховується геоекологічна оцінка забруднення ґрунтів.

За наявності радіоактивних речовин в опадах приймаються рішення з утилізації та поховання мулових відкладень згідно регламентованих документів.

14 ОХОРОНА ПРАЦІ, ПРОМСАНІТАРІЯ ТА ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

14.1 Охорона праці і техніка безпеки

Загальні питання охорони праці і промсанітарії на ліквідаційних роботах вугільних шахт регламентуються Законом України «Про охорону праці», «Правилами безпеки у вугільних шахтах», «Санітарними правилами для підприємств вугільної промисловості». При веденні робіт по зносу і розбиранні будівель і споруд керуються вимогами БНіП «Техніка безпеки в будівництві», «Керівництва по організації будівельного виробництва в умовах реконструкції промислових підприємств, будівель і споруд».

Проект з ліквідації мульди провалу у місті Добропіллі вул. Дружби, 14 розроблено з дотриманням всіх основних вимог і правил з охорони праці і

промсанітарії, які обумовлені діючими нормативами, а також правилами безпеки і правилами технічної експлуатації [11],[14],[15], [18]-[23].

Для дотримання норм охорони праці і техніки безпеки доповненням до проєкту передбачається виконання таких заходів:

1. Всі робітники, які отримують допуск до роботи, зобов'язані пройти з відривом від виробництва попереднє навчання з охорони праці, техніки безпеки і скласти іспити за затвердженою програмою [18].

2. Відповідальним за технагляд на ділянці робіт механізмів і людей на об'єкті є майстер, вказівка якого обов'язкова для всіх працюючих. Перед початком роботи зміни він ретельно перевіряє стан робочих місць і лише за відсутності яких-небудь порушень, вимог і норм правил безпеки і охорони праці дозволяє виконання робіт.

3. Ширина робочого майданчика повинна забезпечити розміщення гірничого і транспортного устаткування за межами призми обвалення порід.

4. Гірничі і транспортні машини повинні утримуватися в поладженному стані і бути забезпечені безвідмовними гальмами, звуковими сигналами, а також мати огорожі доступних рухомих частин і освітлення.

5. застосовувані на механізмах троси різного призначення повинні відповідати паспорту. Підйомні, підтяжні та інші канати підлягають огляду у встановлені терміни.

6. Під час роботи навантажувальної техніки люди (включаючи і обслуговуючий персонал) повинні знаходитися поза зоною руху його ковша. Робота екскаватора над козирком і навісами забороняється. У неробочий час ківш екскаватора повинен бути опущений на землю, кабіна замкнена. При пересуванні екскаватора ківш повинен бути порожнім і повинен знаходитися не вище за 1 м від землі, а стріла екскаватора встановлюється по ходу.

7. Відстань від краю гусениці бульдозера до бровки укусу визначається з урахуванням гірничо-геологічних умов.

Не дозволяється залишати бульдозер з працюючим двигуном без нагляду, ставати на підвісну раму і відвальний пристрій.

При ремонті, огляді, змащуванні та регулюванні двигун повинен бути зупинений, а відвал опущений.

8. Ширина проїжджої частини дороги, радіуси кривих повинні відповідати технічній характеристиці застосовуваного у проєкті обладнання (машин та механізмів) і повинні неухильно їх дотримуватися.

Зимою автодороги повинні бути регулярно очищені від снігу, а на закругленнях і ділянках з ухилом – посипані піском, щебенем або відсівом.

9. Влітку, для боротьби з пилом, внутрішньодільничні дороги повинні бути періодично политі водою.

10. Кабіни автосамоскидів повинні бути обладнані козирками. Якщо такі відсутні, то під час навантаження водій автосамоскида повинен встановити машину так, щоб кабіна знаходилася поза радіусом дії ковша екскаватора, вийти з кабіни і віддалитися в безпечне місце.

До технічного керівництва гірничими роботами на гірничодобувних підприємствах допускаються особи, які мають закінчену вищу і середню гірничотехнічну освіту або прослухали спеціальні курси і мають право відповідального ведення гірничих робіт.

До керування основними машинами і механізмами допускаються особи не молодше 18 років, які мають відповідну кваліфікацію та пройшли медичний огляд. Перед початком роботи з усіма знову прийнятими робочими інженерно-технічний персонал проводить загальний ввідний інструктаж і спеціальний інструктаж на робочому місці. Перед початком роботи та після закінчення 3-х місяців кожен робочий проходить навчання безпечним методам роботи за спеціальною 8-10-годинною програмою з отриманням посвідчення про проходження навчання.

Всі робочі та ІТР, які працюють на об'єкті, в обов'язковому порядку повинні щорічно проходити медичний огляд.

У приміщеннях, на робочих місцях і на шляхах пересування людей необхідно вивісити плакати і попереджувальні написи з техніки безпеки.

При організації контролю за газовим режимом треба мати на увазі ту обставину, що в результаті організації газодинамічного моніторингу в зоні проведення робіт може бути виявлено стрибкоподібний динамічний характер процесу виділення газу CH_4 на земну поверхню, обумовлений коливаннями барометричного тиску й обваленнями порід у вироблених просторах.

Безумовним є виконання вимог вищезгаданої «Інструкції ...» з організації щомісячного контролю вмісту метану переносними приладами і щоквартального аналізу проб повітря працівниками ГВ ГСС на територіях можливого виділення газу, де знаходиться велика кількість одноповерхових будинків з підвалами і господарськими будівлями. Жителям під розписку вручають «Пам'ятки про основні заходи попередження скупчення метану в житлових і підсобних приміщеннях».

Організувати та встановити в приміщенні обігріву і приймання їжі кип'ятильник і бачок для кип'яченої води.

Забезпечити об'єкт необхідним устаткуванням і медикаментами для надання першої медичної допомоги постраждалим.

Примітка: перелік необхідного устаткування і матеріалів з ТБ і промсанітарії наведено у табл. 14.1.

Таблиця 14.1 – Відомість інвентарю і матеріалів з охорони праці, промсанітарії й охорони навколишнього середовища

№	Найменування	Од. вим.	К-ть	Примітка
1	2	3	4	5
1	Стовпи і знаки для огорожі об'єкта	комплект	15	-“-
2	Протипожежний інвентар	“	2	-“-
3	Вогнегасники	шт.	10	-“-
4	Ящики для піску	“	5	-“-

**МЕТОДОЛОГІЯ ЛІКВІДАЦІІ ПРОВАЛУ ЗЕМНОЇ ПОВЕРХНІ, ЯКА СПРИЧИНЕНА
ВЕРТИКАЛЬНИМ ШУРФОМ ВУГІЛЬНОЇ ШАХТИ**

1	2	3	4	5
5	Залізні ящики для збору відпрацьованих матеріалів	“	3	-“-
6	Кип’ятильник	“	2	-“-
7	Бак для води	“	2	-“-
8	Відра металеві	“	10	-“-
9	Аптечка	“	3	-“-
10	Сумка з медикаментами	“	1	-“-
11	Ноші санітарні	“	1	-“-
12	Попереджувальні плакати	“	20	-“-

14.2 Промислова санітарія

Відповідно до вимог Закону України «Про охорону праці» та НПАОП 0.00-1.24-10 «Правила охорони праці під час розробки родовищ корисних копалин відкритим способом» проектом передбачено:

1. Забезпечення об’єкта необхідним медичним устаткуванням і медикаментами першої допомоги постраждалим здійснюється відповідно до існуючих санітарних нормативів.

2. Забезпечення всіх працюючих питною водою згідно з ДСТУ 7525:2014 та ДСанПіН 2.2.4-171-10.

3. Забезпечення спецодягом згідно з ГОСТ 12.4.099, ГОСТ 12.4.100, ГОСТ 27651-88, ГОСТ 27653-88, спецвзуттям згідно з ГОСТ 12.4.162-85, засобами індивідуального захисту згідно з ГОСТ 12.4.013, ГОСТ 12.4.051, ГОСТ 12.4.002, ГОСТ 12.4.010.

4. Зниження запиленості повітря шляхом регулярного поливання вибоїв та доріг. Повітря в робочій зоні й вміст у ньому шкідливих речовин повинні відповідати вимогам ГОСТ 12.1.005, ГОСТ 12.1.007.

Медична допомога працюючим повинна надаватись медпунктом підприємства, а також медичними установами м. Добропілля. Медичні огляди працюючих –згідно з наказом № 655 від 29.09.89 р.

Для прийняття їжі та укриття під час негоди використовують побутові на території проммайданчика приміщення обладнані згідно з ДБН В.2.5-67:2013 та ДБН В.2.2-28:2010. Тут же обладнано туалет на одне місце, виконаний за типовим проектом.

У будинках і приміщеннях необхідно дотримуватись вимог Правил санітарії та пожежної безпеки приміщень згідно з НАПБ Б.03.002-2007 та ГОСТ 12.2.004. Всі санітарно-побутові приміщення мають стаціонарне опалення, проточно-витяжну вентиляцію, яка забезпечує вміст шкідливих домішок у повітрі цих приміщень у межах, передбачених Держстандартами.

Побутові приміщення (типові побутові вагончики), до складу яких входять: гардероби для робочого й верхнього одягу, приміщення для сушіння і знепилення робочого одягу, душові, кип'ятильна станція для питної води, їдальня, приміщення для укриття в негоду, біовбиральні, розташовані на ділянках об'єкта.

Інші основні заходи щодо промсанітарії:

- всі працюючі проходять щорічно технічний інструктаж з промсанітарії, промислової і особистої гігієни, а також з надання першої невідкладної допомоги постраждалим на робочому місці;

- щорічно всі працюючі на об'єкті проходять профогляд і флюорографію.

14.3 Протипожежні заходи

Протипожежні заходи на об'єкті полягають у наступному:

1. Всі механізми (індивідуально) комплектуються вогнегасниками вуглекислотними ОУ-5 і порошковими ОП-5, які повинні проходити систематичну перевірку і випробування. На об'єкті всі вогнегасники повинні розміщуватися згідно з ГОСТ 12.4.009-83 ССБТ. «Пожежна техніка для захисту об'єктів. Основні види. Розміщення і обслуговування. Правила експлуатації вогнегасників», затвердженого наказом № 152 від 02 квітня 2004 р.

2. Вогнегасники слід розміщувати в легкодоступних і видних місцях, а також поблизу місць, де найбільш вірогідна поява осередків пожежі. При цьому необхідно забезпечити їх захист від дії сонячних променів і нагрівальних пристроїв, а також хімічно агресивних речовин (середовищ), які можуть негативно відобразитися на їх працездатності. Вогнегасники в місцях розміщення (у будівлях і приміщеннях, біля входів і виходів з них, у коридорах) не повинні створювати перешкод під час евакуації людей. Переносні вогнегасники розміщуються шляхом навішування за допомогою кронштейнів на вертикальні конструкції на висоті не більше 1,5 м від рівня підлоги до нижнього торця вогнегасника і на відстані від дверей, достатньою для їх повного відкриття або встановлюються в пожежні шафи пожежних кранів, на пожежні щити або стенди, підставки або спеціальні тумби.

3. Підходи до місць розміщення вогнегасників повинні бути завжди вільні.

4. Для позначення місця знаходження вогнегасника на об'єктах повинні встановлюватися вказівні знаки згідно з ДСТУ ISO 6309:2007. Знаки розміщують на видних місцях на висоті 2,0–2,5 м від рівня підлоги як усередині, так і ззовні приміщень.

5. Промисловий майданчик комплектується відповідними вогнегасниками, а поряд встановлюються щити з протипожежним інвентарем і ящики з піском.

6. На вказаних щитах, стінах тепляків і біля вогнегасників, на механізмах навішуються плакати, що інформують, як користуватися вогнегасниками і ін. протипожежним інвентарем.

7. Кожен працівник об'єкта повинен знати способи оповіщення всіх працюючих про пожежу, мати можливість виклику найближчого підрозділу державної пожежної служби (ДСНС).

8. На об'єкті повинне бути заборонене розведення відкритого вогню поблизу механізмів, тепляка й ін. пожежонебезпечних об'єктів.

9. Зберігання пального, змащувальних і обтиральних матеріалів дозволяється тільки в справних місткостях, що щільно закриваються.

У разі виникнення пожежі, ліквідація її здійснюється за обов'язковими для кожного підприємства планом ліквідації аварій і пожеж.

14.4 Заходи щодо охорони навколишнього середовища

Проект ліквідації мульди провалу виконано з дотриманням вимог і заходів, передбачених в ОВНСі, розробленому для проєктованого об'єкта та згідно з ДБН А.2.2-3-2004.

Робочим проєктом розробки передбачена: повна механізація гірничих робіт, застосування сучасного устаткування на ліквідаційних роботах, обладнаного системами пилоочищення, заходи зі зменшення пиловиділення з поверхні доріг, вибоїв та відвалів.

Оцінка екологічних, соціальних і економічних наслідків проводиться з метою запобігання деградації навколишнього середовища, відновлення порушених внаслідок господарської діяльності природних систем, забезпечення еколого-економічної збалансованості майбутнього господарського розвитку, створення сприятливих умов для життя людей, розробка заходів, понижуючих рівень екологічної небезпеки наміченої діяльності.

При виконанні намічених проєктом заходів з охорони повітряного та водного басейнів, виконанні правил безпеки, охорони надр, БНіПів та інших нормативних документів забезпечується мінімальний вплив гірничих робіт на навколишнє середовище. Це запобігає деградації навколишнього середовища, забезпечує екологічно безпечну господарську діяльність об'єкта, не порушує сприятливі перспективи соціально-економічного розвитку регіону, виключає загрозу для життя та здоров'я населення.

Для контролю за станом повітря на об'єкті кожного кварталу проводиться відбір проб для аналізу повітря на вміст у ньому шкідливих газів та пилу відповідно до «Інструкції з визначення запиленості та загазованості повітря об'єктів» та згідно з вимогами ГОСТ 12.1.005 і ГОСТ Б Б 12.1.007.

Для контролю за станом вихлопних газів, які виділяються при роботі на об'єкті машин з двигунами внутрішнього згоряння, кожного місяця проводиться забір проб газу та їх аналіз, а також регулювання двигунів з метою зниження виділення шкідливих газів.

Для зменшення забруднення атмосферного повітря шкідливими газами, які виділяються при роботі машин та механізмів з двигунами внутрішнього згорання, передбачено установа на вітчизняних машинах і механізмах нейтралізаторів вихідних газів. Застосування нейтралізаторів зменшує вміст шкідливих компонентів у відпрацьованих газах до нормативних меж.

Усі закордонні машини та механізми обладнано спеціальними установами для пилоловлення та газоочищення.

Для запобігання пилоутворення на об'єкті та на місцевих дорогах м. Добропілля, передбачено в літній час зволоження доріг.

Обмін повітря на об'єкті між шурфом, що ліквідується, та атмосферою, враховуючи його невелику глибину, природний.

При проведенні вказаних заходів концентрація шкідливих речовин і газів у повітрі на межі санітарної зони та на робочих місцях не перевищить допустимі значення, обумовлені вимогами ГОСТ 12.1.007 та ГОСТ 12.1.005 «Повітря робочої зони» та «Правилами безпеки ...».

Цими вимогами встановлено, що повітря робочої зони повинно містити по об'єму 20 % кисню і не більше 0,5 % вуглекислого газу, а вміст шкідливих газів та речовин повинен знаходитися у зазначених межах:

- окисли азоту – не більше 0,0001 % або 5 мг/м³;
- окис вуглецю – не більше 0,0017 % або 20 мг/м³;
- сірчистий газ – не більше 0,00086 % або 10 мг/м³;
- вуглеводень – не більше 0,00009 % або 0,2 мг/м³.

У літній період обмежуються виміром СН₄ і СО₂ в ґрунті, зафіксують шляхом внесення відповідних змін до «Інструкції ...».

Вміст пилу та шкідливих домішок у повітрі робочої зони об'єкта не повинен перевищувати нормативних значень, передбачених санітарними нормами і «Правилами безпеки...».

Один раз на місяць і після злив проводиться аналіз води з подвір'я, де виник провал, на вміст у ній розчинних частин (речовин) та мінеральних частинок, вміст яких не повинен перевищувати гранично допустимих концентрацій (ГДК).

Контроль за виконанням рекультиваційних робіт здійснюється Земельним управлінням району, а також органами Держнагляду.

Контроль за якістю води, яка використовується на господарські й питні потреби, повинен регулярно проводитись місцевими органами санітарного нагляду. Періодичність перевірки визначається за місцевими умовами.

При експлуатації кар'єру для виключення забруднень поверхні уступів, відвалів, складів, автодоріг ПММ і іншими нафтовмісними матеріалами їх зберігання передбачається тільки в місткостях, що щільно закриваються, відповідно до інструкцій, які розробляються на підприємстві.

Передбачається недопущення зливу відпрацьованих масел, нафтопродуктів і ін. матеріалів, що забруднюють поверхню рідин на майданчику кар'єру, автодорогах, складах. Їх збирають тільки в спеціальну тару й утилізують.

Поточний ремонт екскаватора, бульдозера і автосамоскидів передбачається виконувати тільки на спеціальних майданчиках, обладнаних знезаражувальними засобами, місткостями для збору відпрацьованих нафтопродуктів, відповідно до розроблених для цих цілей на підприємстві вимог. Миття механізмів передбачається проводити тільки в спеціально відведених місцях.

Ліквідація всіх аварій на екскаваторі, бульдозері й ін. механізмах і на об'єкті з ліквідації провалу повинна виконуватися за планом, який розробляється відповідно до загального виробничого плану ліквідації аварій.

Важливим заходом охорони навколишнього середовища є рекультивация порушених земель, яка в даному проєкті виконується паралельно з іншими процесами при веденні підземних та відкритих гірничих робіт.

Тут необхідно також дотримувати вимоги, які полягають в оцінці ґрунту на подвір'ї по вул. Дружби, 14 та 12 після робіт з нейтралізації провалу, приживаності певного виду дерев, чагарників і трав'янистих рослин на цих землях.

Якщо якісь види цих дерев і рослин не приживаються, їх слід замінити на інші, стійкіші до таких ґрунтів і умов зростання.

При непередбаченому зливі масел, пального й ін. нафтопродуктів місце зливу зачистити від їх слідів, а породу вивезти для знезараження в спеціально відведене місце.

Заборонити звалище відходів у місцях, не передбачених проєктом.

Прізд механізмів здійснювати тільки по дорогах, передбачених проєктом.

14.5 Протиаварійний захист

14.5.1 Технічні та організаційні заходи запобігання аваріям та катастрофам

Характерні джерел аварій на окремих виробничих процесах у відвалах та на шурфах:

- при добуванні та транспортуванні гірничої маси – рухомий транспорт, і падіння гірської породи з транспорту;
- при роботах на провальних воронках та ремонті гірничого устаткування – деталі машин і механізмів, падіння людей з висоти;
- при будівництві й ремонті тимчасових автомобільних шляхів – рухомий транспорт, куски дорожнього матеріалу, що розлітаються від механічної дії;
- при неналежному забезпеченні стійкого стану тимчасових майданчиків протягом усього терміну його існування, стійкості уступів і відвалів – руйнування бортів, зсуви, обвалення гірничої маси, перевищення кутів укосу, перевищення висоти уступу, не дотримування ширини робочих майданчиків і запобіжних берм;
- затоплення об'єкта – відсутність водовідвідних каналів;

- при забрудненні атмосферного повітря шкідливими газами – машини та механізми;

- пилоутворення на об'єкті та об'єктних автодорогах – машини та механізми.

14.5.2 Причини аварій та нещасних випадків, запобігання їх виникненню

14.5.2.1 При добуванні, транспортуванні гірничої маси.

Основними причинами нещасних випадків при транспортуванні гірничої маси є:

- порушення правил руху транспортних засобів;
- перевищення установленної швидкості руху;
- проїзд під знаками, заборонені, виїзд на смугу зустрічного руху;
- в'їзд у небезпечну зону працюючого екскаватора та інших машин;
- в'їзд на ділянки автодоріг і відвалів, не огорожених від призми обвалення і т.д.

Усі роботи на об'єкті повинні проводитись відповідно до з «Правил безпеки при розробці родовищ корисних копалин...». Відповідальність за експлуатацію машин та механізмів об'єкта покладається на директора і підлеглий йому персонал в обсягах, передбачених посадовими інструкціями.

Усі робітники повинні знати і виконувати діючі ПТЕ, ПБ, посадові інструкції, пройти навчання безпечним методам роботи на робочому місці й перевірку знань у кваліфікаційній комісії присвоєнням відповідної кваліфікаційної групи.

До керування гірничими та транспортними машинами допускаються особи не молодше 18 років, які пройшли спеціальне навчання та отримали посвідчення на право керування відповідною машиною.

Кожен робітник до початку роботи повинен переконатись у безпечному стані свого робочого місця, перевірити справність запобіжних обладнань, інструментів і пристосувань, потрібних для роботи.

Забороняється видача нарядів на роботу в місця, де є порушення правил безпеки, крім робіт з усунення цих порушень.

Перед запуском механізмів та початком руху машин обов'язково потрібно подати звукові сигнали, які повинні знати усі працюючі.

Вантажно-розвантажувальні роботи повинні здійснюватись відповідно до вимог ДБН А.3.2-2-2009 -ССБП, а переміщення вантажів – згідно з ГОСТ 12.3.020.

Рух автосамоскидів на об'єкті повинен проводитись без обгону, регулюватися стандартними дорожніми знаками з числа передбачених правилами дорожнього руху.

Виробничі процеси повинні відповідати вимогам безпеки згідно з ГОСТ 12.3.002.

На проведення робіт, до яких поставлені підвищені вимоги з ТБ, повинні видаватися письмові наряди-допуски. Перелік цих робіт установлюється підприємством.

14.5.2.2 При ремонті транспортних засобів і гірничого устаткування.

Основними причинами нещасних випадків при ремонті транспортних засобів і гірничого устаткування є:

- недостатньо високий рівень механізації ремонтних робіт;
- неправильне розміщення робітників, що створює стиснені, незручні умови для роботи;
- виконання робіт особами, які не мають достатньої кваліфікації та навичок у роботі;
- відсутність технологічних карт на ремонтні операції.

Наслідком цього є застосування працюючими небезпечних прийомів роботи, використання випадкових предметів чи інструментів, що не відповідають даному виду роботи.

Відповідальність за експлуатацію машин та механізмів кар'єру покладається на директора підприємства і підлеглий йому персонал в обсягах, передбачених посадовими інструкціями.

Ремонт гірничих, транспортних, допоміжних машин та пристроїв проводиться відповідно до затверджених графіком ППР.

На всі види ремонтів технологічного устаткування необхідно обов'язково складати інструкції (технологічні карти на ремонтні операції), що забезпечують їх безпеку.

Перед проведенням робіт повинна бути призначена відповідальна особа за їх ведення, а робітників, які зайняті на ремонті, необхідно ознайомити з інструкціями під розпис.

Все виробниче обладнання повинно відповідати вимогам безпеки згідно з ГОСТ 12.2.003.

Гірничі, транспортні та дорожньо-будівельні машини повинні бути в робочому стані та обладнані діючими сигнальними пристроями, гальмами, огорожею доступних рухомих частин, протипожежними засобами, мати комплект робочого інструменту та необхідну контрольно-вимірвальну апаратуру.

Перед запуском механізмів та початком руху машин обов'язково потрібно подати звукові сигнали, які повинні знати всі працюючі. Виробничі процеси повинні відповідати вимогам безпеки згідно з ГОСТ 12.3.002. Особи, допущені до ремонту електрообладнання, повинні мати відповідну групу з електробезпеки згідно з НПАОП 40.1-1.21-98 – «Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів».

14.5.2.3 При навантаженні гірничої маси в транспортні засоби.

Основними причинами нещасних випадків при навантаженні гірничої маси в транспортні засоби є:

- перебування робочого персоналу в небезпечній зоні працюючого екскаватора, навантажувача, крана чи транспортного маневрового засобу.
- падіння кусків гірничої маси з вибою і з робочих органів навантажувальних машин.

Вантажні роботи повинні здійснюватись відповідно до вимог ДБН А.3.2-2-2009, ДСТУ 13155-2001, ВСН 274-88 та ДСТУ Б В.2.8-10-98. Виробничі процеси повинні відповідати вимогам безпеки згідно з ГОСТ 12.3.002, ГОСТ 12.3.009-76.

При навантаженні гірничої маси в транспортні засоби машиніст екскаватора, навантажувача, крана має обов'язково подаватись звукові сигнали:

- «стоп» – один короткий;
- подача під вантаження – два коротких;
- початок навантаження – три коротких;
- закінчення навантаження й дозвіл на від'їзд – один довгий.

Таблиця сигналів повинна бути вивішена на кузові екскаватора, навантажувача чи крана на видному місці, і з нею повинні бути ознайомлені водії транспорту.

Забороняється перебування людей (включаючи й обслуговуючий персонал) у зоні дії ковша.

Забороняється відпочинок у небезпечній зоні працюючих механізмів, на транспортних шляхах, у вибоях, біля укосів та устаткування.

14.5.2.4 При конструктивних недоліках устаткування, машин, механізмів, запобіжних і захисних засобів.

При ходженні того чи іншого конструктивного недоліку устаткування адміністрація зобов'язана негайно послати рекламацію заводу-виготовнику устаткування, викликати представника заводу і зажадати усунення недоліків.

14.5.2.5 Причини аварій та нещасних випадків.

Основними причинами нещасних випадків при аваріях, викликаних неправильними діями інженерно-технічними працівників, є:

- допуск до виконання складних виробничих операцій осіб, які не пройшли спеціального навчання;
- відсутність чи низька якість інструктажу з техніки безпеки;
- незадовільна організація й утримання робочих місць;
- самоусунення від нагляду за дотриманням працюючими правил безпеки;
- допуск до виконання роботи працюючих, не придатних за станом здоров'я до її виконання в тих чи інших конкретних умовах та іншими причинами.

Всі роботи на об'єкті повинні проводитись відповідно до «Правил безпеки...», дотриманням вимог діючих будівельних норм і правил та інших нормативно-технічних документів з охорони праці.

До технічного керівництва гірничими роботами допускаються особи, які мають закінчену вищу освіту.

Посадові особи зобов'язані не менше одного разу за три роки проходити перевірку знань з «Правил охорони праці.....», вимог діючих будівельних норм і правил та інших нормативно-технічних документів з охорони праці у вищестоящих організаціях або в органах Держгірпромнагляду.

До керування гірничими та транспортними машинами допускаються особи не молодше 18 років, які пройшли спеціальне навчання та отримали посвідчення на право керування відповідною машиною.

Повинні знати і виконувати діючі ПТЕ, ПБ, посадові інструкції, пройти навчання з безпечних методів роботи на робочому місці й перевірку знань кваліфікаційною комісією з присвоєнням відповідної кваліфікаційної групи.

Особи, допущені до ремонту електрообладнання, повинні мати відповідну групу з електробезпеки згідно з НПАОП 40.1-1.21-98 – «Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів».

Гірничі роботи повинні вестись відповідно до проектної документації в якій визначають допустимі розміри робочих майданчиків, берм, кутів укосів, висоту уступів, відстань між устаткуванням до бровок уступів та відвалів. Паспорта повинні знаходитись на гірничих машинах.

Відповідальність за правильну експлуатацію машин та механізмів кар'єру покладається директора підприємства і підлеглий йому персонал в обсягах, передбачених посадовими інструкціями.

Медичні огляди працюючих – відповідно до наказу № 655 від 29.09.89 р.

Повинні бути передбачені заходи з безпечного веденню гірничих робіт згідно з НПАОП 0.00-1.24-10.

Виробничі процеси повинні відповідати вимогам безпеки згідно з ГОСТ 12.3.002.

Роботу маркшейдерської служби організовують відповідно до НПАОН 74.2-5.02-00, НПАОН 74.2-5.01-85. Геологічне обслуговування гірничих робіт повинно виконуватись відповідно до «Положення про геологічну службу».

Концентрація шкідливих речовин і газів у повітрі на межі санітарної зони та на робочих місцях не повинна перевищувати допустимі значення, обумовлені вимогами ГОСТ 12.1.007 та ГОСТ 12.1.005 «Повітря робочої зони» та «Правилами безпеки...» Забезпечення робочих санітарно-побутовим обслуговуванням згідно зі ДБН В.2.5-67:2013 та ДБН В.2.2-28:2010.

У будинках і приміщеннях необхідно дотримуватись вимог «Правил санітарії та пожежної безпеки приміщень» згідно з НАПБ Б.03.002-2007 та ГОСТ 12.2.004.

Забезпечення спецодягом – згідно з ГОСТ 12.4.099, ГОСТ 12.4.100, ГОСТ 27651-88, ГОСТ 27653-88, спецвзуттям – згідно з ГОСТ 12.4.162-85, засобами індивідуального захисту – згідно з ГОСТ 12.4.013, ГОСТ 12.4.051, ГОСТ 12.4.002, ГОСТ 12.4.010.

Для прийняття їжі та укриття під час негоди використовують побутові приміщення, обладнані згідно зі ДБН В.2.5-67:2013 та ДБН В.2.2-28:2010.

У приміщенні нарядної, на робочих місцях та шляхах пересування людей повинні вивішуватись плакати та попереджувальні написи з техніки безпеки та заходах пожежної безпеки, всі робочі місця повинні бути забезпечені плакатами та попереджувальними написами з техніки безпеки та засобами пожежогасіння.

Відповідальність за наявність і стан протипожежних приладів та засобів пожежогасіння несуть керівники підприємства. Відповідальні за пожежну безпеку повинні своєчасно виконувати протипожежні заходи, забезпечувати пожежно-технічну підготовку робітників та службовців.

При впровадженні нових технологічних процесів і методів праці, а також при зміні вимог, або введенні нових правил, інструкцій з охорони праці та техніки безпеки всі робітники повинні пройти інструктаж в обсязі та в терміни, встановлені керівництвом підприємства.

14.5.2.6 При незабезпеченні стійкого стану бортів провалу та відвалів

Однією з найважливіших умов безпеки виробничих процесів при відкритих гірничих роботах є забезпечення стійкого стану бортів породного відвалу протягом усього терміну його існування, збереження стійкості його уступів.

Елементи уступів для робіт з ліквідації мульди провалу повинні мати передбачені проектом параметри, за яких забезпечується їх стійкість і безпека працюючих.

Граничні кути укосу неробочих уступів установлюють проектом або розрахунковим способом за даними маркшейдерських спостережень з урахуванням міцності, тріщинуватості, водоносності й інших фізико-механічних властивостей і гірських порід. Крім того, для забезпечення стійкості бортів об'єкта рекомендується:

- систематично осушувати породи, що складають борти, не допускаючи їх насичення поверхневими й ґрунтовими водами;
- не допускати підробку шарів порід, що мають напрямок нашарування в бік виробленого простору, для цього кут нахилу борта об'єкта повинний дорівнювати куту падіння порід чи менше його;
- застосовувати для зміцнення уступу анкерне кріплення, цементацію сильно тріщинуватих порід і торкретування укосів;
- витримувати проектні параметри об'єкта з ліквідації ;
- залишати додаткові опорні конструкції для запобігання зсувних явищ.

14.5.2.7 При затопленні об'єкта

Заходи боротьби із затопленням об'єкта вибирають залежно від форми об'єкта, його глибини, гірничо-геологічних і гірничотехнічних умов.

Від затоплення поверхневими водами об'єкти захищають, головним чином шляхом спорудження водовідвідних нагірних каналів із площею поперечного перерізу, достатньою для відводу максимальної кількості весняних вод і атмосферних опадів під час злив.

Контроль за якістю води, яка використовується на господарські й питні потреби, повинен регулярно проводитися місцевими органами санітарного нагляду. Періодичність перевірки визначається при експлуатації об'єкта за місцевими умовами.

14.5.2.8 При пилоутворенні на подвір'ї та териконі

Всі закордонні машини та механізми обладнані спеціальними установками для пиловловлювання та газоочищення.

Для запобігання пилоутворення на об'єкті та об'єктних автодорогах передбачено в літній час зволоження об'єктних та під'їзних доріг.

Вміст пилу в повітрі на робочих місцях не повинен перевищувати 6 мг/м^3 на добувних уступах.

Для контролю на об'єкті кожного кварталу проводиться відбір проб для аналізу повітря.

14.6 Програма наступного контролю безпеки

Безпосередня організація контролю з техніки безпеки й здійснення повсякденного контролю за виконанням заходів щодо забезпечення безпечних і здорових умов праці покладаються на службу техніки безпеки, підлеглу головному інженеру або директору підприємства, яке буде здійснювати роботи з ліквідації провалу.

Працівники служби техніки безпеки підприємства аналізують причини виробничого травматизму й захворюваності; розробляють заходи щодо створення умов праці, що відповідають вимогам правил техніки безпеки й нормам промислової санітарії, а також контролюють їх впровадження; беруть участь у комісіях із прийому по експлуатації завершених будівництв чи реконструйованих промислових об'єктів; контролюють проведення попереднього навчання й організують інструктажі з техніки безпеки.

До обов'язків працівників служби техніки безпеки входять організація пропаганди питань охорони праці; контроль за їх дотриманням керівниками й інженерно-технічними працівниками цехів і відділів.

Положення про розслідування й облік нещасних випадків на виробництві, участь у розслідуванні нещасних випадків і розробка заходів щодо попередження й усунення причин виробничого травматизму; розробка і впровадження більш удосконалених інструкцій, пристроїв, пристосувань, огорожень, а також впровадження раціональних пропозицій науково-дослідних та інших організацій з питань техніки безпеки і виробничої санітарії; контроль за своєчасною розробкою в цехах, на ділянках і інших підрозділах підприємства нових і перегляд діючих інструкцій (пам'яток) з техніки безпеки і виробничої санітарії, узгодження їх і представлення на затвердження у встановленому порядку, а також складання річних звітів про виробничий травматизм, стан охорони праці на підприємстві й освоєння коштів, асигнованих на заходи щодо створення здорових і безпечних умов праці; реєстрація й облік потерпілих на виробництві; контроль за своєчасним забезпеченням працюючих якісним спецодягом, спецвзуттям і засобами індивідуального захисту, а також за використанням їх за призначенням.

Профілактична робота з охорони праці включає:

- підвищення безпеки технологічних процесів і устаткування в результаті впровадження нової високопродуктивної й безпечної техніки;
- підвищення оснащення підприємства сучасними технічними засобами безпеки, пожежної безпеки і виробничої санітарії;
- підвищення кваліфікації робітників, інженерно-технічних працівників і службовців в області охорони праці;
- зміцнення технологічної і трудової дисципліни, строге виконання вимог правил техніки безпеки, пожежної безпеки і виробничої санітарії;
- контроль за станом охорони праці в усіх технологічних ланках виробництва.

Один раз на місяць і після злив проводиться аналіз кар'єрної води на вміст у ній розчинних частинок (речовин) та мінеральних частинок, вміст яких не повинен перевищувати гранично-допустимих концентрацій (ГДК).

Контроль за виконанням робіт з рекультивації здійснюється госпорганами району, а також органами Держнагляду.

Контроль за якістю води, яка використовується на господарські й питні потреби, повинен регулярно проводитися місцевими органами санітарного нагляду. Періодичність перевірки визначається при експлуатації кар'єру за місцевими умовами.

Контроль за якістю і кількістю викидів забруднюючих речовин передбачається за допомогою реєструючих приладів відповідно з «Типові інструкції з організації системи контролю промислових викидів в атмосферу в галузях промисловості».

Контроль проводиться за договором з районними та іншими організаціями СЕС у погоджені терміни.

14.7 План ліквідації аварій

14.7.1 Загальні відомості розслідування й обліку аварій

На підприємстві повинен бути розроблений і затверджений в установленому порядку план ліквідації аварій, аварійних ситуацій, в якому розглядаються можливі аварійні ситуації, дії посадових осіб і працівників підприємства, а також обов'язки працівників інших підприємств і організацій, що залучаються до ліквідації аварії.

Аварії, що призвели до руйнування чи пошкодження виробничих будівель, споруд, устаткування, машин, гірничих виробок, поділяють на дві категорії:

- до I категорії належать аварії, внаслідок яких або загинуло 5 і більше чоловік, або створилася загроза життю й здоров'ю працівників підприємства чи населення, яке перебуває поблизу об'єкта, або сталася зупинка, чи виведене з ладу підприємство на добу і більше;

- до II категорії належать аварії, внаслідок яких або загинуло до 5-ти чоловік, або створилася загроза життю й здоров'ю працівників цеху, дільниці, або сталася зупинка чи виведене з ладу підприємство, дільницю чи зміну на добу і більше.

Облік аварій I і II категорії здійснюють підприємства і відповідні органи державного нагляду за охороною праці з реєстрацією в журналі. Контроль за своєчасним і правильним розслідуванням, документальним оформленням і обліком аварій, здійсненням заходів щодо усунення причин, що викликали їх, покладається на органи державного управління охороною праці та органи державного нагляду за охороною праці.

Власник підприємства зобов'язаний ввести в дію план ліквідації аварії, вживши в першу чергу заходи щодо рятування потерпілих і надання їм медичної допомоги, запобігти подальшому розповсюдженню аварії, встановити межу безпечної зони та обмежити доступ до неї людей, аналізувати причини аварії та розробляти й здійснювати заходи щодо запобігання їм.

Враховуючи специфічність гірничих робіт та їх підвищену небезпеку всім інженерно-технічним робітникам та робочим необхідно добре знати та виконувати вимоги правил техніки безпеки.

14.7.2 Оперативна частина плану

Таблиця 14.2

№ п/п	Види аварій, місця їх виникнення	Заходи з рятування людей та ліквідації аварії	Відповідальні за виконання заходів, особи та виконавці	Місце знаходження засобів для рятування людей і ліквідації аварії	Дії ВГРС, добровільної рятувальної команди і пожежної частини
1	2	3	4	5	6
1 РОБОТИ З ДОСТАВКИ ОБЛАДНАННЯ ТА МАТЕРІАЛІВ					

1	Аварійна зупинка екскаватора на відвалі	Термінові заходи з припинення самовільного руху, підкладення шпальних брусів	Машиніст екскаватора, помічник машиніста, гірничий майстер	Відвал. м. Добропілля	
2	Аварійна зупинка бульдозера на укосі відвалу	Негайні заходи з припиненню самовільного руху бульдозера	Машиніст бульдозера, гірничий майстер	Відвал. м. Добропілля	
3	Загроза обрушення, зсува уступу під час роботи екскаватора	Робота екскаватора припиняється і екскаватор відводиться в безпечне місце по вільному проїзду	Гірничий майстер. Машиніст екскаватора	Відвал. Розкритий та видобувний уступ	
4	Руйнування полотна відвальної автодороги зливовими водами	Підсіпка полотна і захисної обваловки автодороги	Гірничий майстер. Гірничий робітник. Машиніст бульдозера	Відвал. Розкритий та видобувний уступ	
5	Підвищене пилоутворення	Інтенсивне зрошення місць пилоутворення та автошляхів	Гірничий майстер. ІТР	м. Добропілля	
4 ТРАНСПОРТНІ РОБОТИ					
1	Аварійна зупинка автотранспорту	Буксирування на жорсткій зчіпці	Водій. Механік	м. Добропілля	
5 РОБОТИ З ЛІКВІДАЦІЇ МУЛЬДИ ПРОВАЛУ. ШАХТНИЙ ШУРФ. ПРОММАЙДАНЧИК					
1	Обрушення уступу тимчасових майданчиків	Роботи зупиняються, місце обрушення огорожується, приймаються заходи з ліквідації обрушення	ІТР повинен вести систематичне спостереження за станом бортів провалу	Подвір'я м. Добропілля вул. Дружби, 14	
2	Виникнення пожежі від горіння мастильних матеріалів	Ділянка локалізується, тушіння піском та спеціальними вогнегасниками	Гірничий майстер. Робітники, які обслуговують машини та механізми	Подвір'я м. Добропілля вул. Дружби, 14 Проммайданчик	

14.7.3 Розподіл обов'язків

14.7.3.1 Відповідальний керівник робіт з ліквідації аварії:

- негайно приступає до виконання заходів, передбачених оперативною частиною плану ліквідації аварій;
- знаходиться постійно на командному пункті;
- перевіряє виклик пожежної команди та ВГРС;
- виявляє кількість працюючих;
- керує роботами відповідно до плану ліквідації аварій;
- заповнює оперативний журнал;
- приймає інформацію про хід рятувальних робіт.

14.7.3.2 Директор підприємства-підрядника

- надає допомогу з ліквідації аварії, не втручаючись в оперативну роботу, виконує завдання відповідального керівника робіт з ліквідації аварії;
- приймає заходи з доставки на об'єкт людей та устаткування, які необхідні для ліквідації аварії;
- організовує медичну допомогу потерпілим.

14.7.3.3 Головний механік і головний енергетик м. Добропілля

- забезпечують безперервну подачу електроенергії;
- приймають заходи із забезпечення аварійних робіт додатковим устаткуванням.

14.7.3.4 Технічний керівник підприємства

- в необхідних випадках може взяти на себе керівництво роботами з ліквідації аварії.

14.7.3.5 Диспетчер підприємства

- повинен бути в приміщення центрального диспетчерського пункту та забезпечити безперервну роботу зв'язку;
- після отримання повідомлення про аварію негайно оповіщає всіх осіб і установи згідно зі списком;

в) після отримання повідомлення про аварію припиняє всі розмови з особами, які не мають безпосереднього відношення до аварії, що сталася, та забезпечує першочерговість переговорів осіб, пов'язаних із ліквідацією аварії.

14.7.3.6 При проведенні рятувальних робіт і ліквідації аварії

обов'язковими до виконання є тільки розпорядження відповідального керівника робіт з ліквідації аварії.

14.7.4 Список посадових осіб та установ, які повинні бути негайно оповіщені про аварію

Таблиця 14.3 – Список посадових осіб та установ, які повинні бути негайно оповіщені про аварію

№ п/п	Установа або посадова особа	Прізвище, ім'я та по батькові	Номер телефону		Адреса	
			службовий	Домашній	службова	домашня
1	2	3	4	5	6	7
1	ВГРС (ВГРК), яка обслуговує підприємство					
2	Пожежна команда					
3	Майстер на об'єкті					
4	Директор підприємства, що виконує чих роботи з ліквідації провалу					
5	Директор шахти «Алмазна»					
6	Головний лікар лікарні					
1	2	3	4	5	6	7
7	Місцевий орган Держнагляд-охорони праці (інспекція)					
8	Профком підприємства					
9	Районний відділ СБ					
10	Районний відділ МВС					

14.7.5 Оперативний журнал з ліквідації аварій

Об'єкт _____

Підприємство _____

Місце аварії _____

Час виникнення аварії: рік, місяць, число, години, хвилини _____

Таблиця 13.4 – Журнал з ліквідації аварій

Дата	Години й хвилини	Зміст завдань з ліквідації аварії й термін виконання	Відповідальні особи за виконання завдання	Відмітка про виконання завдань (число, години, хвилини)
1	2	3	4	5

Відповідальний керівник з ліквідації аварії: _____

Командир ВГРС (ВГРК) _____

15 ОХОРОНА НАДР

15.1 Загальні положення

Згідно з Кодексом про надра України, надра - це частина земної кори, що розташована під поверхнею суші та дном водоймищ і простягається до глибин, доступних для геологічного вивчення та освоєння. Надра є виключною власністю Українського народу і надаються тільки у користування. Надра належать до невідновлюваних природних ресурсів, тому на сучасному етапі розвитку суспільства охорона надр є одним з пріоритетних напрямів державної політики в сфері надрокористування та видобування корисних копалин. Про це свідчить те, що питання охорони та раціонального використання надр належать до компетенції Кабінету Міністрів України, центрального органу виконавчої влади, що забезпечує формування державної політики у сфері охорони навколишнього природного середовища; центрального органу виконавчої влади, що реалізує державну політику у сфері геологічного вивчення та раціонального використання надр; центрального органу виконавчої влади, що реалізує державну політику у сфері охорони праці; органів влади Автономної Республіки Крим, місцевих органів виконавчої влади та інших державних органів та органів місцевого самоврядування відповідно до законодавства України. В межах своєї компетенції ці органи відповідають за здійснення державного контролю за охороною надр, визначення порядку використання надр та їх охорони, розробки і затвердження відповідних стандартів, норм і правил розробки, затвердження та виконання програм розвитку мінерально-сировинної бази, раціонального використання та охорони надр.

У нашому випадку, земельна ділянка, де виник провал земної поверхні – державна власність, а будинок за адресою м. Добропілля, вул. Дружби, 14 вже приватна власність, як і належність підземної частини ш. «Алмазна» ТОВ «ДТЕК Добропіллявугілля», які стали правонаступником радянської шахти «РКЧА».

Надра надаються у користування лише за наявності у користувача спеціального дозволу на користування ділянкою надр. Частина надр, надана користувачам для промислової розробки родовищ корисних копалин, обмежується гірничим відводом і засвідчується актом про надання гірничого відводу.

Відповідно до чинного законодавства надрокористувач зобов'язаний забезпечувати повноту геологічного вивчення, раціональне та комплексне використання і охорону надр.

Розробка родовищ корисних копалин провадиться згідно з затвердженими проектами та планами робіт, правилами технічної експлуатації та охорони надр.

Основними вимогами в галузі охорони надр є:

- забезпечення повного і комплексного геологічного вивчення надр;
- дотримання встановленого законодавством порядку надання надр у користування і недопущення самовільного користування надрами.

Порушення законодавства про надра тягне за собою дисциплінарну, адміністративну, цивільно-правову і кримінальну відповідальність згідно з законодавством України. Відповідальність за порушення законодавства про надра несуть особи, винні у:

- вибіркового відпрацюванні багатих ділянок родовищ, що призводить до наднормативних втрат запасів корисних копалин;
- наднормативних втратах і погіршенні якості корисних копалин при їх видобуванні;
- пошкодженнях родовищ корисних копалин, які виключають повністю або суттєво обмежують можливість їх подальшої експлуатації;
- невиконанні правил охорони надр та вимог щодо безпеки людей, майна і навколишнього природного середовища від шкідливого впливу робіт, пов'язаних з користуванням надрами;
- невиконанні вимог щодо приведення гірничих виробок і свердловин, які ліквідовано або законсервовано, в стан, який гарантує безпеку людей, а також вимог щодо збереження родовищ, гірничих виробок і свердловин на час консервації.

15.2 Нормативна база, що використовується при роботі в сфері охорони надр [18]-[23]

- Кодекс України про надра.
- Гірничий закон України
- Закон України про охорону навколишнього природного середовища.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Бондаренко В.И., Руденко Н.К., Медяник В.Ю. Угольная шахта учебник для вузов.Д.; Национальный горный университет, 2017. – 270 с.
2. Гірничий енциклопедичний словник : у 3 т. / за ред. В. С. Білецького. - Д.: Східний видавничий дім, 2004. – Т.3. – 752 с. - ISBN 966-7804-78-X Internet ресурс <https://uk.wikipedia.org/wiki/Добропіллявугілля>.
3. Иеговский К.А., Переяславская Н.А. Переоценка запасов каменных углей по полям шахт им.РККА и "Добропольская" об-ния "Добропольеуголь", Донецкой обл. УССР. Димитров. 1988. Internet ресурс <http://minerals-ua.info>.
4. Internet ресурс: http://miningwiki.ru/wiki/ДТЭК_Добропольеуголь
5. Internet ресурс: <http://www.dtek.com/ua/about/history>
6. Internet ресурс: [http://miningwiki.ru/wiki/Шахта «Алмазная» \(Доброполье\)](http://miningwiki.ru/wiki/Шахта_«Алмазная»_(Доброполье))
7. Internet ресурс: <http://ukurier.gov.ua/uk/news/miljon-chornogo-zolota-vid-almaznoyi/>
8. Internetресурс:[https://uk.wikipedia.org/wiki/Красноармійський вугленосний район](https://uk.wikipedia.org/wiki/Красноармійський_вугленосний_район)
9. Четверик М.С. Причины образования и направления ликвидации провалов от горных выработок / М.С. Четверик, Е.А. Бубнова, Ю.Н. Сорока // Геотехнічна механіка. - 2013. - Вип. 111. - С. 193-205.
10. Пінковський Г.С. Організація і технологія проектування шахт: монограф. / Г.С. Пінковський. – Д.: Національний гірничий університет, 2013. –600 с.
11. НПАОП 10.0-1.01-10.0. Правила безпеки у вугільних шахтах / Державний комітет України з промислової безпеки, охорони праці та гірничого нагляду.–/ К.:ДП Дирекція журналу «Охорона праці. – 2010. – 432 с.
12. Технология закрытия (ликвидации) угольных шахт: учеб. пособие для вузов /под ред докт. техн. наук, проф. И.Ф. Ярембаша , - Донецк: ДонНТУ, 2004. – 238 с.:ил. 53. (мовою оригіналу)
13. Должиков П.Н., Прокопов А.Ю. Методика проектирования и технологическая схема повторной ликвидации наклонных стовбуров закрытых угольных шахт: Дніпро матеріали міжнар. конф. “Форум гірників 2017”,.:04-07 жовтня 2017 р– С.89-94. (мовою оригіналу)
14. СНиП 2.05.07–Строительные нормы и правила. Промышленный транспорт. 91. – М.: Госстрой СРСР, 1991.- 82 с.
15. СОУ-Н МПП 73.020-078-1:2007. Норми технологічного проектування гірничодобувних підприємств із відкритим способом розробки родовищ корисних копалин. Частина 1. Гірничі роботи. Ліквідація гірничодобувних підприємств. Техніко-економічна оцінка та показники//. Настанова міністерства промислової політики України. –К.: Міністерство промислової політики України, 2007.
16. Малкин А.С., Пучков Л.А., Саламатин А.Г., Еремеев В.М. Проектирование шахт: учеб. для вузов под общ. редакц. Л.А.Пучкова – 4-е изд. доп и перер. – М: Издательство Академии горных наук, 2000. – 375 с.: ил.(мовою оригіналу)
17. Проектирование технологических систем шахт: учеб. пособие / С.С. Гребенкин, В.В. Мельник, В.И. Бондаренко и др. под общ. ред. С.С. Гребенкина, В.В. Мельник и В.И. Бондаренко – Донецк: ВИК, 2014. – 511 с.
18. НПАОП 0.00-1.24-10. Правила охорони праці під час розробки родовищ корисних копалин відкритим способом.
19. «Положення про проектування гірничодобувних підприємств України та визначення запасів корисних копалин» відповідно до наказу Міністра промислової політики України № 221 від 07.05.2004 р.
20. Кодекс України про надра

21. Гірничий закон України.

22. СОУ 10.1.05400632.1:2004. Проект ліквідації вугільних шахт України. Зі змінами від 28 квітня 2017 року 303 Про внесення зміни до Проекту ліквідації вугільних шахт України. Склад та зміст проекту (СОУ 10.1.05400632.1:2004) http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/FN030393.html

23. КД 12.12.005-2001. Правила ликвидации стовбуров угольных шахт:: Утв. Министерством топлива и энергетики Украины 15.02.2001. – Донецк: ОАО "Донгипрошахт" и УкрНИМИ, 2001. – 122 с.

24. Медяник, В.Ю. (2002) Охрана подготовительных выработок глубоких шахт // Сб. научн. тр. НГУ. – 2002. – № 15, Том 1. – С. 122-126.

25. Колоколов, О.В. (2004) Определение основных технологических параметров комбинированной системы разработки в условиях глубоких шахт Чистяково-Снежнянского промышленного региона / О.В.Колоколов, В.Ю.Медяник, В.П.Расстрига // Науковий вісник НГУ. –2004. – №7. – С. 12-15.

26. Колоколов, О.В. (1999) Эффективная технология очистных работ при разработке пологих пластов на больших глубинах / О.В. Колоколов, В.Ю. Медяник // Проблемы аэрологии горнодобывающих предприятий. сб. научн. тр. НГА Украины. – 1999. – № 5 – С. 34-40.

27. Бузило, В.И. (2004) Исследование состояния выемочных штреков при отработке сближенных пластов Западного Донбасса / Бузило В.И., Васильев В.Е., Кошка А.Г., Медяник В.Ю., Мамайкин А.Р. Разработка рудных месторождений Выпуск. 87, 2004. // сб. научн. тр. КТУ – С. 32-34.

28. Медяник, В.Ю. (2002) Поддержание подготовительных выработок при комбинированной системе разработки на глубоких горизонтах / В.Ю.Медяник, Ю.А. Медяник // Науковий вісник НГА України. -2002. – № 6. –С. 50-52.

29. Новикова, Л.В. (2003) Обоснование способа охраны повторно используемой подготовительной выработки / Л.В.Новикова, Л.И Заславская, В.Ю. Медяник.// Сб. научных трудов НГУ: Мат/ конф. “Форум гірників-2003”. – 2003. – № 17, том 1. – С. 22-25.

30. Садовенко И.А. (2005) Состояние и перспективы использования угля для производства газообразных и жидких энергоносителей / И.А. Садовенко, В.Ю. Медяник, В.С. Фальштынский // материалы. междунар. инвест. научн.-практ. конф. Производство синтетического моторного топлива из угля донецкого бассейна, как составляющая энергетической безопасности Европы: Украина, Луганск – 2005. 11-14 октября, – С. 24-25.

31. Колоколов, О.В. Оставление породы в шахте как фактор повышения эффективности разработки угольных пластов на больших глубинах / О.В. Колоколов В.Ю. Медяник, В.И. Бескровный // Науковий вісник НГУ.– 2006. – № 9. –С.26–30.

32. Методичні рекомендації до практичних занять з дисципліни “Проектування гірничого виробництва, курсового та дипломного проектування для студентів спеціальності 7.090301 “Розробка родовищ корисних копалин” / Табаченко М.М, Дичковський Р.О., Ковалевська І.А. Хоменко О.Є., Фальштынський В.С, Сольвар Л.М. Д. Національний гірничий університет, 2006. – 42 с.

33. Гайдай, А.А. (2007) Оптимизация параметров физико-механических свойств окускованного топлива при добавлении связующих и воздействию активирующими веществами / А.А. Гайдай, В.Ю. Медяник, С.А. Маковецкий // Науковий вісник НГУ: 2007. – № 3. –С.15–18.

34. Медяник, В.Ю. (2007) Композиционное угольное топливо // Производственная лаборатория, // 3(12), май 2007. Днепропетровск: ИЛБ. –С. 33.
35. Свербейкін, А.Ю. (2007) Регулирование теплового режима глубоких шахт с теплоизоляцией горного массива в выработках / А.Ю. Свербейкін, В.Ю. Медяник: тези доповідей мат. міжнар. наук.-практ. конф. молодих учених і студентів Україна, Д. НГУ. – 2007. 28-30 травня
36. Медяник, В.Ю. (2007) Исследование способа охраны подготовительных выработок полосами переменной жесткости / В.Ю. Медяник, В. Н. Яворский, В.В. Лапко, А.Р. Мамайкин // Науковий вісник НГУ.– 2007. – № 6. –С.33-37
37. Bondarenko, V.I (2007). Stowing as the method of mining pressure control during underground coal gasification / V.I.Bondarenko, V.S.Falshtynskij, R.O.Dychkovskij, V.Ju. Medjanik // Górnictwo i geoinżynieria. V Międzynarodowy kongres Górnictwo węgla brunatnego. V International brown coal mining congress. Materiały Konferencyjne. Bełchatów 11-13 czerwca 2007. Kwartalnik akademii górnictwo-hutniczej im. Stanisława Staszica. Wydawnictwa AGH, Poland Kraków, 2007 rok 31, zeszyt 2.–P.123–130.
38. Колоколов, О.В. (2007) Повышение устойчивости подготовительных выработок при отработке пологих угольных пластов на больших глубинах / О.В.Колоколов, В.Ю. Медяник, В.Г.Снигур // Школа подземной разработки, Ялта. Крым 2007, 16-23 сентября 2007 года, –С. 232–239.
39. Дичковский, Р.Е. (2007) Исследование влияния интенсификации добычи угля на технологические параметры / Р.Е. Дичковский, В.П. Расстрига, В.Ю. Медяник А.Р. Мамайкин, В.В. Русских // Науковий вісник НГУ, – 2007. – № 9 –С.19-23.
40. Medjanik, V.Ju (2007) Repairless maintenance of development workings at exploitation of thin flat coal seams on big depths / V.Ju. Medjanik, P. P. Korsz // Międzynarodowy kongres XVII School of Underground Mining – International Mining Forum 2008. Poland. Kraków-Szczyrk, 25-29 lutego 2008 rok .–P.571-578.
41. Спосіб роздільного виймання тонких та вельми тонких пластів вугілля і породи / В.І. Бондаренко, Р.О. Дичковський, І.А. Ковалевська, В.Ю. Медяник, В.В. Руських, В.С. Фальшпінський, С.Л. Денисов, О.Р. Мамайкін // Патент на винахід №86462 (UA) від 01.04.2007.№ 200705790 Опубл. 27.04.2009. Бюл.№.8, Патент на корисну модель № 35882 (UA) від 10.10.2008. №2008052232 від 22.04.2008. Опубл. 2008. Бюл.№.19
42. Табаченко, М.М. (2008) Спосіб підвищення стійкості підготовчих виробок / М.М. Табаченко, В.Ю. Медяник, С.О. Тищенко // Науковий вісник НГУ. – 2008. – №.7 –С. 39-41.
43. Методичне забезпечення дисципліни «Геотехнології гірництва (фахова частина)» для студентів спеціальності 6.050301 “Розробка родовищ корисних копалин / М.К. Руденко, В.Ю. Медяник//Д.: Національний гірничий університет, 2008. – 38 с.
44. Методичне забезпечення дисципліни «Технологія закриття шахт» для студентів спеціальності 6.050301 “Розробка родовищ корисних копалин”/ В.М. Почепов, В.В. Харченко, В.І. Сулаєв, В.Ю. Медяник. – Д.: Національний гірничий університет, 2008. – 42с.
45. Табаченко, М.М. (2008) Спосіб розвантаження для покращення стійкості підготовчих виробок / М.М. Табаченко, В.Ю. Медяник, С.О. Тищенко: Матеріали II міжнародної наук.-практ.конф. Школа підземної розробки – Дніпропетровськ-Ялта. Крим 2008, 5-12 жовтня 2008 року. –С. 258–262.
46. Дичковський, Р.О. (2008) Геотехнологічне імітаційне моделювання системи видобування тонких вугільних пластів технікою нового рівня / Р.О. Дичковський,

В.Ю. Медяник, В.В. Руських // Геотехнічна механіка: міжвід. зб.наук. праць / Ін-т геотехнічної механіки ім. М.С. Полякова НАН України // Матеріали VI конференції молодих вчених «Геотехнологічні проблеми розробки родовищ, 20 жовтня 2008 – Дніпропетровськ, 2008. – Вип. 77. – С.62–73.

47. Бондаренко В. (2008) Эффективная технология безлюдной добычи угля на весьма тонких пластах В.И. Бондаренко, В.Ю. Медяник, В.Н. Почепов, М.С. Демидов // Зб. наук. праць НГУ №31. – Д.: РВК НГУ, 2008 – С. 42-48.

48. Патент на винахід № 92528 (UA) Спосіб осланцювання гірничих виробок / Г.П. Кривцун, В.Ю. Медяник, Д.С. Солодьков. № д.р. а200815025 від 26.12.2008; Опубл. Бюл.№.21.

49. Медяник, В.Ю. (2009) Підвищення стійкості підготовчих виробок при розробці пологих вугільних пластів на великих глибинах: монограф. В.Ю. Медяник. Д: Національний гірничий університет, 2009. – 142 с.

50. Медяник, В.Ю. (2009) Осланцевание горных выработок / Горный информ.-аналит. Бюл. Московского гос. горного ун-та. материалы научного симпозиума. «Неделя горняка - 2009»: Тези– 2009. – № 7. –С. 54-62.

51. Матеріали методичного забезпечення дисципліни «Гірничо-комп'ютерна графіка» для студентів спеціальності 7.050301 Розробка родовищ корисних копалин / В.В. Фомичов, В.М. Почепов, В.Ю. Медяник. Д.: Національний гірничий університет, 2009. – 47 с.

52. Медяник, В.Ю. (2009) Тези доповіді «Переможці конкурсів 2009 Научно-освітнього центру «Стійкість геотехнічних систем: процеси, явища, ризики» Міністерства освіти і науки України, Фонду цивільних досліджень і розвитку США та Національного гірничого університету. Д.: Національний гірничий університет: Вісник науково-освітнього центру / Вересень 2008 травень 2009, №2 –С.4

53. Бондаренко, В.И. (2009) Опыт применения программного обеспечения воздухораспределения в угольных шахтах Украины / В.И. Бондаренко, В.В. Русских, В.Ю. Медяник // Антрацит: Восточно-украинский национальный университет им. В.Даля. Мат. IV Международной научно-практической конференции «Проблемы горного дела и экологии горного производства» (14-15 травня 2009 року м. Антрацит).–Донецк: Норд-Пресс, 2009. –С. 8-12.

54. Бондаренко, В.І. (2009) Методологія виявлення законів і закономірностей гірничої науки / В.І. Бондаренко, В.І. Бузило, М.М. Табаченко, В.Ю. Медяник: матеріали III міжнар. наук.-практ. конф. «Школа підземної розробки», Дніпропетровськ-Ялта. Крим 2009, 13-19 вересня 2009 року. –С. 359–367.

55. Бондаренко, В.И. (2009) Организация и планирование очистных и подготовительных работ. Глава 8 Управление производственными процессами на угольной шахте: учебн пособие с.194-232 / Бондаренко В.И. Ильяшов М.А., Руденко Н.К., Салли С.В. Д.: Национальный горный университет, 2009. –327 с.

56. Бондаренко, В.І. (2009) Закони і закономірності впливу гірського тиску на стійкість підготовчих виробок / В.І. Бондаренко, В.І. Бузило, М.М. Табаченко, В.Ю. Медяник // Національний гірничий університет: / матеріали міжнар. конф. “Форум гірників–2009”. Дніпропетровськ:30-03 жовтня 2009 р. – С. 54-63.

57. Медяник, В.Ю. (2009) Формування склепіння рівноваги над підготовчою виробкою за допомогою смуг змінної жорсткості – як спосіб її охорони і підтримки / В.Ю. Медяник // Геотехнічна механіка: міжвід. зб.наук. праць / Ін-т геотехнічної механіки ім. М.С. Полякова НАН України // VII конференції молодих вче-

них «Геотехнологічні проблеми розробки родовищ, 19 листопада 2009,» – Дніпропетровськ, 2009, – Вип. 81. – С.173–183.

58. Патент (UA) на корисну модель № 50712 Спосіб утилізації тепла земних надр / М.М. Табаченко, Р.О. Дичковський, В.С. Фальштинський, В.Ю. Медяник, Ю.В. Сорбат, В.В. Лапко. № д.р. u200912300 від 30.11.2009; Опубл. 25.06.2010, Бюл.№.12

59. Медяник, В.Ю. (2010) Технологія зведення охоронних смуг змінної жорсткості при комбінованій системі розробки пологих вугільних пластів на глибоких горизонтах / В.Ю. Медяник, І.В. Ткачук // Науковий вісник НГУ. – Д.: 2010. – №.1 –С. 12-16.

60. Медяник, В.Ю. (2010) Визначення параметрів закладного матеріалу для зведення охоронних смуг змінної жорсткості при комбінованій системі розробки пологих вугільних пластів на великих глибинах / В.Ю. Медяник, А.В.Яворський // Науковий вісник НГУ. – 2010. – №.4 –С. 58-64.

61. Лисовицький, А.Ю. (2010) Закладка и частичное оставление породы в шахте / В.Ю. Медяник, А.Ю.Лисовицький: матеріали І-ї міжнор. наук.-практ. конф. студентів, аспірантів і молодих учених «Трансфер технологій: від ідеї до прибутку» Дніпропетровськ: 27-29 квітня 2010 року. Том.1. – С. 33-38.

62. Шох, А.Е. (2010) Устройство индивидуального контроля состояния и местоположения (ИКСМ) горняка в шахте / В.Ю. Медяник, В.В. Фомичов, А.Е. Шох // матеріали І-ї Міжнор. наук.-практ. конф. студентів, аспірантів і молодих учених «Трансфер технологій: від ідеї до прибутку» 27-29 квітня 2010 року. Том.1. – С. 46-48.

63. Макаревич, В.С. (2010) Технологія залишання пустої породи в виробленому просторі очисних вибоїв / В.Ю. Медяник, В.С. Макаревич: //матеріали І-ої наук.-техн. конф. студентів, аспірантів і молодих учених НГУ. Дніпропетровськ: «Наукова весна-2010». Секція 1 – Технології видобутку корисних копалин 25 травня 2010 року, – С. 52-53.

64. Медяник, В.Ю. (2010) Эффективность от применения комбинированной системы разработки пологих угольных пластов на больших глубинах / В.Ю. Медяник, Ю.А. Медяник. матеріали IV Міжнор. наук.-практ. «Школа підземної розробки», Дніпропетровськ-Ялта. Крим 2010, 11-18 вересня 2010 року. –С. 296–310.

65. Медяник, В.Ю. (2010) Эффективность від застосування комбінованої системи розробки пологих вугільних пластів на великих глибинах / В.Ю. Медяник, О.Ю. Лісовицький, О.О. Несен //: Матеріали. Міжнор. конф. “Форум гірників–2010”. Дніпропетровськ: 21-23 жовтня 2010 р.– С. 202-211.

66. Medyanyk, V. Ju.(2010) Increase of stability of development openings using combined mining system for flat coal seams on big depths / V. Ju. Medyanyk, . Ju.A. Medyanyk // New Techniques and Technologies in Mining NSU 2010© 2010 Taylor & Francis Group, London, – P. 237-243.

67. Медяник, В.Ю. (2010) Эффективность комбінованої системи розробки пологих вугільних пластів на великих глибинах / В.Ю. Медяник, А.В. Яворський // Геотехнічна механіка: міжвід. зб.наук. праць Ін-т геотехнічної механіки ім. М.С. Полякова НАН України // VIII конференції молодих вчених «Геотехнологічні проблеми розробки родовищ», 18 листопада 2010. – Дніпропетровськ, – Вип. 90. – С.101–114.

68. Бондаренко, В.І. (2010) Геомеханічні основи підвищення стійкості підготовчих виробок: навч. посібник / В.І. Бондаренко В.І. Бузило, М.М. Табаченко, В.Ю. Медяник. Д.: Національний гірничий університет, 2010. – 408 с

69. Yavors'kyu, A (2011) Determining Earth surface deformations using boundary element method A. Yavors'kyu, O. Yavors'ka, T. Morozova, V. Medyanyk / Międzynarodowy kongres XX School of Underground Mining . –Poland. Kraków, 21-25 lutego 2011 rok .– P.1805-1811.

70. Медяник, В.Ю. (2011) Способ охраны подготовительных выработок при разработке пологих угольных пластов на больших глубинах / В.Ю. Медяник, В.В. Фомичов: материалы III Международной научн-практич. конф. «Перспектива развития Прокопьевско-Киселевского угольного района как составная часть комплексного инновационного плана моногородов». Филиал государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Кузбасский государственный технический университет» г. Прокопьевск 30-31 марта 2011 г. – С. 126-131.

71. Фомичов, В.В. (2011) Исследование особенностей моделирования взаимодействия анкера с окружающей породой численными методами / В.В. Фомичов, Т.В. Маслова, В.Ю. Медяник: Материалы III Международной научно-практической конференция «Перспектива развития Прокопьевско-Киселевского угольного района как составная часть комплексного инновационного плана моногородов» 2011. Филиал государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Кузбасский государственный технический университет» г. Прокопьевске 30-31 марта 2011 г. – С.190-192.

72. Медяник, В.Ю. (2011) Осланцевание горных выработок / В.Ю. Медяник матеріали наукового симпозиума. «Неделя горняка - 2009»./ Горный информационно-аналитический бюллетень: Mining informational and analytical bulletin (scientific and technical journal): Москва: ГИАБ. – 2011. – № 4. -С. 84-89.

73. Medyanyk, V (2011) Using a rubber-air reinforced support (RARS) while maintaining the mining workings in the mines of the Western Donbas / V. Medyanyk ,V. Pocherov, V. Fomichov, L. Fomichova Technical and Geoinformational Systems in Mining 2011. Taylor & Francis Group, London, UK – P. 291-295.

74. Медяник, В.Ю. (2011) Спосіб закріплення з забутуванням порожнин за контуром аروحного кріплення еластичними оболонками / М.М. Табаченко В.Ю. Медяник: матеріали V Міжнар. наук.-практ.конф. «Школа підземної розробки», Дніпропетровськ-Ялта. Крим 2011, 02-08 вересня 2011 року. –С. 116-121

75. Фомичов, В.В. (2012) Особенности использования резино-воздушной армированной крепи на шахтах Западного Донбасса / В.В. Фомичёв, В.Ю. Медяник, А.И. Скитенко, М.В. Снигур // Науковий вісник НГУ. – 2012. – №.1 –Р. 46-49.

76. Фомичов, В.В. (2012) Перспективы применения и конструктивные особенности резино-воздушной армированной крепи / В.В. Фомичёв, В.Ю. Медяник, А.И. Скитенко, М.В. Снигур // Науковий вісник НГУ. – 2012. – №.2 –Р. 40-43.

77. Довідник з гірничого обладнання дільниць вугільних і сланцевих шахт: навч. посібник / М.М. Табаченко, Р.О. Дичковський, В.С. Фальштинський, В.Ю. Медяник, В.В. Руських. Д.: Національний гірничий університет, 2012. – 432 с.

78. Медяник, В.Ю. (2012) Породы песчаники – редкие материалы высокой крепости – уникальные фрикционные материалы / В.Ю. Медяник // Геотехнічна механіка: Міжвід. зб.наук. праць / Ін-т геотехнічної механіки ім. М.С. Полякова НАН України // X конференція молодих вчених «Геотехнологічні проблеми розробки родовищ», 15 листопада 2012. – Дніпропетровськ, – Вип. 103. – С.143–152.

79. Медяник, В.Ю. (2012) Особенности горных работ при добыче антрацитов / В.Ю. Медяник, Ю.И. Демченко // Проблемы горного дела и экологии горного производства: Материалы VIII Междунар. науч.-практ. конф. (25-26 апреля 2013 г., г. Антрацит). – Донецьк: Світ книги, 2013. – С. 11-20.

80. Медяник, В.Ю. (2012) Анализ отработки запасов угля по пласту С₅ ШП «Самарская» ПСП «Шахтоуправление Терновское» ПАО «ДТЭК Павлоградуголь» / В.Ю. Медяник, А.Н. Шевченко, С.Н. Пойманов // РОЗРОБКА РОДОВИЩ, РАЗРАБОТКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ, MINING OF MINERAL DEPOSITS: Матеріали VII Міжнар. наук.-практ. конф. «Комплексна розробка родовищ», Дніпропетровськ-Ялта. Крим 2013, 22-27 вересня 2013 року. – С. 171-182

81. Патент (UA) № 108231 від 10.04.2015 Секція пневмо-еластичного кріплення / В.В. Фомичов, В.Ю. Медяник, А.І. Скитенко, В.О. Соцков № д.р. а 201212866 від 12.11.2012. Опубл. 10.04.2015. Бюл.№.7

82. Патент (UA) на корисну модель Секція пневмо-еластичного кріплення № 82465 від 12.08.2013 / В.В. Фомичов, В.Ю. Медяник, А.І. Скитенко, В.О. Соцков № д.р. U201213155 від 19.11.2012. Опубл. 12.08.2013. Бюл.№.15

83. Медяник, В.Ю. (2013) Прогнозирование шага первичной посадки труднообрушаемой кровли при отработке пологонаклонных пластов антрацита глубокими шахтами / В.Ю. Медяник А.П. Болотов // Науковий вісник НГУ. – 2013. – №5. – С. 36-42.

84. Традиційні та нетрадиційні системи енергозабезпечення урбанізованих та промислових територій України: монографія / під заг.ред. Г.Г. Півняка. – Д.: Національний гірничий університет, 2013. – 334 с.

85. Медяник, В.Ю. (2013) Проведение технического мониторинга при отработке запасов угля в 541 лаве пласта С₅ ШП «Самарская» ПСП «Шахтоуправление Терновское» ПАО «ДТЭК Павлоградуголь» / В.Ю. Медяник, А.Н. Шевченко, С.Н. Пойманов: матеріали міжнар. конф. “Форум гірників–2013”. Дніпропетровськ: 02-05 жовтня 2013 р. Тези доповідей. – С. 8.

86. Фомичов, В.В. (2013) Закономерности влияния геотехнических характеристик крепи и пород горного массива на устойчивость выемочной выработки в зоне разгрузки / В.В. Фомичов, В.Ю. Медяник, В.О. Соцков, Е.Г. Чебля // Зб. наукових праць НГУ, – Дніпропетровськ: Д.: Національний гірничий університет, 2013. – № 42. – С. 95-101.

87. Єгоров, В.В. (2014) Безлюдне виймання вугілля – прогресивна технологія ХХІ сторіччя / В.В. Єгоров, Медяник В.Ю.: матеріали V наук.-техн. конф. студентів, аспірантів і молодих учених. "Наукова весна – 2014", Секція 1 – Технології видобутку корисних копалин 27 травня 2014 року. Тези доповідей. – С. 12-13.

88. Medyanik, V.Yu (2015) Integrated production and utilization of mineral resources / V.Yu Medyanik, M.V Netcha, Y.I Demchenko // Mining of Mineral Deposits in 2015. Volume 9. Issue 1. Page 93-100. doi.org/10.15407/mining 09.01.093

89. Медяник, В.Ю. (2015) Комплексний видобуток і використання корисних копалин / В.Ю. Медяник, М.В. Нетеча, Ю.И. Демченко : матеріали ІХ Міжнар. наук.-практ. «Школа підземної розробки», Дніпропетровськ-Бердянськ. 2015, 17-22 серпня 2015 року / Розробка родовищ 2015: щорічний науково-технічний збірник / редкол.: В.І. Бондаренко та ін. – Д.: Літограф, 2015. – С. 93-100.

90. Медяник, В.Ю. (2015) О необходимости новой научной концепции проектирования угольных шахт / В.Ю. Медяник // “Форум гірників–2015”: матеріали

міжнар. конф. 30 вересня-03 жовтня 2015р. м. Дніпропетровськ: .-Д.: Національний гірничий університет, 2015. –Т.1. – С. 79-84.

91. Красников, В.Г. (2015) IX Международная научно-практическая конференция «Школа подземной разработки -2015. Уголь Украины, июль-август, 2015, – С. 4-6.

92. Медяник, В.Ю. (2015) Про необхідність нової наукової концепції проектування вугільних шахт / В.Ю. Медяник // Геотехнічна механіка: Міжвід. зб.наук. праць НАН України Ін-т геотехнічної механіки ім. М.С. Полякова // XIII конференція молодих вчених «Геотехнологічні проблеми розробки родовищ», 29 жовтня 2015. Доповідь №7. – Дніпропетровськ, – Вип. 123. – С.107–115.

93. Медяник, В.Ю. (2016) Наукові основи просторово-планувальних рішень при проектуванні і відпрацюванні газовугільних родовищ підземним способом / В.Ю. Медяник матеріали X Міжнар. наук.-практ. конф. «Школа підземної розробки», Дніпропетровськ-Бердянськ. 2016, 15-18 серпня 2016 року. –С. 113-114.

94. Медяник, В.Ю. (2016) Наукові основи гармонізації просторово-планувальних рішень при проектуванні і відпрацюванні газовугільних родовищ підземним способом // Міжнародна науково-технічна інтернет-конференція «Інноваційний розвиток гірничодобувної галузі» Матеріали конференції ДВНЗ «Криворізький Національний університет» Кривий Ріг- 2016 –С. 125

95. Медяник, В.Ю. (2017) Креативний підхід до проектування нових горизонтів газовугільних шахт / В.Ю. Медяник // Всеукраїнська науково-практична конференція «Сучасні аспекти механізації та автоматизації енергоємних виробництв», Секція «Соціальні, економічні, організаційні та науково-педагогічні аспекти роботи виробництв» Індустріальний інститут ДВНЗ Донецького національного технічного університету (м. Покровськ, 11-12 квітня 2017 р.) – С. 339-349.

96. Гантушиг, Б. (2017) Проектирование доработки запасов газоугольных шахт на рубеже 2020 / Баясгалан Гантушиг, В.Ю. Медяник, В.И. Луценко // Міжнародна науково-практична конференція XII Міжнародному форумі студентів та молодих вчених «Розширюючи обрії», 20-21 квітня 2017 року. Дніпро, 2017. –Том1. –С. 82.

97. Бурко, М (2017) Ліквідація шахтних стовбурів при закритті шахт / Бурко Михаил, А.Р. Мамайкин, В.Ю. Медяник / VIII Науково-технічна конференція студентів, аспірантів і молодих учених. "Наукова весна – 2017", 27 квітня 2017 р.

98. Гайдай, А.А. (2017) Обоснование параметров разработки угольных пластов с управлением качества горной массы в условиях шахт Западного Донбасса / А.А. Гайдай, В.Ю. Медяник, И.С. Строга // Збірник наукових праць НГУ.–Д.: Національний гірничий університет, 2017. –№ 51.– С. 28-33.

99. Медяник, В.Ю. (2017) Визначення та діагностика структур масивів гірських порід зі застосуванням георадарів нового технічного рівня при підземній розробці газовугільних родовищ / В.Ю. Медяник, Д.В. Янкін // Матеріали XI Міжнародної науково-практичної конференції «Школа підземної розробки», Дніпро-Бердянськ. 2017, 03-09 вересня 2017 року – С. 87-88.

100. Медяник, В.Ю. (2017) Моніторинг структур масивів гірських порід із застосуванням георадарів нового технічного рівня при підземній розробці газовугільних родовищ / В.Ю. Медяник, М.М. Довбніч, Д.В. Янкін // Національний гірничий університет : матеріали міжнар. конф. “Форум гірників 2017”. Дніпро:04-07 жовтня 2017 р.– С.46-50.

101. Янкін Д.В. (2017) Інновації з використанням георадарів нового технічного рівня при відпрацюванні вугільних пластів підземним способом / Д.В. Янкін, В.Ю. Медяник: матеріали V-ї всеукр. наук.-техн. конф. студентів, аспірантів і молодих учених "молодь: наука та інновації". Секція 17 – Гірнича промисловість та геоінженерія 28-29 листопада 2017 р. Дніпро – 2017. Том 17. – С.17-18.

102. Sotskov, V (2018) Integrated evaluation of the worked-out area partial backfill effect of stress-strain state of coal-bearing rock mass / Sotskov Vadym, Malashkevych Dmytro, Medyanyk Volodymyr, Dmytro Prykhodchenko // Solid State Phenomena, Vol. 277, pp. 213-220.

103. Petlovanyi, M.V. (2018) Assessment of coal mine waste dumps development priority / Petlovanyi, M. V., Medianyuk, V. Yu // Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu, (2018) (4), P. 28–35.

104. Медяник, В.Ю. (2018) Технологічні аспекти ліквідації техногенних порушень в умовах розробки газовугільних родовищ / Володимир Медяник, Черняєв Олексій : матеріали «Школа підземної розробки», Дніпро-Бердянськ. 3-8 вересня 2018 року – С. 87-88.

105. Medianyuk, V (2018) Technological aspects of technogenic disturbance liquidation in the areas of coal-gas deposits development / Volodymyr Medianyuk, Oleksii Cherniaiev // Ukrainian School of Mining Engineering E3S Web of Conferences 60, 00037

106. Патент на корисну модель № 133713 (UA) від 25.04.2019. Спосіб селективної виїмки корисних копалин із закладкою виробленого простору та механізований комплекс для його здійснення / В.І. Бондаренко, Д.С.Малашкевич, В.В. Руських, О.Г.Кошка, В.Ю. Медяник, С.М. Пойманов. № д.р. U201809105 від 03.09.2018. (Справа 20/18) Опубл. 25.04.2019. Бюл.№. 8.

107. Medyanyk, V (2018) The conceptual foundation of harmonization of dimensional design solution while planning and working out of coal-gas deposits by underground methods / Medyanyk Volodymyr, Malashkevych Dmytro, Pochepov Victor, Mamaikin Oleksandr, Lapko Victor // Physical & Chemical Geotechnologies –2018: Materials of the International Scientific & Practical Conference. – Дніпро : НТУ «ДП», 2018. – С. 57 – 59

108. Вашкевич, А.Ю. (2019) Аспекти поточного планування гірничих підприємств на рубежі 2020: Матеріали студентської науково-технічної конференції 2019 р. «Тиждень студентської науки – 2019»: – Д.: НТУ «Дніпровська політехніка», 2019. – С. 11-13.

109. Медяник, В. (2019) Методичні підходи щодо оцінювання внутрішніх економічних резервів на вугледобувних підприємствах / В. Медяник, В. Лапко, Ю.Демченко // Українська школа гірничої інженерії: матеріали XIII Міжнар. наук.-практ. конф. Дніпро-Бердянськ. 3-7 вересня 2019 року – С. 53-54.

110. Кошка, О. (2019) Технологія відпрацювання суміжних виїмкових стовпів / О.Кошка, В.Медяник, Д.Кошка // Українська школа гірничої інженерії, XIII Міжнар. наук.-практ. конф. Дніпро-Бердянськ. 3-7 вересня 2019 р. – С. 49-50.

111. Бондаренко, В.І. (2020) Вугільна шахта : підручник / В. І. Бондаренко, В. Ю. Медяник, М. К. Руденко, І. А. Ковалевська ; - Дніпро : ЛізуновПрес, 2020. - 357 с.

112. Medianyuk, V. (2019) Solution of some geodesigning issues and development of mineral resources with underground method / V. Medianyuk & M. Petlovanyi // Materials of the International Scientific & Practical Conference: Physical & Chemical Geotechnologies 2019– Дніпро : НТУ «ДП», 2019. – С. 43 – 44

113. Проектування гірничого виробництва. Методичне забезпечення до виконання курсового проєкту з підготовки фахівців другого (магістерського) рівня зі спеціальності 184 Гірництво освітньо-професійної програми «Гірництво». Блок № 1 Підземна розробка родовищ та блок № 2 Інжиніринг гірництва / Уклад.: В.Ю. Медяник, М.В. Петльований, О.А. Гайдай, О.Р. Мамайкін– Дніпро: НТУ «ДП», 2019. –33 с.

114. Програма виробничої практики магістрів спеціальності 184 Гірництво (освітньо-професійної програми «Гірництво») / Упорядн.: В.І Бондаренко., В.М. Почепов, О.Р. Мамайкін, В.Ю. Медяник, В.І. Сулаєв– Дніпро: НТУ «ДП», 2020.– 20 с.

115. Lozynskiy, V., Medianyuk, V., Saik, P., Rysbekov, K., & Demydov, M. (2020). Solutions multivariance about designing new levels of coal mines. Rudarsko Geolosko Naftni Zbornik, 35(2), 23-32.

116. Ащеулова, О.М. (2020) Дослідження складників внутрішнього потенціалу підприємств гірничозбагачувального комплексу / О.М. Ащеулова, О.Р. Мамайкін, В.Ю. Медяник, Збірник наукових праць «Проблеми системного підходу в економіці» Математичні методи, моделі та інформаційні технології в економіці // Національний авіаційний університет, випуск 2(76). Херсон : Видавничий дім «Гельветика», 2020. – С. 202-207.

117. Почепов, В (2020) Розробка підходу до визначення рівня підтримки вугледобувних підприємств / В. Почепов, В.Медяник, В. Сулаєв // Українська школа гірничої інженерії». Матеріали XVI Міжнар. наук.-практ. конф. Дніпро-Бердянськ. 7-11 вересня 2020 року. – С. 51-52.

118. Petlovanyi, M (2020) Dependence of the mined ores quality on the geological structure and properties of the hanging wall rocks / Mykhailo Petlovanyi*, Vladyslav Ruskykh, Serhii Zubko and Volodymyr Medianyuk // E3S Web of Conferences 201, 01027 (2020) Issue E3S Web Conf. Volume 201, 2020 Ukrainian School of Mining Engineering. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202020101027>

119. До питань декарбонізації енергетичної галузі України / Медведєва О.О., Медяник В.Ю., Роман С.Г. // Геотехнічні проблеми розробки родовищ: матеріали XIX міжнар. конф. молодих вчених (28 жовтня 2021 року, м. Дніпро). – Дніпро: ІГТМ ім. М.С. Полякова НАН України, 2021. –С. 134-137.

120. Проектування в гірництві (Блок «Підземна розробка»). Методичні рекомендації до виконання практичних робіт для підготовки фахівців другого (магістерського) рівня спеціальності 184 «Гірництво», галузі знань 18 «Виробництво та технології / М.В. Петльований, В.Ю. Медяник, К.С. Сай. –Дніпро: НТУ «Дніпровська політехніка». – 2022. – 55 с.

121. Khorolskyi, A (2021) Development and implementation of technical and economic model of the potential of operation schedules of coal mines / Andrii Khorolskyi, Oleksandr Mamaikin, Volodymyr Medianyuk, Viktor Lapko, Viktorii Sushko //ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences 16(18), 1890-1899.

122. Petlovanyi, M., Medianyuk, V., Sai, K., Malashkevych, D., & Popovych, V. (2021). Geomechanical substantiation of the parameters for coal auger mining in the protecting pillars of mine workings during thin seams development // ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences, 16(15), 1572-1582.

123. Медведєва, О.О. (2021) Розробка технологій гідромеханізації для продовження терміну експлуатації сховищ відходів збагачення / О.О. Медведєва, Б.О. Блюсс, В.Ю. Медяник, Л.Г. Татарко // 36. наук. праць Національного гірничого університету.– 2021.– №67. – С.29-39. ISSN 2071-1859 (print) ISSN 2521-6635 (online) <https://doi.org/10.33271/crpnmu/67.029>

124. Рациональне використання природноресурсного потенціалу техногенних родовищ / Медведєва О., Сімес В., Медяник В., Роман С. // Проблеми рационального використання соціальноекономічного, еколого-енергетичного, нормативно-правового потенціалу України та її регіонів: матеріали II Міжнар. наук.-практ. конф. ГО «ІЕЕЕД», (01 червня 2022 року), м. Луцьк: СПД друкарня "Волиньполіграф", 2022. – С. 60-65.

125. До питань відмови від декарбонізації під час воєнного стану: перспективи та пропозиції / Медяник, В.Ю. Роман С.Г. // Геотехнічні проблеми розробки родовищ: Матеріали XX міжнародної конференції молодих вчених (27 жовтня 2022 року, м. Дніпро). – Дніпро: ІГТМ ім. М.С. Полякова НАН України, 2022. –С. 104-108.

126. Напрями впровадження інноваційних технологій у сучасній науці / Роман С.Г., Медяник, В.Ю. // Міжнародна наукова конференція «Інформаційні технології та менеджмент у вищій освіті та науці» 28 листопада 2022 року м. Фергана, Республіка Узбекистан. Ч.2– С. 298-300.

127. Semenenko Ye.V., Tepla T.D., Medianyuk V.Yu., Roman S.H., Kozhantov A.U. Assessing the dynamic sedimentation stability of structured suspensions made of polydisperse material with different density fraction. Geotech. meh. 2022, 161, 5-13 <https://doi.org/10.15407/geotm2022.161.005> ISSN 1607-4556 (Print), ISSN 2309-6004 (Online)/

128. Семененко, Є.В. (2022) Обґрунтування верхньої межі утворення укосу при наливі ярусів хвостосховища / Є.В. Семененко, О.О. Медведєва, В.Ю. Медяник, А.С. Івлєв, Б.О. Блюсс // Збірник наукових праць Національного гірничого університету collection of research papers of the National mining university, 2022, №69. – С.-58-70.

129. Medvedieva O., Mormul T., Yakubenko L., Medyanyk V. (2022) The control of the parameters of man-made placer by the impact on the fractionation process / Geo-Technical Mechanics: 2022, № 160. . P.-59-70. <https://doi.org/10.15407/geotm2020.160>

130. Kovalenko V., Kotok V., Verbitskiy V., Medianyuk V. (2022) Activation of nickel foam, as a current collector of supercapacitor, by impact nickel plating: influence of treatment conditions. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 5 (6-119) (Scopus)

131. Semenenko, Ye., Medvedieva, O., Medianyuk, V., Blyuys, B., & Khaminich, O. (2023). Research into the pressureless flow in hydrotechnical systems at mining enterprises. Mining of Mineral Deposits, 17(1), 28-34. <https://doi.org/10.33271/mining17.01.028>

132. Прийняття технологічних рішень в гірничому виробництві: Методичне забезпечення до виконання курсового проекту з підготовки фахівців другого (магістерського) рівня зі спеціальності 184 Гірництво освітньо-професійної програми «Інжиніринг гірництва» / Уклад.: В.М. Почепов, В.І. Сулаєв, В.Ю. Медяник, О.Р. Мамайкін, В.В. Лапко; М-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка». – Дніпро: НТУ «ДП», 2023. – 41 с

ДОДАТКИ

Додаток А

ЗАКЛЮЧЕНИЕ
по результатам выполнения
геофизических изысканий с целью выявления причин
возникновения провала по адресу г. Доброполье, ул. Дружбы, 14,
прогноза его дальнейшего развития и выдачи рекомендаций

Шифр
1-ДПД/17-ГФ

Руководитель работ, д.геол.н.



Довбнич М.М.

Днепр 2017 г.

МЕТОДОЛОГІЯ ЛІКВІДАЦІІ ПРОВАЛУ ЗЕМНОЇ ПОВЕРХНІ, ЯКА СПРИЧИНЕНА
ВЕРТИКАЛЬНИМ ШУРФОМ ВУГІЛЬНОЇ ШАХТИ

Додаток Б





ДСНС України
ГОЛОВНЕ УПРАВЛІННЯ ДСНС УКРАЇНИ У ДОНЕЦЬКІЙ ОБЛАСТІ
19 ДЕРЖАВНИЙ ПОЖЕЖНО - РЯТУВАЛЬНИЙ ЗАГІН
(ДПРЗ-19 ГУ ДСНС України у Донецькій області)

вул. Першотравнева, 54а, м. Добропілля, 85000 тел./факс (06277)2-85-00
код ЄДРПОУ 38181800 E-mail: dprz19@dn.mns.gov.ua

19.11.2017 № *8522*

На № _____ від _____

Ректору Державного
вищого навчального закладу
«Національний гірничий
університет»
Півняку Г.Г.

Шановний Геннадію Григоровичу!

19 державний пожежно-рятувальний загін Головного управління ДСНС України у Донецькій області інформує Вас, що силами 19 ДПРЗ у продовж 15-16 листопада 2017 року із залученням пожежної та спеціальної техніки проведено очищення від побутового сміття та розмивку горловини колодязю колишнього шахтного вертикального шурфу, який спричинив утворення провалу ґрунту діаметром більше 7 м та глибиною до 10 м. Дані роботи проведені за договором № 35/2017 з «Національним гірничим університетом» у повному обсязі згідно Акту виконаних робіт (додається).

В результаті проведених робіт спостерігається усття шахтного вертикального шурфу квадратної форми з дерев'яним кріпленням на глибині близько 10 м.

З повагою,
начальник ДПРЗ-19 ГУ ДСНС
України у Донецькій області
підполковник служби цивільного захисту

В.В. Кінц



ВИРОБНИЧИЙ
СТРУКТУРНИЙ ПІДРОЗДІЛ
-ШАХТОУПРАВЛІННЯ
-ДОБРОПОЛЬСЬКЕ-
ТОВАРИСТВА З ОБМЕЖЕНОЮ
ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ
-ДТЕК ДОБРОПОЛЛЯВУПІЛЛЯ-

ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ
СТРУКТУРНОЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЕ
-ШАХТОУПРАВЛЕНИЕ
-ДОБРОПОЛЬСКОЕ-
ОБЩЕСТВА С ОГРАНИЧЕННОЙ
ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
-ДТЭК ДОБРОПОЛЬЕУГОЛЬ-

Юридична адреса:
вул. Красноармійська, 1а
м. Добропілля, м. Більдичке
Донецька обл.
85043, Україна

Юридический адрес:
ул. Красноармейская, 1а
г. Доброполье, г. Бильдюкее
Донецкая обл.
85043, Украина

Поштова адреса:
вул. Київська, 1а
м. Добропілля, Донецька обл.
85003, Україна
тел.: +38 062 774 34 23
факс: +38 062 772 89 60

Почтовый адрес:
ул. Киевская, 1а
г. Доброполье, Донецкая обл.
85003, Украина
тел.: +38 062 774 34 23
факс: +38 062 772 89 60

№: № _____

Голове Добропольського городского совета
Аксенову А.А.

Уважаемый Андрей Анатольевич!

На участке земной поверхности в районе улиц Дружбы, Энтузиастов, Добролюбова и СОШ №3 ближайшим угольным пластом является ℓ_2 , имеющий некондиционную мощность 0,35м, залегающий на глубине 113,6м. Угольный пласт ℓ_3 , с рабочей геологической мощностью 0,60м, залегаєт на глубине 142,6м. Горных работы на этих пластах не велись.

Участок в районе провала подрабатывался дважды:

- с 1949 - 1950г. по пласту ℓ_3 на глубине 110м была отработана южная лава с общей вынимаемой мощностью 1,65м;
- В период с 1962г. по 1965г. по пласту k_3 на глубине 200м была отработана 3 северная лава с вынимаемой мощностью 0,78м.

Скважины на поле шахты «Алмазная» затампонированы, устья ликвидированы, гидрогеологические наблюдения не ведутся.

Устья ликвидированных выработок обследуются согласно правил безопасности в установленном порядке. Назначение выработок технические и вентиляционные. Акты о ликвидации шурфов не сохранились.

Приложение:

1. Геологический разрез близлежащей скважины №НД-3278.
2. Выкопировка с совмещенного плана поверхности шахты «Алмазная».

Генеральный директор

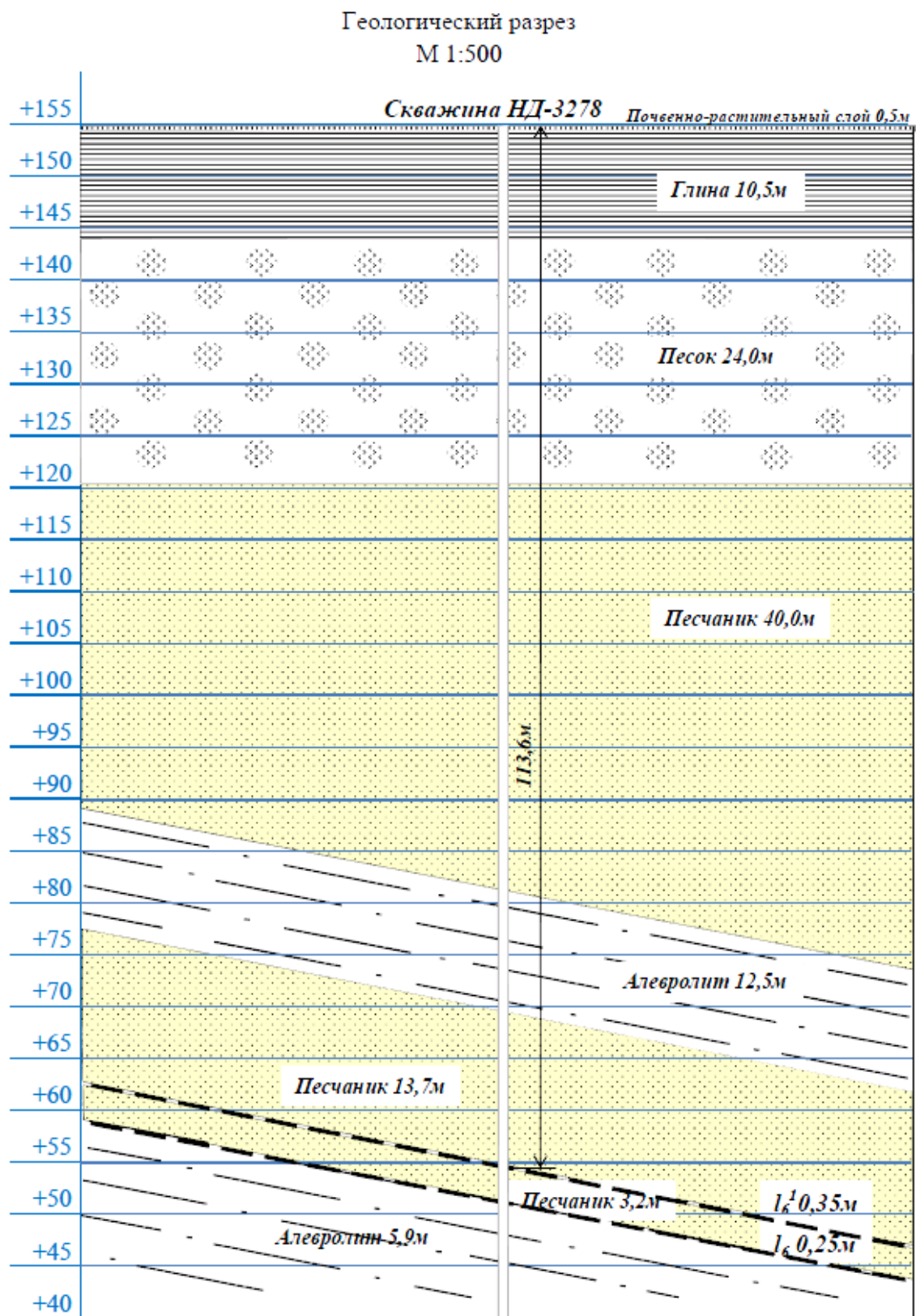
Ю.Я. Чередниченко

Исполнитель:

Главный инженер ШУ «Добропольское»

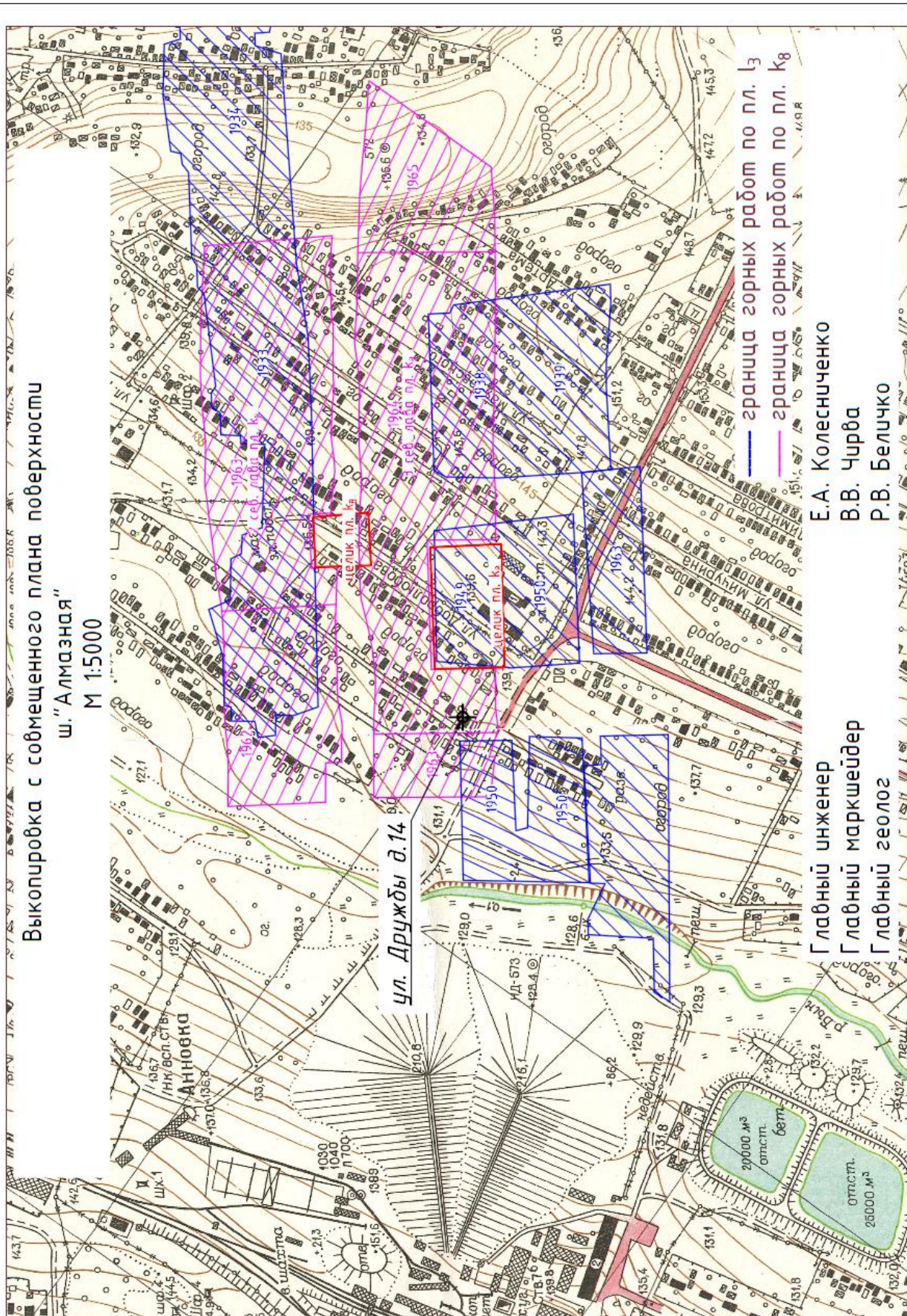
_____ Е.А. Колесниченко





Главный геолог

Р. В. Беличко



Тема: FW: Письмо запит по ш.Алмазная Добропольеуголь

От: Smolyak Sergey (SmolyakSA@dtek.com)

Кому: v_domna@yahoo.com;

Дата: четверг, 21 декабря 2017 7:32

Северный коренной откаточный штрек пл. k3 является одной из основных связующих выработок горизонта 107м и находится в удовлетворительном состоянии (Средние сечение выработки составляет 12м²). Многие выработки, примыкающие к горизонту 107м в связи с давней отработкой запасов, погашены.

Шурф №35 был ликвидирован в 60х годах прошлого столетия, так как целик оставленный под его охрану и сам шурф был подработан по пласту k8 в 1964 году 3 северной лавой пласта k8 .

Выработки горизонта 107м не имеют связи с шурфом №35, по причине давней отработкой запасов были погашены. Безномерной шурф, устье которого было обнаружено провалом по ул. Дружба д.14 в шахте не обнаружен.

В период с 1900 по 1922 год на данной территории велись горные работы по добычи угля пластов алмазной свиты на глубине ≈40м. Горно-графическая документация по ведению горных работ на данном участке не сохранилась.

Причиной провала считаем совпадение расположения шурфа и старого коллектора, который был введен в эксплуатацию в 60-х гг. XX века с момента постройки школы (ОШ №3). Данный коллектор аккумулировал канализационные воды от школы. С течением времени коллектор пришёл в негодность и способствовал возникновению неконтролируемой деформации земной поверхности на данном участке (что просматривается по всей трассе коллектора). Сточные воды напитали почвенный слой над старым брошенным шурфом и в какой-то момент произошло обрушение влажных грунтов в горную выработку.

С уважением,

Смоляк Сергей

Главный маркшейдер

Маркшейдерская служба

ПСП "Шахтоуправление "Добропольское"

ООО ДТЕК "Добропольеуголь"

тел.: 31-04

моб.: +38 0501311157

e-mail: SmolyakSA@dtek.com

www.dtek.com





**МІНІСТЕРСТВО РЕГІОНАЛЬНОГО РОЗВИТКУ, БУДІВНИЦТВА
ТА ЖИТЛОВО-КОМУНАЛЬНОГО ГОСПОДАРСТВА УКРАЇНИ**

АТЕСТАЦІЙНА АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНА КОМІСІЯ

Серія **АР** № **009859**

КВАЛІФІКАЦІЙНИЙ СЕРТИФІКАТ
відповідального виконавця окремих видів робіт (послуг),
пов'язаних із створенням об'єкта архітектури

інженер-проектувальник
(найменування професії)

Виданий про те, що **Черняєв Олексій Валерійович**
(прізвище, ім'я, по батькові)

пройшов(ла) професійну атестацію, що підтверджує його (її) відповідність кваліфікаційним вимогам у сфері діяльності, пов'язаної із створенням об'єктів архітектури, професійну спеціалізацію, необхідний рівень кваліфікації і знань.

Категорія: **інженер-проектувальник**

Кваліфікаційний сертифікат видано згідно з рішенням Атестаційної архітектурно-будівельної комісії (далі - Комісія) від _____ № _____
(рішенням _____ відповідної _____ секції Комісії
від **25.04.2014** № **63** , затвердженням президією
Комісії **25.04.2014** № **61-ПП**).

Зареєстрований у реєстрі атестованих осіб _____ **25.04** _____ **20 14** року
за № **8776** .

Роботи (послуги), пов'язані із створенням об'єктів архітектури, спроможність виконання яких визначено кваліфікаційним сертифікатом: _____
інженерно-будівельне проектування у частині забезпечення безпеки
експлуатації, забезпечення захисту від шуму _____

Дата видачі _____ **25.04** _____ **20 14** року

Голова (заступник голови) Атестаційної архітектурно-будівельної комісії _____ **Губень П.І.**
(підпис) *(прізвище, ім'я, по батькові)*



Держзнак КОФ. Зам. 3583 2012 р. IV кв.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

БОНДАРЕНКО ВОЛОДИМИР ІЛЛІЧ – д-р техн. наук, професор, Заслужений діяч науки і техніки України, Лауреат Державної премії України в галузі науки і техніки. Бондаренко Володимир Ілліч є головним редактором Журналу "Mining of Mineral Deposits" (www.mining.in.ua), що індексується наукометричною базою даних Web of Science і Scopus. Співавтор «Стратегії розвитку вугільної промисловості України до 2030 року в рамках єдиної «Стратегії енергетичного розвитку України до 2030 року», затвердженої Верховною Радою України і Президентом України у 2004 році. Засновник постійно діючої міжнародної «Української Школи гірничої інженерії» (<http://msu.org.ua>), що консолідує зусилля щодо збереження і розвитку нових наукових напрямів. Формат Школи – щорічне проведення міжнародних науково-практичних конференцій за участю відомих фахівців-гірників України, Росії, Польщі, Німеччини та інших країн. Нагороджений державною нагородою України орденом "За заслуги" III ступеня; нагрудними знаками "Відмінник освіти України" МОН України, "Шахтарська доблесть" III ступеня; повний кавалер знаку "Шахтарська слава"; медалями ім. О.М. Терпигорєва, ім. Л.Н. Динника; почесною грамотою Міністерства освіти і науки України; відзнакою "Заслужений професор Національного гірничого університету". Автор понад 500 наукових праць опублікованих в Україні та за кордоном, у т. ч. 37 монографій, 27 підручники і навчальні посібники та 53 винаходів і патентів. Під його керівництвом підготовлено і захищено 11 докторських і 31 кандидатських дисертацій.

МЕДЯНИК ВОЛОДИМИР ЮРІЙОВИЧ – канд. техн. наук, доцент, автор 150 наукових праць, опублікованих в Україні та за кордоном, у т. ч. 3 монографій, 5 навчальних посібників, 10 патентів на винаходи і корисні моделі, має галузеві та державні нагороди.

ЧЕРНЯЄВ ОЛЕКСІЙ ВАЛЕРІЙОВИЧ – канд. техн. наук, старший науковий співробітник, автор 100 наукових праць, опублікованих в Україні та за кордоном, у т. ч. 3 монографій, 5 винаходів та патентів.

ДЛЯ НОТАТОК

Наукове видання

**Бондаренко Володимир Ілліч
Медяник Володимир Юрійович
Черняєв Олексій Валерійович**

**МЕТОДОЛОГІЯ ЛІКВІДАЦІЇ ПРОВАЛУ ЗЕМНОЇ ПОВЕРХНІ, ЯКА СПРИЧИНЕНА
ВЕРТИКАЛЬНИМ ШУРФОМ
ВУГІЛЬНОЇ ШАХТИ**
Монографія

Оформлення згідно вимог стандартів книговидання Данилевич Т. О.

Підп. до друку 29.11.2022. Формат 30x42/4. Папір офсетний. Ризографія.
Ум. друк. арк. 8,6. Обл.-вид. арк. 9,2. Тираж 50 пр. Зам №3080

Підготовлено до друку у Національному технічному університеті
«Дніпровська політехніка».

Свідоцтво про внесення до Державного реєстру ДК № 1842 від. 11.06.2004.
49005, м. Дніпро, просп. Д. Яворницького, 19

Видавництво Журфонд.

Свідоцтво про внесення до Державного реєстру
№ 684 від 21.11.2001. 49000, м. Дніпро, просп. Дмитра Яворницького, 60.

Віддруковано:

ПП Вахмістров О. Є.,
м. Дніпро, вул. Писаржевського, буд. 18

В.І. Бондаренко, В.Ю. Медяник, О.В. Черняєв

Б 81 **Методологія ліквідації провалу земної поверхні, яка спричинена вертикальним шурфом вугільної шахти** : моногр. / Бондаренко В.І., Медяник В.Ю., Черняєв О.В. – Дніпро: Журфонд, 2023. – 156 с.

ISBN 978-966-934-467-0

У монографії описано досвід виконання проєкту ліквідації провалу земної поверхні, що було викликано покинутим непогашеним вертикальним шурфом вугільної шахти. Проведено методами НГУ обстеження вентиляційного шурфу та прилеглої до його території зроблено експертну оцінку фактичного стану кріплення вентиляційного шурфу та нього довгочасної стійкості навколо шурфового масиву. Синтезовано геолого-промислову характеристику району й технічні та технологічні показники шахти «Алмазна» (раніше «РКЧА»), з детальним розглядом планів гірничих робіт та інших архівних документів щодо відпрацювання вугілля підземним способом шахтою «РКЧА». Розглянуто формування системи проєктування технологічної системи ліквідації мульди провалу й обґрунтовано технічне рішення згідно вимог до інженерних споруд і конструкцій, визначено порядок проведення ліквідаційних та тампонажних робіт, здійснення контролю в постліквідаційний період, що забезпечують безпеку перебування людей і здійснення господарської діяльності на суміжних територіях, а також встановлено заходи щодо зниження негативного впливу на навколишнє середовище. Призначена для широкого кола інженерно-технічних працівників вугільної, будівельної та екологічної галузей промисловості, науково-дослідних і проєктних організацій. Може бути використана у навчальному процесі вищих навчальних та середніх професійних закладів при викладанні гірничих та екологічних спеціалізованих дисциплін.

УДК 622.834:622.016.2