

ДВНЗ «Донецький Національний Технічний Університет»

(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет «Гірничий»

(повне найменування інституту, назва факультету)

Кафедра «Охорони праці»

(повна назва кафедри)

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

_____ / Александров С.М. /

“ _____ ” _____ /2020 року

Випускна кваліфікаційна робота

магістр

(освітньо-кваліфікаційний рівень)

на тему: Розробка заходів для покращення умов праці гірників на шахті

«Добропільська»

Виконав: студент 2 курсу, групи ЦБМ-19

напряму підготовки (спеціальності) 263 «Цивільна безпека»

(шифр і назва напряму підготовки, спеціальності)

Александров Д.С.

(прізвище та ініціали)

(підпис)

Керівник к. ф-м. н., проф. Конопелько Є.І.

(посада, наук. ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

(підпис)

Рецензент _____

(посада, наук. ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

(підпис)

Засвідчую, що у цій кваліфікаційній
роботі немає запозичень з праць
інших авторів без відповідних посилань.

Студент Александров Д.С. _____

(підпис)

Покровськ – 2020

ДВНЗ «Донецький Національний Технічний Університет»

Факультет Гірничий

Кафедра Охорони праці

Освітньо-кваліфікаційний рівень (освітній ступінь) магістр

Напрямок підготовки (спеціальність) 263 «Цивільна безпека»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ / Александров С.М.
 “ _____ ” _____ /2020 року

ЗАВДАННЯ

НА ВИПУСКНУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ МАГІСТРУ

Александров Дмитро Сергійович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Розробка заходів для покращення умов праці гірників на шахті «Добропільська»

керівник роботи: Конопелько Є.І. к. ф-м. н., проф

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом № _____ від _____ ” 2020 року

2. Строк подання студентом роботи

3. Вихідні дані до роботи матеріали практики: матеріали переддипломної практики;

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити):

Заходи для покращення умов праці гірників ; Рекомендації щодо зменшення негативних факторів

5. Перелік гарфічного матеріалу: схема впливу вир. серед. на людину, струк. проф.зах. вуг. пром. України, стр. проф.зах. за кат. прац., стр. проф. захв. на шахті “Добропільська”.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1	<u>Конопелько Є.І.</u>		

7. Дата видачі завдання:

2020 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

ю	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	При- мітка
1	Фактори що визначають умови праці на виробництві	03.11.2020	
2	Шкідливі та небезпечні виробничі фактори в гірничій промисловості	17.11.2020	
3	Відомості про шахту	26.11.2020	
4	Заходи та засоби боротьби зі шкідливими та небезпечними виробничими факторами на шахті “Добропільська “	1.12.2020	
5	Рнкомендації щодо окращення умов праці гірників на шахті “Добропільська “	9.12.2020	
6	Висновок	15.12.2020	
7	Список літератури	15.12.2020	

Студент

(підпис)

Александров Д.С.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Конопелько Є.І.

(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Випускна кваліфікаційна робота магістра гр. ЦБм-19 Александрова Д.С. на тему: «Розробка заходів для покращення умов праці гірників на шахті “Добропільська”»

Кількість сторінок кваліфікаційної роботи 99., 23 рис., 21 табл., перелік посилань 48 джерел.

Мета. Покращення умов праці на вугільному підприємстві ш. «Добропільська»

Предмет дослідження. Засоби та заходи покращення умов праці на шахті «Добропільська»

Об’єкт дослідження. Засоби та заходи нормалізації умов праці на вугільних підприємствах.

Наукова новизна. В роботі показано, що нормалізувати умови праці у підземних виробках можливо тільки застосуванням комплексного підходу, який складається з комбінацією декількох заходів і засобів.

Практична цінність. Виконані дослідження показали недостатність заходів щодо нормалізації умов праці на шахті, що призводить до виникнення у підземних гірників профзахворювань. Запропоновані заходи щодо покращення умов праці детально обґрунтовані. Впровадження їх на підприємстві буде мати соціальний та економічний ефекти.

Ключові слова. умови праці, вугільна промисловість, шкідливі та небезпечні виробничі фактори, засоби та заходи захисту.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1 ФАКТОРИ ЩО ВИЗНАЧАЮТЬ УМОВИ ПРАЦІ НА ВИРОБНИЦТВІ	9
2 ШКІДЛИВІ ТА НЕБЕЗПЕЧНІ ВИРОБНИЧІ ФАКТОРИ В ГІРНИЧІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ	17
2.1 Загальні відомості про шкідливі та небезпечні виробничі фактори в гірничій промисловості.....	17
2.2 Шахтний пил.....	19
2.3 Шум та вібрація.....	23
2.4 Мікроклімат.....	26
2.5 Шкідливі гази	28
2.6 Важкість трудового процесу	33
2.7 Засоби індивідуального захисту	34
3. ВІДОМОСТІ ПРО ШАХТУ	39
3.1 Загальні відомості про шахту	39
3.2 ШНВФ на шахті.....	42
4 ЗАХОДИ ТА ЗАСОБИ БОРОТЬБИ ЗІ ШКІДЛИВИМИ ТА НЕБЕЗПЕЧНИМИ ВИРОБНИЧИМИ ФАКТОРАМИ НА ШАХТІ «ДОБРОПІЛЬСЬКА».....	44
4.1 Заходи боротьби з пилом.....	44
4.1.1 Визначення пилоутворювальну здатності пластів	44
4.1.2 Пилоподавлення в очисних вибоях	49
4.1.3 Розрахунок необхідної кількості змочувача вугільного пилу (ПУ) під час роботи виїмкового (прохідницького) комбайна	53
4.1.4 Пилоподавлення при проходці гірничих виробках	54

4.1.5 Обмивка гірничих виробок.....	56
4.1.6 Організація робіт по знепилюванню	70
4.1.7 Знепилювання повітря при вантажно-транспортних роботах	71
4.1.8 Знепилююче провітрювання.	72
4.1.9 Знепилювання вентиляційного струменя	72
4.1.10 Гігієнічна оцінка умов праці робітників по пиловому фактору.....	73
4.1.11 Індивідуальні засоби захисту від пилу.....	74
4.1.12 Організація шахтної протипилової служби.....	77
4.1.13 Контроль якості застосовуваних заходів.	78
4.2 Нормалізація складу рудникового повітря.....	81
4.3 Покращення параметрів мікроклімату на робочих місцях	82
5 РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ПОКРАЩЕННЯ УМОВ ПРАЦІ ГІРНИКІВ НА ШАХТІ «ДОБРОПІЛЬСЬКА»	84
5.1 Додаткові заходи зі знепиленням гірничих виробок.	84
5.2 Заходи щодо нормалізації рудникового повітря. Дегазація вугільних пластів «свічками» від газопроводу.....	88
5.3 Можливі заходи зі зменшенням температури у гірничих виробках.....	91
5.4 Заходи щодо зменшення впливу шуму та вібрації	93
5.4 Заходи для попередження хвороб опорно-рухового апарату.....	93
ВИСНОВОК.....	95
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....	96

ВСТУП

Вугільна промисловість належить до найважливіших галузей промисловості України. Робота працівників вугледобувної промисловості вважається однією з найбільш шкідливих і важких. Висока технологічність і зростання темпів розвитку виробничого комплексу підприємств вугільної галузі призводить до неминучого виникнення і концентрації шкідливих і небезпечних факторів виробничого середовища на робочих місцях і, як наслідок, збільшує ймовірність виникнення у працівників вугільної промисловості професійних захворювань та травматизму. Вугільна промисловість продовжує займати лідируюче положення за рівнем професійної захворюваності, а її питома вага в загальній кількості професійних захворювань по всіх галузях промисловості досягає 85-90 %. Умови в праці шахтарів, істотно відрізняються від виробничих умов інших галузей промисловості, 61 % робочих місць за умовами праці не відповідають санітарним нормам по одному або декільком факторам. Відзначено перевищення санітарних норм на робочих місцях по запиленості (58,4), шуму (55,7), вібрації (28,5), вологості (14,9) і температурі повітря (15,0 %). Поряд із складними гірничо-геологічними умовами на рівень аварійності, травматизму та профзахворювань значний вплив здійснює кризове становище вугільної промисловості України за технічними, економічними, фінансовими та соціальними показниками.

Актуальність теми. Умови праці гірників на вугільних шахтах України постійно ускладнюються у зв'язку з поглибленням гірничих виробок, зменшення потужності розроблювальних пластів, підвищення температури у виробках і гірничого тиску в них, тощо. А оскільки, вугілля є єдиним енергоносієм в Україні, який хоча б частково забезпечує енергонезалежність

держави, підвищення безпеки праці гірників, які добувають “ чорне золото”, покращення умов їх праці є актуальною задачею.

Мета дослідження. Покращення умов праці на вугільному підприємстві ш. «Добропільська»

Завдання дослідження:

1. Визначити основні чинники, які формують умови праці на вугільних підприємствах України.
2. Проаналізувати заходи зі зменшення негативного впливу шкідливих і небезпечних виробничих факторів, які застосовуються на шахті «Добропільська»
3. Розробити пропозиції щодо покращення умов праці на підприємстві

Наукова новизна. В роботі показано, що нормалізувати умови праці у підземних виробках можливо тільки застосуванням комплексного підходу, який складається з комбінацією декількох заходів і засобів.

Об’єкт дослідження. Засоби та заходи нормалізації умов праці на вугільних підприємствах.

Предмет дослідження. Засоби та заходи покращення умов праці на шахті «Добропільська»

Список публікацій здобувача:

Д.С.Александров, Є.І.Конопелько. Заходи щодо покращення умов праці на шахті « Добропільська » // Науковий вісник Донецького національного технічного університету. ДВНЗ “ДонНТУ”, м. Покровськ- 2020р.

1 ФАКТОРИ ЩО ВИЗНАЧАЮТЬ УМОВИ ПРАЦІ НА ВИРОБНИЦТВІ

Залежно від умов праці організм людини сприймає комплекс факторів, що позитивно або негативно впливає на стан її здоров'я, а також на рівень працездатності. Залежно від інтенсивності та часу дії ці фактори можуть бути небезпечними або шкідливими.[1]

Шкідливими факторами прийнято вважати такі чинники життєвого середовища, які призводять до погіршення самопочуття, зниження працездатності, захворювання як у явній так і прихованій формах. .[2]

Небезпечними факторами називають такі чинники життєвого середовища, які викликають за певних умов травми, раптове погіршення здоров'я. Розподіл факторів на небезпечні та шкідливі досить умовний. Один і той же фактор може спричинити загибель людини, травму, захворювання чи не завдати ніякої шкоди.[2]

За характером та природою впливу всі небезпечні та шкідливі фактори поділяються на чотири групи: фізичні, хімічні, біологічні та психофізіологічні [2] (рис 1.1)



Рисунок 1.1 Схема впливу виробничого середовища на людину

Фізичні фактори навколишнього середовища справляють на людину енергетичний вплив (термічний, механічний, радіаційний, електричний, електромагнітний) [3].

До фізичних факторів належать [3]:

- метеорологічні (температура, вологість, швидкість повітря);
- світлотехнічні (освітлення та кольорове забезпечення, інфрачервоне, світлове, ультрафіолетове випромінювання);
- бароакустичні (атмосферний тиск, звук, шум);

- механічні (прискорення, вібрації);
- електромагнітні випромінювання;
- іонізаційні випромінювання (ультрафіолетове, рентгенівське, гамма випромінювання, потоки частинок);
- фактори електричного струму (атмосферна електрика, статична електрика, електричне поле, електричний струм).

Хімічні фактори —це хімічні елементи, речовини та сполуки, які перебувають у різному агрегатному стані (твердому, газоподібному, рідкому) і які різними шляхами можуть проникати в організм людини (через органи дихання, через шлунково —кишковий тракт, через шкірні покрови та слизові оболонки).За характером дії виділяють такі хімічні речовини: токсичні, наркотичні, подразнюючі, задушливі, сенсibiliзуючі, канцерогенні, мутагенні, такі, що впливають на репродуктивну функцію.Вони можуть бути природного, але у більшості випадків антропогенного походження [3].

Біологічні фактори -це макроорганізми (рослини та тварини) і мікроорганізми (бактерії, віруси, рикетсії, спірохети, грибки, найпростіші). Біологічні фактори можуть діяти у воді, повітрі, ґрунті, продуктах харчування, на виробництві, у побуті. [3]

Психофізіологічні фактори -це фактори трудового процесу, що характеризують : фізичні перевантаження тяжкість фізичної праці, нервово-психічні навантаження і перевантаження аналізаторів,монотонність праці, інтелектуальні, сенсорні та емоційні перевантаження монотонність навантажень [3]

Психофізіологічні фактори -це фактори трудового процесу, що характеризують : фізичні перевантаження тяжкість фізичної праці, нервово-психічні навантаження. [3]

Наведений перелік шкідливих та небезпечних факторів виробничого середовища не є вичерпним і може відрізнятись на кожному окремому підприємстві залежно від специфіки його діяльності. Проте, при складанні загальної оцінки трудового становища на підприємстві, необхідно пам'ятати, що всі шкідливі фактори виробничого середовища мають негативні наслідки, які можуть призвести до травматизму та виникненню професійного захворювання, а як наслідок до порушення здоров'я робітника. [3]

Виробнича травма - це наслідок дії на організм різних зовнішніх, небезпечних виробничих факторів, наприклад [4] : хімічних факторів (отрутохімікатів) у вигляді отруєнь або опіків; фізичних (електричного струму) у вигляді опіків, електротравм; біологічних (високої або низької температури в приміщенні) у вигляді опіків або обморожень чи сполучення різних факторів. [4]

Причини виробничого травматизму можна об'єднати в групи: технічні (виникають внаслідок конструктивних недоліків, несправностей машин, механізмів, недосконалість технологічних процесів, недостатньою механізації та автоматизації важких і шкідливих робіт);санітарно-гігієнічні (пов'язані з порушенням вимог санітарних норм, відсутністю санітарно-побутових приміщень і пристроїв, недоліками в організації робочого місця); організаційні (пов'язані з порушенням правил експлуатації транспорту та обладнання, поганою організацією вантажно-розвантажувальних робіт, порушенням режиму праці та відпочинку, порушенням правил ТБ, несвоєчасним

інструктажем, відсутністю попереджувальних знаків, відсутністю засобів захисту ; психофізіологічні (пов'язані з порушенням працівниками трудової дисципліни, сп'янінням на робочому місці, перевтомою, стресовим станом, поганим самопочуттям);соціально-психологічні (виникають в результаті соціальних конфліктів у трудовому колективі, організаційною культурою на підприємстві; кліматичні (залежать від особливостей роботи в різних кліматичних умовах, у різний час доби та інші). [4]

Професійні захворювання — захворювання, у розвитку яких переважну роль відіграють несприятливі умови праці — професійні шкідливості. Характер професійних хвороб визначається особливостями механізму дії шкідливих виробничих факторів та їх поєднань на організм людини, а також сила і тривалість дії. [4]

Розрізняють професійні хвороби від шкідливої дії:

- фізичних факторів — професійна туговухість, вібраційна хвороба, променева хвороба, кесонна хвороба, висотна хвороба тощо
- хімічних речовин — гострі й хронічні отруєння
- виробничого пилу — пневмоконіоз, бронхіт тощо
- фізичного перенапруження і травматизації — неврити, бурсити та тощо
- біологічних факторів — інфекційні та паразитарні хвороби (які часто не виокремлюють та відносять до інфекційних). [5]

Аналіз нещасних випадків і профзахворювань на підприємствах показав, що кількість захворювань за I півріччя 2020 порівняно з I півріччям 2019 року кількість професійних захворювань зменшилась на 26,4 %, або на 301 захворювання (з 1140 до 839), але порівняно з 2018 роком установлених професійних захворювань стало більше на 28%. Кількість нещасних випадків

у I півріччі 2020 року порівняно з I півріччям 2019 року зменшилась на 21,5 % (з 2335 до 1834). [5]

Профзахворювання та травматизм загрожують працівникам найрізноманітніших сфер, і не тільки в Україні, а й у всьому світі [5]. Для зменшення кількості травматизму і профзахворювання на підприємствах задіюють організаційно-технічні заходи, які полягають у наступному [5]:

- контроль за технічним станом обладнання, інструментів, будівель і споруд;
- контроль за дотриманням вимог нормативних документів з охорони праці;
- нагляд за обладнанням підвищеної небезпеки;
- організація навчання, перевірка знань з питань охорони праці і інструктажів робітників підприємства;
- контроль за виконанням технологічного процесу відповідно до вимог охорони праці;
- організація належних умов до проїздів і проходів відповідно до вимог охорони праці;
- забезпечення працівників засобами індивідуального та колективного захисту;
- забезпечення відповідними знаками безпеки, плакатами.

Особливу увагу необхідно приділити засобам індивідуального та колективного захисту, саме вони відіграють особливу роль в захисті організму людини від шкідливих та небезпечних виробничих факторів.

Засоби колективного захисту (ЗКЗ) – це засоби, які використовуються для захисту двох чи більше осіб за рахунок нормалізації умов їх трудової діяльності [6]. До засобів колективного захисту належать: технічні засоби безпеки, призначені для захисту людей від дії механічних факторів (огорожувальні, гальмівні та блокувальні пристрої, пристрої дистанційного керування, автоматичного контролю і сигналізації; запобіжні засоби та знаки безпеки); засоби нормалізації повітряного середовища приміщень і робочих місць (вентиляція, кондиціонування, опалення тощо); засоби нормалізації освітлення приміщень і робочих місць (джерела світла, освітлювальні прилади і т.д.); засоби захисту від іонізуючих, ультрафіолетових, інфрачервоних, електромагнітних лазерних та інших випромінювань (огороження, герметизація, автоматичний контроль і т. д.); засоби захисту від шуму і вібрації (звукоізоляція, віброізоляція, огороження тощо); засоби захисту від враження електричним струмом (захисне заземлення, занулення тощо). [7]

Засоби індивідуального захисту (ЗІЗ) призначені для забезпечення одного працюючого і можуть стосуватися як галузі техніки безпеки (наприклад, спеціальний одяг, взуття, шоломи, бронежилети, які захищають від травм), так і до галузі виробничої санітарії (респіратори, протигази, спеціальні окуляри, маски, що захищають від шкідливих виробничих факторів) .[7]

ЗІЗ застосовуються тоді, коли безпека робіт не може бути забезпечена конструкцією та розміщенням устаткування, організацією виробничих процесів, архітектурно-планувальними рішеннями та засобами колективного захисту. В залежності від призначення ЗІЗ поділяються на такі класи [7]:

- ізолюючі костюми (пневмокостюми, гідроізолюючі костюми, скафандри);

- засоби захисту органів дихання (протигази, респіратори, пневмошоломи, пневмомаски)
- спеціальний одяг (комбінезони, напівкомбінезони, куртки, костюми, штани, плащі, халати, фартухи, жилети);
- спеціальне взуття (чоботи, напівчоботи, черевики, боти, калоші);
- засоби захисту рук (рукавиці, рукавички, напальчники);
- засоби захисту голови (каски, шоломи, підшоломники, шапки);
- засоби захисту обличчя (захисні маски, щитки);
- засоби захисту органів слуху (протишумові шоломи, навушники, вкладиші);
- засоби захисту очей (захисні окуляри, світлофільтри);
- запобіжні засоби (запобіжні пояси, діелектричні килимки, маніпулятори, наплечники, налокітники, наколінники);
- захисні дерматологічні засоби (мийні пасти, креми, мазі) .[8]

Переглянувши всі фактори, що визначають умови праці на виробництві, доцільно розглянути шкідливі та небезпечні фактори виробництва вугільної промисловості, так-як за даними аналізу профзахворювань та травматизму, вона посідає перше місце [5].

2 ШКІДЛИВІ ТА НЕБЕЗПЕЧНІ ВИРОБНИЧІ ФАКТОРИ В ГІРНИЧІЙ ПРОМИСЛОВOSTІ

2.1 Загальні відомості про шкідливі та небезпечні виробничі фактори в гірничій промисловості.

Умови праці у вугільних шахтах характеризуються наявністю комплексів несприятливих факторів: високої запиленістю підземного повітря, підвищеною інтенсивністю шуму вібрації на робочих місцях, радіоактивністю повітря, забрудненням його вибуховими газами, високою бактеріальною забрудненістю шахтного середовища, низькою освітленістю виробок, несприятливими мікрокліматичними факторами, обводненістю гірничих виробок та ін. НШВФ, які надають на організм гірників негативний вплив, призводять до зниження продуктивності праці і втрати працездатності. [9]

Згідно з даними Державної служби України з питань праці 68,7% працівників гірничодобувної промисловості (158 тис. із 230 тис.) працюють в умовах, які не відповідають санітарним та гігієнічним нормам. За професійними ризиками, 53,5% гірників працюють в умовах надмірного рівня концентрації пилу; 42,3% працюють в умовах надмірного рівня шуму; 15,0 % працюють в умовах надмірного рівня температури повітря; 14,2% працюють в умовах надмірного рівня вібрації та 9,8% працюють в умовах надмірного рівня впливу шкідливих хімічних речовин. Це більш ніж удвічі перевищує середні показники по всім галузям економіки в Україні. [10]

З структури професійних захворювань в гірничій промисловості за 2020 рік в Україні, яка показана на рисунок 2.1

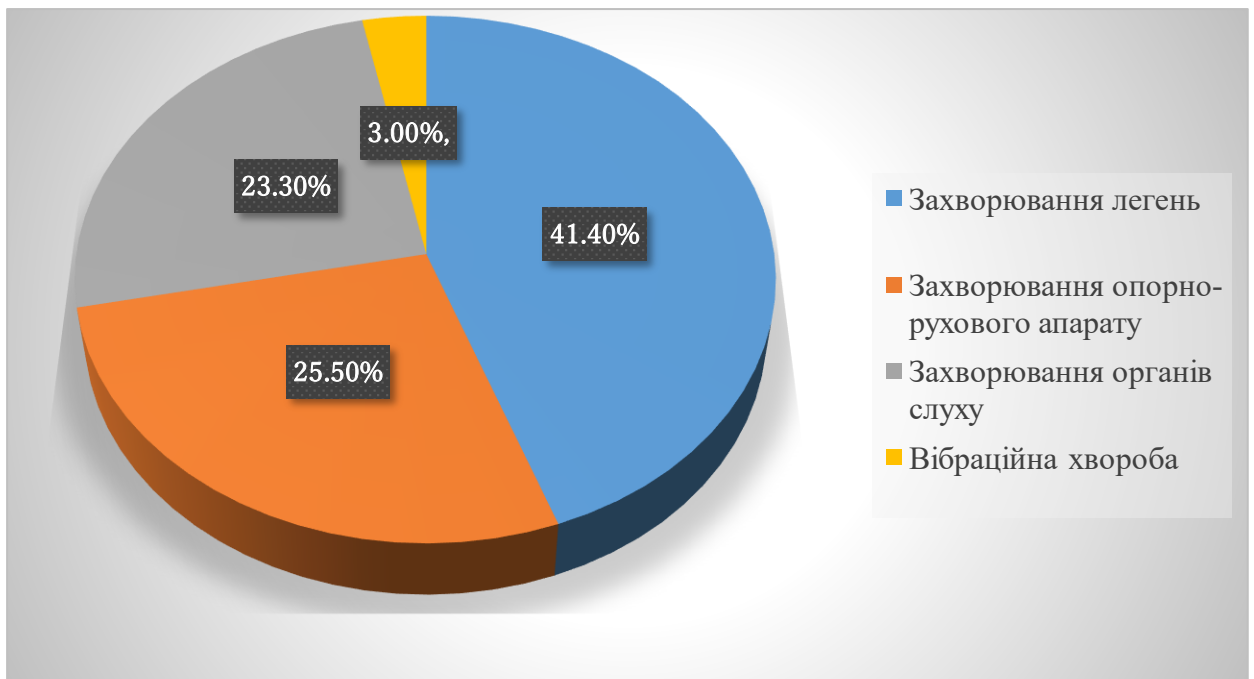


Рисунок 2.1. Структура профзахворювань вугільної промисловості України

бачимо, що перше місце належить хворобам органів дихання – 41,4 % від загальної кількості діагнозів по Україні (844 випадки). На другому місці – захворювання опорно-рухового апарату (радикулопатії, остеохондрози, артрити, артрози) – 25,5 % (520 випадків). Третє місце за хворобами слуху – 23,3 % (475 випадків), четверте за вібраційною хворобою – 6 % (123 випадки).

Найбільш шкідливі умови праці спостерігаються у працівників підземної групи вугільних шахт і, як наслідок, це обумовлює найбільшу питому вагу професійних захворювань в загальній її чисельності (рис. 2.2) [11]

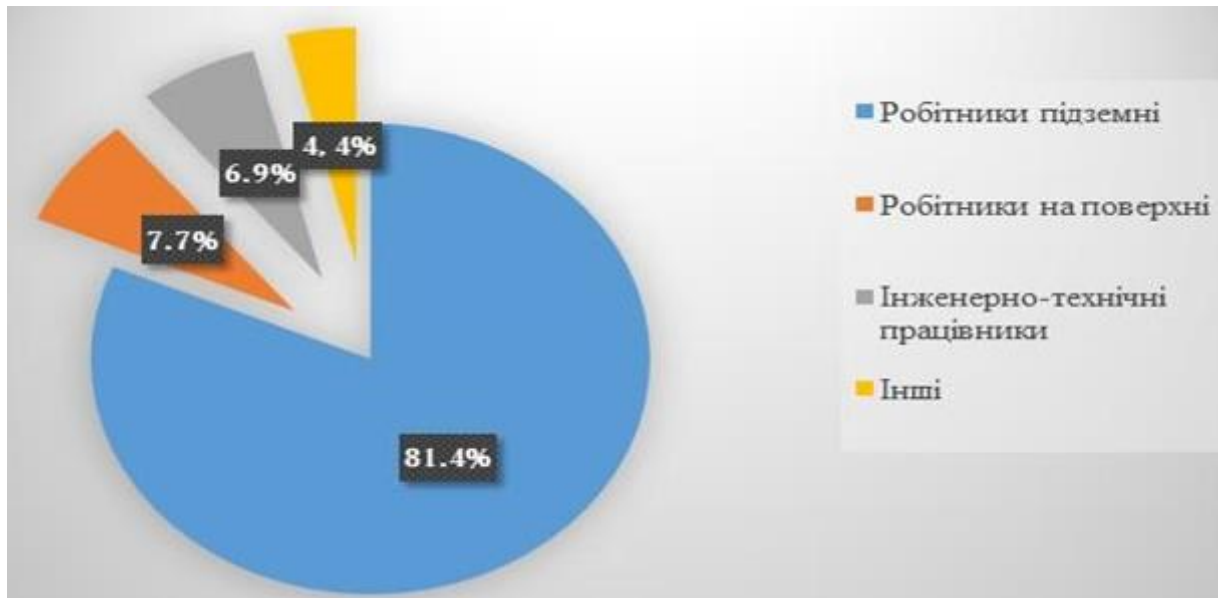


Рисунок 2.2 Структура професійної захворюваності за категоріями працюючих

Шкідливі умови праці на робочих місцях працівників підземної групи вугільних шахт обумовлені також психофізіологічними виробничими факторами (тяжкість і напруженість трудового процесу). Високі показники напруженості трудового процесу у шахтарів безпосередньо пов'язані зі специфічними умовами професійної діяльності, що передбачає знання багатьох інструкцій як з охорони праці, техніки безпеки ведення робіт, і, крім того, з високими емоційними навантаженнями, часто пов'язаними з екстремальними ситуаціями. Високі показники тяжкості трудового процесу є передумовою до розвитку захворювань опорно-рухового апарату. [11]

Розглянемо більш детально чинники, які діють на працівників підземної групи, та основні способи боротьби з ними.

2.2 Шахтний пил

Шахтний пил-сукупність тонкодисперсних мінеральних частинок, що утворюються з викопного вугілля і порожньої породи і знаходяться у зваженому або осівшому стані в гірничих виробках. [12]

Вугільний пил утворюється при наступних виробничих операціях: відбійці вугілля комбайнами та вибухових роботах; бурінні шпурів; навантаженні вугілля навантажувальними машинами; транспортуванні вугілля конвеєрами; навантаження вугілля на навантажувальні і розвантажувальні пункти. Пил може надавати фіброгенну, токсичну, дратівливу, алергенне, канцерогенне, радіоактивне, фотосенсибілізуюче дія. [13]

Найбільш несприятливий вплив пилу має на дихальні шляхи, який визначається складом, формою, концентрацією і розчинністю пилових частинок. При тривалому впливі пилу спостерігаються зміни, як у зовнішньому вигляді слизової оболонки верхніх дихальних шляхів, так і в її гістологічній структурі. Первісна реакція слизової оболонки верхніх дихальних шляхів, особливо в порожнині носа, проявляється у вигляді роздратування або запалення. При тривалому впливі пилу вона змінюється сухістю слизової оболонки, утворенням дрібних жовтуватого кольору кірочок і зменшенням її товщини, тобто атрофією[14]

При тривалому впливі пилу у працівника може виникнути пневмоконіоз- професійне захворювання, що розвивається при тривалому вдиханні пилу і характеризується розростанням сполучної тканини в дихальних шляхах. [14] Перебіг пневмоконіозу супроводжується сухим кашлем, прогресуючою задишкою, болями в грудях, розвитком деформуючого бронхіту, наростанням дихальної недостатності. При пневмоконіозі легені збільшуються в об'ємі, ущільнені, плевра потовщена з наявністю зрощень. Прикореневі і паратрахеальні лімфатичні вузли збільшені, щільні, малорухливі, іноді зміщують трахею (рис. 2.3). [14]

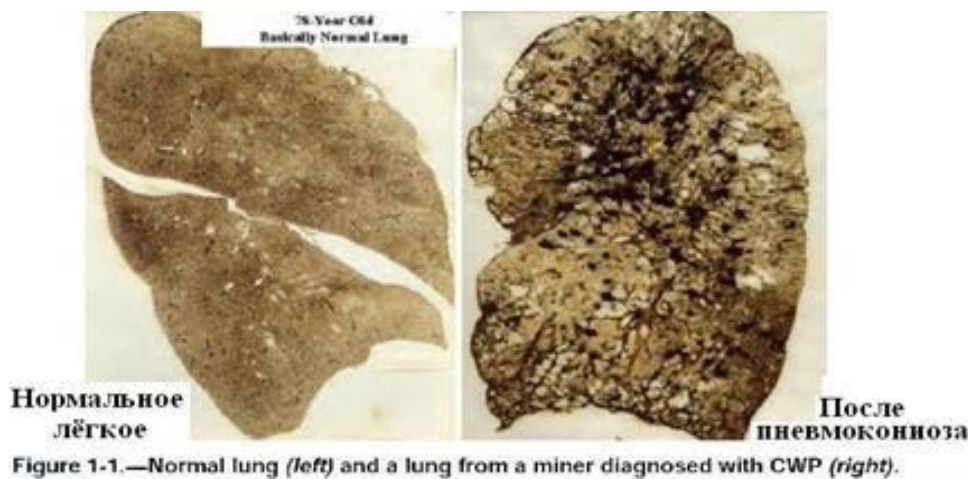


Рисунок 2.3- Захворювання пневмоконіозом

Розрізняють такі види пневмоконіозу. Силікоз-захворювання від вдихання пилу, що містить вільний двоокис кремнію. Загальне захворювання організму, при якому поряд з порушеннями функції дихання, такі як задишка, кашель, біль в грудях, спостерігається розвиток емфіземи, хронічного бронхіту, легеневого серця. [14] Вдихання силікатного пилу, що містить двоокис кремнію в зв'язному вигляді призводить до виникнення силікатозу, а саме азбестозу, талькозу, олівіноза, нефеліноза, апатитоза та інш. Карбоконіози-виникають від вдихання вуглецюміського пилу, графіту, коксу та ін. При вдиханні пилу металів берилію, алюмінію, і інш. виникають металоконіози, при яких можливе відкладення в легенях рентгеноконтрастного пилу з помірною фіброзною реакцією. Пневмоконіоз розвивається повільно, зазвичай через 5-15 років роботи в запыленій зоні, але і від індивідуальних особливостей організму. [19]

Необхідно відзначити також вплив пилу на шкіру. Пил може проникати або безпосередньо на шкіру, або в отвори сальних і потових залоз. У першому випадку він надає подразнюючу дію, може спровокувати свербіж і в крайніх випадках дерматит [17]. Пил який проник в шкіру може вести себе як

індиферентне чужорідне тіло, не викликаючи з боку шкіри ніякої реакції. В деяких випадках проникнення в шкіру пилу супроводжується запальними явищами, виражаються в припухлості, почервоніння і хворобливості шкіри. При закупорці пилом сальних залоз може виникнути попульозний висип, а в разі приєднання вторинної інфекції—піодермія. Закупорка пилом потових залоз веде до зниження потовидільної здатності шкіри, яка є захисним пристосуванням організму проти перегрівання. [13] При роботі в запиленій атмосфері можливе захворювання очей, зване кон'юктивітом. [13] Необхідно відзначити високу вибухонебезпечність і пожежонебезпечність вугільного пилу. Безпосередніми причинами вибуху вугільного пилу є відкрите полум'я, спалах або вибух газу, вибухові роботи, несправність в електричних мережах або пристроях і т. д. Вибуховим вважається вугільний пил, що містить більше 10% летючих речовин, що має зольність і вологість менше 40%, розмір частинок менше 0,1 мм і концентрацію 10-3000г/м³.

Боротьба з пилом на шахтах ведеться відповідно до Інструкції з комплексного знепилювання повітря (НПАОП 10.0-5.07-04). Комплексне знепилювання шахтного повітря реалізується за трьома, певною мірою взаємопов'язаними напрямками: зниження пилоутворення, зменшення пилонадходження (переходу пилу, що утворюється, в зваженому стані) й очищення повітря від літаючого пилу. [19]

Основним способом зниження пилоутворення полягає у попередньому зволоженні вугілля в масиві, шляхом нагнітання води в вугільний пласт через шпури. [19] Для зменшення пилонадходження майже при всіх виробничих процесах застосовують різного виду зрошування— зрошування гірничої маси через насадки і форсунки, пневмо-, гідрозрошування, утворення туману і

водоповітряне ежектування. Суть погашення пилу через зрошування полягає в тому, що при взаємодії краплі рідини з частинкою пилу відбувається її змочування, захоплення краплею і осадження агрегату, що утворився, — частка пилу — вода. [19] Для очищення повітря від літаючого пилу застосовують водяні і водоповітряні (туманоутворювальні) завіси, водоповітряні ежектори, пиловловлюючі установки, лабіринтово-тканинні завіси. До знепилювальних заходів відноситься також знепилювання за допомогою вентиляції. Знепилювальна дія вентиляції досягається за рахунок застосування раціональних схем провітрювання і встановлення оптимальної швидкості руху повітряного струменя — в очисних виробках в межах 1,2-2,0 м/с і в підготовчих — 0,4-0,6 м/с. [19]

2.3 Шум та вібрація

Шум і вібрація, відносяться до шкідливих факторів виробничого середовища, вони виникають під час роботи машин, механізмів та обладнання, при підземному та відкритому видобутку вугілля, а також на збагачувальних та інших допоміжних виробництвах у вугільній галузі. Постійний вплив шуму і вібрації має негативну дію на здоров'я працюючих, що може привести до виникнення професійних захворювань. [20]

Основними джерелами шуму і вібрації, що має вплив на працюючих в процесі їх праці на робочих місцях, являються [20]: машини і механізми, керовані робітниками-операторами; машини та механізми (включаючи транспортні, підйомні та вентиляційні системи і установки), що знаходяться в одному приміщенні, виробки, робочому майданчику, і керовані іншими операторами (і з інших робочих місць); машини і механізми, розташовані поза

даного приміщення, виробки та робочого майданчика, шум яких проникає через огорожувальні поверхні (стіни, перегородки і т. п.); машини, механізми та технологічне обладнання, які мають вбудовані сидіння і робочі майданчики, з яких здійснюється управління та обслуговування ними і через які передається вібрація на працюючих; сидіння, підлоги і робочі майданчики у виробничих приміщеннях і гірничих виробках, вібрація яких передається працюючим від розташованих поблизу машин і обладнання в процесі управління, обслуговування або використання; машини і механізми, утримувані під час роботи в руках (ручні машини, важелі управління і т. д.). [20]

Шум є причиною виникнення професійного захворювання органу слуху (туговухості), а також загального захворювання організму, шумовою хворобою, при якій відбувається переважне ураження органу слуху, центральної нервової та серцево-судинної систем. Туговухість- стійке ослаблення слуху, при якому порушується сприйняття звуків навколишнього світу і мовна комунікація [21].

Вібрація є причиною професійної вібраційної хвороби, а також сприяє виникненню захворювань опорно-рухового апарату. При впливі локальної вібрації, що передається через руки, відбуваються найбільш поширені і небезпечні ураження переважно нервово-м'язового та опорно-рухового апаратів (перш за все рук і плечового пояса). Одним з найбільш показових проявів несприятливої дії локальної вібрації є ефект "білих пальців" (синдром Рейно). Хвороба Рейно є захворюванням судин, викликаним підвищеною активністю гладких м'язів в стінках артерій, що призводить до спазмів дрібних кровоносних судин, що постачають кров'ю пальці рук і ніг. Викликає обілення і оніміння пальців, іноді стоп (рис.2.4) [22].

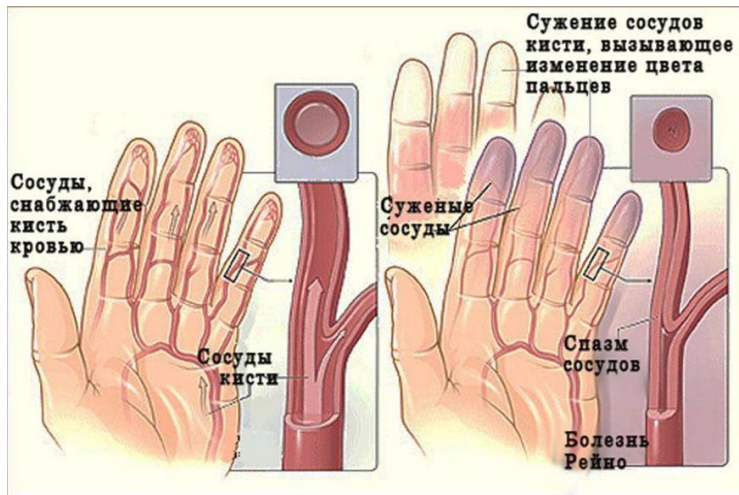


Рисунок 2.4 - Хвороба Рейно

При впливі загальної вібрації, що передається через опорні поверхні на тіло сидячої або стоячої людини, виникають різного ступеня вираженості зміни в центральній і вегетативній нервовій системі, серцево-судинній системі, обмінних процесах, вестибулярному апараті (у тому числі попереково-крижові та інші форми радикуліту, остеохондрозів, тощо) [20].

Забезпечення шумової та вібраційної безпеки досягається трьома рівнями[20]:

Першим рівнем забезпечення шумової та вібраційної безпеки на виробництві є зниження шуму і вібрації у джерелі, тобто в конструкції застосовуваних для вугільної галузі машин і обладнання (шумоізоляція кришок виїмкових комбайнів конвеєрною стрічкою, глушники електровентиляторів місцевого провітрювання, віброізоляція гумою днища приймального лотка вантажних машин і т.д) [20]

Другий рівень забезпечення шумової та вібраційної безпеки реалізує зниження шуму і вібрації на шляхах їх поширення від джерела до робочого

місця, що найбільш актуально для стаціонарних машин і обладнання, розташованих в будівлях і будівельних спорудах. [20]

Третій рівень технічного забезпечення шумовий і вібраційної безпеки, застосовуваний виключно в умовах експлуатації, полягає у використанні індивідуального захисту (ЗІЗ), забезпечуючи захист працюючих безпосередньо на його робочому місці [20]. Засоби індивідуального захисту від шуму та вібрації діляться на: віброзахисне взуття, що застосовується при дії загальної вібрації; противібраційні рукавиці(рукавички), що застосовуються при дії локальної вібрації, протишумні навушники, що закривають вушну раковину; протишумові вкладиші, що вставляються в слуховий прохід[20]

2.4 Мікроклімат

Мікроклімат має велике значення для створення санітарно - гігієнічних умов праці і нормального самопочуття трудящих в процесі роботи. Це пояснюється тим, що в людському організмі в процесі життєдіяльності утворюється тепло. [23]

Мікроклімат вугільних шахт залежить від наступних факторів [23] :

- * температури повітря, що надходить в шахту;
- * температури порід;
- * вологості атмосфери;
- * швидкості руху і кількості проходить по виробкам повітря та ін.

При розробці більш глибоких горизонтів зростає температура гірських порід і, як наслідок, підвищується температура повітря і погіршуються умови робіт.

При температурі повітря більше 28°C продуктивність праці шахтарів знижується на $30\div 40\%$; крім того, робота в таких несприятливих умовах діє виснажливо, викликає сонливість, послаблює увагу. [23]

При відхиленні температури від норми на кілька градусів погіршуються окислювально-відновні процеси, порушується життєдіяльність організму. Нормально організм людини виробляє певну кількість теплової енергії, яка витрачається на підтримку обміну речовин ($320\text{--}630$ кДж / рік) і віддається навколишньому середовищу ($840\text{--}2100$ кДж / рік) [24]. Надмірний перегрів організму погіршує працездатність, різко прискорює пульс і дихання, порушує водно-сольовий баланс, уповільнює розумову діяльність, розсіює увагу, погіршує сприйняття інформації, сприяє розвитку небезпечних серцево-судинних, шлунково-кишкових та інших захворювань. Найбільш важкий наслідок перегріву організму-тепловий удар [24].

Найбільший вплив на організм людини надає температура повітря, швидкість руху повітря, його вологість. Рух повітря сприяє збільшенню віддачі теплоти, якщо температура повітря менше температури тіла людини, то відбувається нагрів організму. Для забезпечення нормальних кліматичних умов в гірничих виробках, де постійно знаходяться люди, встановлюються допустимі межі температури повітря в залежності від його відносної вологості і швидкості руху. Згідно з правилами безпеки у вугільних і сланцевих шахтах, температура повітря в діючих гірничих виробках біля місць, де працюють люди, не повинна перевищувати 26°C при відносній вологості до 90% і температурі 25°C при відносній вологості понад 90% [24]. Забезпечення

нормальних кліматичних умов праці в гірничих виробках здійснюють шляхом вдосконалення вентиляції: збільшення кількості повітря, що подається в шахту, скорочення шляху його руху від повітроподавального стовпа до робочих вибоїв, застосуванням низхідного провітрювання очисних вибоїв, провітрюванням вибоїв підготовчих виробок зі збільшеними швидкостями руху повітря; зниження відносної вологості повітря, що дозволяє поліпшити тепловідвід від організму людини; розміщенням обладнання, що виділяє тепло (трансформатори, насосні та акумуляторні станції), на горизонтах і у виробках, по яких направляється вихідний струмінь повітря; кондиціонування повітря, що подається в гірничі виробки; дотримання рекомендованого раціонального питного режиму [24].

2.5 Шкідливі гази

Рудникове повітря являє газову суміш, що складається за обсягом з 79% азоту, 20,98% кисню і 0,04% вуглекислого газу. Крім того, в повітрі безперервно змінюється кількість водяного пару, що становить в середньому близько 1% [25].

Рудникове повітря - це суміш газів, парів і деякої кількості пилу, що заповнює підземні гірничі виробки. Рудникове повітря називають свіжим, якщо його склад близький за складом до атмосферного, а кількість шкідливих домішок не перевищує встановлених санітарних норм. В іншому випадку його називають забрудненим. Ступінь забруднення повітря в шахтах залежить від характеру виробничих процесів, швидкості руху повітря по гірничим виробкам, газоносності оточуючих виробок порід і схильності їх до окислення [25].

Розглянемо властивості основних газів рудникового повітря.

Азот (N_2) - газ без кольору, запаху і смаку; питома вага щодо повітря 0,97.

Він не підтримує дихання і горіння. Джерела виділення N_2 : підривні роботи; гниття органічних речовин; виділення з корисної копалини і породи [26].

Вуглекислий газ (CO_2) – безбарвний, зі слабокислим смаком, легко розчинний у воді. Питома вага становить 1,52. Джерела виділення CO_2 : підривні роботи; виділення з гірських порід і рудникових вод; окислення порід; гниття деревини; дихання людей.

Вплив на організм людини CO_2 :

0,1-0,2% - стимулює дихання, але при подальшому збільшенні діє отруйно;

3% - дихання частішає в два рази;

6% - з'являється сильна задишка і слабкість;

10% - настає непритомний стан;

20 – 25% – можливо смертельне отруєння.

Окис вуглецю – (CO) - отруйний газ без кольору, запаху і смаку. Питома вага його 0,97. Джерела виділення CO : рудникові пожежі; вибухові роботи; вибухи метану [26]

Вибухові властивості CO . При вмісті від 13 до 75% утворюється вибухова суміш. Найбільша сила вибуху при вмісті близько 30%. Окис вуглецю є найбільш частою причиною отруєння.

Вплив на організм людини CO . Розрізняють три ступені отруєння окисом вуглецю: 1) слабе, що виражається в головному болю, шумі у вухах, запамороченні і серцебитті; 2) сильне, яке виражається вищевказаними симптомами, а крім того, втратою здатності рухатися і притупленням свідомості; 3) смертельно небезпечне, що супроводжується втратою свідомості і судомами [26].

Оксиди азоту (NO_2 і N_2O_5). Вони мають бурий колір і добре розчиняються у воді. Джерела виділення: утворюються при вибухових роботах. Вплив на

організм людини. Оксиди азоту дуже отруйні і вміст їх в рудниковому повітрі навіть в незначних кількостях діє дратівливо на слизову оболонку очей, носа, рота, а також на бронхи і легені. Смертельне отруєння може наступити при вмісті оксидів азоту 0,025% за обсягом. Характерною особливістю цих газів є те, що отруєння відбувається не відразу, а через 4 – 30 годин після його вдихання [26].

Сірководень (H_2S) - безбарвний, сильно отруйний газ з характерним запахом тухлих яєць і солодкуватим смаком. Питома вага його 1,19. Сірководень легко розчиняється у воді. Вибухові властивості H_2S . Горить на повітрі, а при вмісті його в повітрі від 6 до 45% утворює вибухову суміш. [26]

Вплив на організм людини H_2S . При незначній концентрації сірководень сильно подразнює слизові оболонки очей і дихальних шляхів, а при вмісті його в повітрі 0,05% відбувається небезпечне отруєння. Допустима концентрація в рудниковому повітрі 0,00066% за обсягом.

Джерела виділення H_2S : гниття органічних речовин; виділення з гірських порід і мінеральних джерел; розкладання водою сірчаного колчедану та інші [26].

Сірчистий газ (SO_2)- безбарвний, володіє гострим смаком і запахом. Питома вага його 2,2. [26]

Вплив на організм людини SO_2 . Присутність цього газу навіть в дуже малій кількості викликає роз'їдання слизової оболонки очей. Концентрація його понад 0,05% небезпечна для життя навіть при короткочасному вдиханні. [26]

ГДК SO_2 . У рудниковому повітрі дозволяється присутність SO_2 в кількості не більше 0,0007% за обсягом. Джерела виділення SO_2 : вибухові роботи по сірковмісних породах, рудникові пожежі, виділення з порід разом з метаном або сірководнем [26].

Метан (CH_4) є однією з найбільш небезпечних домішок рудникового повітря. Метан- газ без кольору, запаху і смаку. Питома його вага 0,554%, тому легко накопичується вгорі виробок. У воді він розчиняється погано; не отруйний, але дихання не підтримує. Вміст метану в рудниковій атмосфері до 5% безпечний для людини, але при 24% дихання утруднюється, а при 40-43% настає смерть. Найбільш характерною властивістю метану є його здатність горіти і в суміші з повітрям вибухати. Найбільш небезпечною щодо вибуховості є концентрація 5-16%. При концентрації більше 16% суміш метану з повітрям перестає бути вибуховою. Правила безпеки допускають вміст метану в забоях не більше 1%, а в загальній вихідній струмені не більше 0,75% [26]. Присутність метану в шахті створює серйозну загрозу життю і здоров'ю для працівників вугільної промисловості. Для усунення цієї проблеми вживають наступні заходи, а саме [27]:

- виключення утворення вибухонебезпечних метаноповітряних сумішей;
- скорочення метановиділення в гірничі виробки;
- запобігання можливості займання і вибухів метану.

Утворення вибухонебезпечної метаноповітряної сумішей виключається при надійній вентиляції, що забезпечує розведення метану у всіх виробках до регламентованих ПБ норм. Це досягається наступним чином: провітрюванням шахти безперервно діючими ВГП; провітрюванням виробок свіжим струменем зі швидкістю руху не менше 0,25 м/с в очисних і підготовчих виробках; застосуванням всмоктуючого провітрювання газових шахт, а в разі важко-провітрюваних шахт-застосуванням нагнітально-всмоктуючого провітрювання за умови створення розрідження в зоні очисних робіт; нагнітальним провітрюванням підготовчих виробок; попередженням рециркуляції повітря при роботі допоміжних підземних вентиляторів і вентиляторів місцевого

провітрювання; провітрюванням очисного вибою і примикаючих до нього підготовчих виробок відокремленим струменем; ізоляцією зупинених виробок і відпрацьованих ділянок; застосуванням ефективних способів боротьби із зовнішніми і внутрішньо-шахтними витоками; забезпеченням високої аеродинамічної якості кріплення гірничих виробок і вентиляційної мережі шахти в цілому; управлінням метано-виділенням у гірничих виробках шахти; забезпеченням розподілу повітря в шахтній вентиляційній мережі відповідно до фактичного газовиділення в гірничі виробки; систематичним контролем за станом провітрювання мережі гірничих виробок; застосуванням надійної системи контролю і управління режимом роботи ВГП. [27]

Скорочення метановиділення в гірничі виробки досягається шляхом [27]: застосування дегазації пластів; застосування дегазації зближених пластів і супутників; каптажа метану з порожнин, суфлярів і вироблених просторів; мікрокапілярного зв'язування метану при нагнітанні в пласт води, розчинів кислот, зв'язування метану в пласті при нагнітанні водних розчинів полімерів і мономерів; мікробіологічного зв'язування метану.

Запобігання можливості займання і вибухів метану досягається наступним чином [27]:

- 1) виключенням відкритого вогню в гірничих виробках;
- 2) дотриманням комплексу заходів при використанні електроенергії: застосування рудникового вибухо-та іскробезпечного обладнання; застосування дистанційного керування виїмковими, прохідницькими та транспортними машинами та установками. [27]
- 3) дотриманням комплексу заходів ведення вибухових робіт: проведення вибухових робіт тільки в вибоях, безперервно провітрюваних свіжим струменем; застосування тільки запобіжних патронованих ВР; виключення

застосування відкритих і накладних зарядів; виконання вимог єдиних правил безпеки при вибухових роботах по мінімальній глибині шпуру, довжині внутрішньої забійки та ін.; забезпечення вимог газового режиму по допустимій об'ємній частці метану менше 1 % в забої і на відстані 20 м від нього перед заряджанням і підриванням; виконання вимог пилового режиму при веденні вибухових робіт. [27]

2.6 Важкість трудового процесу

Високі показники тяжкості трудового процесу на вугільних шахтах більш за всіх виникають у працівників підземної групи. У першу чергу важкість трудового процесу залежать від підйому і переміщенню надмірних мас вручну, вимушеному нахилі корпусу під кутом більше 30° і переміщенні у просторі, іншою причиною важкістю трудового процесу є необхідність використання в процесі роботи великої кількості переносних контрольно-вимірювальних приладів, які застосовуються безпосередньо працівниками, і переміщеннями їх в просторі, обумовлені технологічними процесами. Високі показники тяжкості трудового процесу можуть призводити до розвитку захворювань опорно-рухового апарату [28].

Хвороби опорно-рухового апарату - це захворювання, які зачіпають м'язи, кістки, зв'язки, суглоби і нервові закінчення. Більшість захворювань опорно-рухового апарату пов'язано з проблемами хребта[29].

Відповідно, тяжкість праці залежить від фізичних навантажень які супроводжують гірників, масою вантажів які піднімаються і переміщуються, числом робочих рухів, статичним навантаження, формою робочої пози, кутом нахилів корпусу, переміщеннями у просторі [30]. Як бачимо у вугільній промисловості діє дуже багато небезпечних і шкідливих чинників, які несуть загрозу життю і здоров'ю працівників. Велике значення для зменшення

шкідливого впливу на організм гірників має використання засобів індивідуального захисту (ЗІЗ).

2.7 Засоби індивідуального захисту

Засоби індивідуального захисту грають найважливішу роль в забезпеченні безпеки і нормальної життєдіяльності персоналу при організації робіт на великій глибині [31].

До засобів індивідуального захисту працівників вугільної промисловості входять: засоби захисту голови, засоби захисту органів зору, засоби захисту органів дихання, ізолюючі саморятівники, засоби захисту слуху, спецодяг, засоби захисту ніг, головні світильники [32].

Засобом індивідуального захисту голови є каски. Каски захищають голову від механічних пошкоджень. Каска забезпечена потиличником для захисту шиї і передньо-бічних поверхонь обличчя. У холодну пору року каску надягають поверх теплового наголовника у вигляді шапочки. При мокрих роботах каски виготовляються з водотривких матеріалів (рис. 2.5) [33].



Рисунок 2.5 –Каска

Для захисту органів зору підземних робітників забезпечують, захисними окулярами. Вони підходять для більшості наявних завдань і технологічних операцій, оберігають очі від попадання пилу, бруду і бризок хімічно активних рідин.(рис.2.6)



Рисунок 2.6 -Захисні окуляри

Для захисту органів слуху підземних робітників, забезпечують навушниками або берушами (рис. 2.7)



Рисунок 2.7 - Беруші

Спецодяг служить для захисту працюючих від несприятливого впливу зовнішнього середовища. Спецодяг повинна бути повітро - і паропроникна, водотривка, не повинна обмежувати руху робітника. Тканини, з яких виготовляється спецодяг, повинні бути міцними, шкарпетковими, м'якими, легкими, не повинні викликати подразнення шкіри і повинні легко очищатися від забруднюючих речовин. [33] Основним видом спецодягу шахтарів є брезентовий костюм (рис. 2.8), що складається з куртки і брюк. При роботі з машинами більш зручний і більш безпечний комбінезон з щільної бавовняної тканини. У мокрих шахтах для надійного захисту від промокання Спецодяг повинен бути з водотривких тканин. Найбільше застосування на мокрих шахтах має спецодяг з прогумованих тканин. У зимовий час під комбінезони і

куртки для захисту від холоду у відповідних випадках можна надягати тілогрійки з рукавами [33].



Рисунок 2.8 - Брезентовий костюм шахтаря

Для захисту ніг в сухих і напівсухих шахтах застосовують напівчоботи спеціальної конструкції з накладками. У мокрих шахтах для захисту від промокання, охолодження і механічних пошкоджень служать гумові чоботи з підкладкою з теплої фланелі(рис.2.9) [33].



Рисунок 2.9 -Гумові чоботи

Протипилові респіратори добре допомагають від попадання в легені вугільного пилу та інших її різновидів. Найбільш ефективними вважаються моделі, в яких ніс і рот захищений щільно прилеглим покриттям з еластичних полімерних матеріалів (рис. 2.10) [32].



Рисунок 2.10 - Протипиловий респіратор

Ізолюючими саморятівниками забезпечуються працюючі в шахтах небезпечних за раптовими викидами вугілля і газу, так як зниження вмісту кисню в рудниковому повітрі при викидах виключає можливість застосування фільтруючих саморятівників. [32] Шахтні ізолюючі саморятівники є індивідуальними засобами захисту органів дихання для підземних працівників вугільних і рудних шахт. Вони являють собою протигази одноразової дії і призначені для виходу з ділянок шахт з непридатною для дихання атмосферою при підземних аваріях: вибухах, пожежах, раптових викидах вугілля і газу і відсиджування в спеціальних камерах (рис. 2.11) [32].



Рисунок 2.11 – Саморятівник ШСС-1П

На ділянках шахти, де відсутнє постійне освітлення, шахтар не може обійтися без головного світильника, який дозволяє йому рухатися і працювати продуктивно з меншим ризиком травматизму (рис. 2.12)



Рисунок 2.12 – Світильник головний

Основні вимоги до головного світильника наступні: лампа повинна бути протерта від пилу; з нею повинно бути легко проводити маніпуляції, не знімаючи при цьому захисних рукавичок; вона повинна в достатній мірі висвітлювати робочий обсяг протягом всієї зміни ; при цьому вона повинна мати мінімальну вагу [32].

Переглянувши все вище сказане, можна зробити висновок, що найбільш несприятливі умовами праці в гірничій промисловості у працівників підземної групи, саме там на організм людини діє більшість небезпечних факторів, які негативно впливають на здоров'я гірників, призводять до виникнення професійних захворювань, а іноді до втрати життя.

Для розробки пропозицій щодо покращення умов праці розглянемо шкідливі і небезпечні фактори, які діють на гірників на шахті «Добропільська».

3. ВІДОМОСТІ ПРО ШАХТУ

3.1 Загальні відомості про шахту

Шахта «Добропільська» віддана в експлуатацію в 1941 році. Будівництво шахти здійснювалось в двох чергах по проекту інституту «Південдніпрошахт».



Рисунок 3.1- Шахта «Добропільська»

Перша черга була здана в експлуатацію з проектною потужністю 300 тис. тонн вугілля в рік. Друга черга будівництва здійснилася з 1948 по 1956 рік з проектною потужністю до 100 тис. тонн у рік.

Поле шахти «Добропільська» розташовано в північно-західній частині Покровського вугільного району Донбасу на території Добропільського адміністративного району Донецької області України. З південно-східної сторони знаходиться місто Білицьке, з північно-західної - місто Білозерське.

Географічне положення описуваної площі визначається наступними координатами: центр поля шахти «Добропільська»- $48^{\circ}29'22''$ північної широти, $37^{\circ}08'26''$ східної довготи.

У гірничопромисловому відношенні шахта підлегла Державному підприємству “ Добропіллявугілля” по видобутку вугілля Мінвуглепрому України.

Шахтне поле розкрито чотирма вертикальними стволами №1, №2, №3, №4 і одним шурфом, а також капітальними квершлагами на гор. 200, 300, і 450 метрів.

Стовп №1 (скіпової) пройдений до горизонту 300м.

Стовп №2 (клітьовий) пройдений на гор. 200 метрів.

Стовп №3 (клітьовий) пройдений на гор. 300 метрів.

Стовп №4 (вентиляційний) пройдений на гор. 450 метрів.

В даний час у роботі знаходяться три гор.: 200, 300 і 450 метрів.

Для подачі свіжого струменя повітря служать стовпи №2, №3. Для подачі вихідного струменя служать стовпи №1, №4.

Шахтне поле розподілене на панелі та горизонти.

Схема підготовки шахтного поля – панельна. Порядок відробки запасів в шахтному полі - від ствола до границь. Направлення виїмки ярусів у межах панелі – низхідний.

На балансі шахти є такі пл. : m_6^2 , m_5^{1B} , m_4^0 , m_{3,l_7}^4 , l_5 , l_4 , l_3 , l_2^1 , k_8^H

Запаси вугілля по шахті: промислові - 57,051 млн. тонн, балансові - 88,438 млн. тонн.

За газообільністю шахта віднесена до надкатегорійної і небезпечна за вибуховістю вугільного пилу. Газообільність шахти: абсолютна $30,53 \text{ м}^3/\text{хв}$; відносна $45,32 \text{ м}^3/\text{хв}$, на тонну добового видобутку.

У теперішній час очисні та підготовчі роботи ведуться по пластам m_5^{1B} потужністю 1,37м - 1,54м і l_3 потужністю 1,13м на горизонті 450м.

Таблиця 3.1 Характеристика пластів m_5^{1B} , l_3

№ п/п	Найменування пласта, геологічний символ	Потужність пласта	Бокові породи		Кількість летючих речовин
			покрівля	підшва	
1	m_5^{1B}	1.37-1.56	алевроліт	аргіліт	36.8
2	l_3	1,13	алевроліт	аргіліт	35.3

Розробка ведеться: у 8 північній лаві - комбайном РКУ-10 з комплексом МДМ, у 9 південній лаві - комбайном РКУ-10 з комплексом ЗКД-90Т (Кріплення механізоване КД90Т-агрегатовані, підтримувально-огорожувального типу, призначені для механізації процесів підтримки і управління покрівлею в призабійному просторі лави і пересування скребкового конвеєра при відпрацюванні пологих пластів потужністю 0,85-2,0 м) , у 3 південній лаві комбайном УКД-200-400 з комплексом МКД-90 (Очисний комплекс МКД90-призначений для виїмки пологих і похилих вугільних пластів потужністю 0,8-2,5 м з кутом нахилу по простяганню до 35°, по падінню і підняттю до 10° і бічними породами до нестійких включно)

Транспортування людей і вантажів у горизонтальних виробках проводиться акумуляторними електровозами типу АМ-8Д, ЕРА П8, ЕРА В10Д, гірської маси стрічковими конвеєрами типу 2ЛУ-120, 1ЛУ-100, 1ЛУ-120, 1Л-1000, ЛТП-800; по вентиляційних штреках - лебідками ЛВ-25. Транспортування гірської маси по похилих виробках проводиться стрічковими конвеєрами типу 1ЛУ-120, 1ЛУ-100, 1ЛУ-100К, 2ЛЛ-100. Провітрювання шахти здійснюється вентиляторами установками ВОКД-2.4, ВЦД-31.5. Підготовчі забої

провітрюються вентиляторами місцевого провітрювання ВМ-6, ВМ-8.

3.2 ШНВФ на шахті.

Як бачимо умови праці дозволяють стверджувати, що на гірників шахти «Добропільська» впливає комплекс шкідливих і небезпечних факторів, основні з яких наступні:

- пил;
- високий рівень газонасності;
- фізичні навантаження та вимушена при цьому поза;
- підвищення температура;
- шум;

Що призводять до виникнення профзахворювань у працівників, структура яких показана на рис. 3.2 [34]



Рисунок 3.2 Структура професійної захворюваності по шахті «Добропільська»

З рисунка видно, що найбільший питомий вклад в структурі профзахворювань вносить пиловий фактор (більше 50%), що є характерним для всієї вугільної галузі України. [34] Це свідчить, що ця проблема

загальнодержавного масштабу. Розглянемо основні заходи та засоби боротьби зі шкідливими та небезпечними виробничими факторами на шахті «Добропільська».

4 ЗАХОДИ ТА ЗАСОБИ БОРОТЬБИ ЗІ ШКІДЛИВИМИ ТА НЕБЕЗПЕЧНИМИ ВИРОБНИЧИМИ ФАКТОРАМИ НА ШАХТІ «ДОБРОПІЛЬСЬКА»

4.1 Заходи боротьби з пилом

На шахті застосовується комбінований пиловибухозахист. Застосовуються способи і засоби попередження та локалізації вибухів вугільного пилу, оснований як на застосуванні води, так і інертного пилу. [35]

4.1.1 Визначення пилоутворювальну здатності пластів

Визначення груп пластів за пиловим чинником і очікуваним рівнем пиловиділення проводиться на підставі ситового аналізу. Дані для якого були взяті на шахті. Дані для розрахунку зведені у таблицю. [35]

Таблиця 4.1 Дані для розрахунку

№ п/п	Показники	по пластам		
		8 північна лава ухилу пласта $m_5^{1в}$	9 південна лава ухилу пласта $m_5^{1в}$	3 південна лава ухилу пласта l_3
1	Потужність пласта, м	1,37	1,56	1,13
2	Вологість пласта, %	4,0	4,0	3,6
3	Тип комбайна	РКУ-10	CLS-450	УКД 200-400
4	Продуктивність, т / хв	7,0	8.0	6,5

№ п/п	Показники		по пластам		
			8 північна лава ухилу пласта m_5^{1B}	9 південна лава ухилу пласта m_5^{1B}	3 південна лава ухилу пласта l_3
5	Вихід частинок, %	Розмір частинок, мм			
	1	3	26,0		
	3	6	17,617		
	6	13	17,6		
	13	25	18,083		
	25	50	11,3		
			28,4		
			22,0		
			17,516		
			15,640		
			7,84		

Питома пиловиділення ($q_{пл}$, гр/т) розраховується за формулою [36]:

$$q_{пл} = 150 * a_{пл} * K_{\theta} * K_n, \text{ г/т} \quad (1)$$

де: $q_{пл}$ - вміст пилу в відбитому куті розміром менше 70 мкм. при еталонному режимі руйнування.

$a_{пл}$ - вміст у зруйнованому вугіллі частинок;

K_{θ} - коефіцієнт, що враховує середньозважене значення вологості вугілля, % (приймається по [36] для пл. $m_5^{1B} = 1,05$; $l_3 = 1,05$)

K_n - коефіцієнт, що враховує середньозважене значення виймаємо потужності пласта (приймається за [36] для пл. $m_5^{1B} = 1,0$; $m_5^{1B} = 0,97$; $l_3 = 0,75$)

Значення вмісту пилу в відбитому вугіллі визначається за формулою[36]:

$$a_{пл} = 100 * [1 - \exp(-\lambda 0,07^m)], \% \quad (2)$$

де: m - показник здатності вугілля до подрібнення, показник здатності вугілля до подрібнення, визначається за координатною сіткою [36]

λ - показник ступеня подрібнення вугілля. [36]

Таблиця 4.2 Показники m-здатності вугілля до подрібнення, λ -ступеня подрібнення вугілля

Найменування пласта, геологічний символ	m_5^{1B}	l_3
Показник здатності вугілля до подрібнення, m	0,395	0,501
Показник ступеня подрібнення вугілля, λ	0,04	0,06

Таблиця 4.3 Дані розрахунку вмісту пилу в відбитому вугіллі, та питоми пиловиділення.

№ п/п	Найменування лави, пласта, геологічний символ	$a_{пл}, \%$	K_n	K_e	K_m	$q_{пл} \text{ г/т}$
1	8пів. лава ухилу пл. m_5^{1B}	46,0	1,0	1,05	0,034	72,45
2	9південна лава ухилу пл. m_5^{1B}	46,0	0,97	1,05	0,034	70,27
3	3південна лава ухилу пл. l_3	38,8	0,85	1,05	0,033	51,94

Питоме пиловиділення при роботі комбайна без засобів пилоподавлення розраховується за формулою [36]:

$$q_n = q_{пл} * V * q_k, \text{ г/т} \quad (3)$$

де: $q_{пл}$ - питомий пиловиділення, г / т ;.

V - швидкість руху повітря в лаві, (для 8 півн. пл. $m_5^{1B} = 2,8$; 9 півд. пл. $m_5^{1B} = 2,9$; 3 півд пл. $l_3 = 3,87$) м/сек

q_k - показник, що враховує вплив конструктивних параметрів

комбайна на освіту і виділення пилу, визначається за формулою [36]:

$$q_k = 16.7 * K_m * K_n \quad (4)$$

де: K_m - показник наведеної ступеня подрібнення вугілля для виїмкового комбайна (для комбайна РКУ-10 = 0,034, CLS-450 = 0,034, УКД 200-400 = 0,033)[36]

K_n - показник враховує зміну питомої пиловиділення в залежності від компоновки виїмкового комбайна (для комбайна РКУ-10 = 0,9; CLS-450 = 0,9; УКД 200-400 = 0,9) [36]

для:

$$\text{РКУ-10 на пл. } m_5^{1B} \quad q_k = 16.7 * 0.034 * 0.9 = 0.51$$

$$\text{CLS-450 на пл. } m_5^{1B} \quad q_k = 16.7 * 0.034 * 0.9 = 0.51$$

$$\text{УКД 200-400 на пл. } l_3 \quad q_k = 16.7 * 0.033 * 0.9 = 0.49$$

Всі дані і розрахунок питоми пиловиділення при роботі комбайна для кожної

з лав зводимо в таблицю 4.4

Таблиця 4.4 Питома пиловиділення при роботі комбайна

Найменування лав	Тип застосовуваного комбайна	Продуктивність комбайна, т / хв.	Швидкість руху повітря в лаві, м/с	Питомий пиловиділення пласта г/т	показник, q_k	Питоме пиловиділення г/т q_n	Група запиленості пласта
8 північна лава ухилу пласта m_5^{1B} Г.450м	РКУ-10	7,0	2,8	72,45	0,51	103,45	III
9 південна лава ухилу пласта m_5^{1B} Г.450м	CLS-450	8,0	2,9	70,27	0,51	103,92	III
3 південна лава ухилу пласта l_3 Г.450м	УК200-400	6,5	3,87	51,94	0,49	98,49	II

4.1.2 Пилоподавлення в очисних вибоях

Знаючи групи запиленості вугільних пластів пл. m_5^{1B} – (III), і пл. l_3 - (II) та технічні і гірничо-геологічні умови відпрацювання, приймаємо наступні параметри для пилоподавлення. [35]

Таблиця 4.5 Параметри для пилоподавлення

Параметри пилоподавлення	Од. вимірювання	Значення
НА КОМБАЙНІ:		
1.Витрата води	$\text{дм}^3/\text{т}$	25 – 40
2.Тиск води	кг с/см^2	12
3.Ефективність пилоподавлення	%	86-91
У НІШАХ:		
1.Витрата води	$\text{дм}^3/\text{т}$	25-30
2.Тиск води в форсунках	кг с/см^2	12
3.Концентрація ПУ	%	0.2-0.3
ДЛЯ ВОДЯНОЇ ЗАВІСИ		
1.Витрата води	$\text{дм}^3/\text{м}^3$	0.05-0.10
2.Тиск води в форсунках	кг с/см^2	12
У ПУНКТАХ ПЕРЕВАНТАЖЕННЯ		
1.Витрата води	$\text{дм}^3/\text{т}$	5
2.Тиск води в форсунках	кгс/см^2	12

Також за цими ж параметрами приймається технологічна схема П-8. Характерні показники для даної схеми наведені у таблиці. 4.6 [36]

Таблиця 4.6 Показники для технологічної схеми П-8

Найменування лав	Питоме пиловиділення $g/\text{т}, q_n$	Група пильності пласта	Заходи по боротьбі з пилом
8 Північна лава ухилу пласта m_5^{1B} г.450м	103,45	III	Зрошенням підвищеної ефективності. Приймається схема I-2 стор. 107 "керівництва..."

Найменування лав	Питоме пиловиділення $g/t, q_n$	Група пильності пласта	Заходи по боротьбі з пилом
9 Південна лава ухилу пласта m_5^{1B} г.450м	103,92	III	Зрошенням підвищеної ефективності. Приймається схема I-2 стор. 107 "керівництва..."
3 Південна лава ухилу пласта l_3 г.450м	98,49	II	Зрошенням підвищеної ефективності. Приймається схема I-2 стор. 107 "керівництва..."

Визначаємо ефективності застосовуваних заходів при роботі виїмкових комбайнів, яка розраховується за формулою [36]:

$$\mathcal{E}\phi = 100 * \left(1 - \frac{12}{q_n}\right) \quad (5)$$

m_5^{1B}

$$\mathcal{E}\phi(1) = 100 * \left(1 - \frac{12}{q_n}\right) = 100 * \left(1 - \frac{12}{103,45}\right) = 88,4\%$$

$$\mathcal{E}\phi(2) = 100 * \left(1 - \frac{12}{q_n}\right) = 100 * \left(1 - \frac{12}{103,92}\right) = 88,5\%$$

l_3

$$\mathcal{E}\phi(3) = 100 * \left(1 - \frac{12}{q_n}\right) = 100 * \left(1 - \frac{12}{98,49}\right) = 87,8\%$$

Для забезпечення цієї ефективності необхідно застосовувати комплекс заходів по боротьбі з пилом, що включає типові зрошення з додаванням змочувача ПУ. Заходи по пилоподавленню при пересуванні секцій не застосовуються, тому що зрошення при пересуванні секцій кріплення експлуатованих комплексів МДМ, 3мкд-90 і 1мкд-90 не передбачені конструкцією. [35]

Питомий пиловиділення при роботі комбайна із засобами боротьби з пилом визначається за формулою [36]:

$$q' = \frac{q_{nl} * (100 - \Xi \Phi)}{100} \leq 12 \text{ г/т} \quad (6)$$

Таблиця 4.7 Данні розрахунку ефективності засобів пилоподавлення при роботі виїмкових комбайнів та пиловиділення при роботі комбайна із засобами боротьби з пилом

НАЙМЕНУВАННЯ ЛАВ	ПОКАЗНИК	
	Эф, %	q', г/т
8 Північна лава ухилу пласта m ₅ ^{1в} г.450м	88,4	8,4
9 Південна лава ухилу пласта m ₅ ^{1в} г.450м	88,5	8,08
3 Південна лава ухилу пласта l ₃ г.450м	87,8	6,3

З урахуванням комплексу застосовуваних засобів боротьби з пилом залишкова запиленість при роботі виїмкових комбайнів складе [36]

$$C_{зал} = \frac{1000 * 2 * q_{nl} * q_k * P}{Q_l} * K_v * K_c * K_{\partial}; \text{ мг/м}^3 \quad (7)$$

де: P -продуктивність комбайна, т / хв;

q_k -показник, що враховує вплив конструктивних параметрів виїмкового комбайна на утворення і виділення пилу;

Q_l -витрата повітря через лаву, м³/ хв;

K_v -коефіцієнт, що враховує вплив швидкості руху вентиляційного струменя в очисному забої [36];

K_{∂} -коефіцієнт, що враховує верхню межу крупності пилу [36];

K_c -коефіцієнт, що враховує ефективність комплексу знепилюючих заходів в очисному забої [36];

$$K_c = (1 - \Xi_1) * (1 - \Xi_2) \quad (8)$$

де: Ξ_1 -ефективність застосування зрошення з подачею води в зону різання, (0,8403);

Ξ_2 -ефективність застосування повітряних ежекторів (0,80) згідно [36]

Розрахунок залишкової запиленості зведений в таблицю 4.8

Таблиця 4.8 Данні розрахунку залишкової запиленості

НАЙМЕНУВАННЯ ЛАВ	ПОКАЗНИК							$C_{зал.}$ МГ/М ³
	$q_{пл}$ г/т	P т/хв	K_v	K_o	K_c	q_k м ³ /хв	$Q_{л}$ м ³ /хв	
8 Північна лава ухилу пласта m_5^{1B} г.450м	72,45	7,0	1,95	0,425	0.16	0,51	701	98,25
9 Південна лава ухилу пласта m_5^{1B} г.450м	70,27	8,0	2.13	0,425	0.14	0,51	727	99,95
3 Південна лава ухилу пласта l_3 г.450м	51,94	6,5	3,7	0,45	0.16	0,49	933	94,47

Максимальний розмір частинок пилу визначається за формулою [36]:

$$d = \sqrt{\frac{9h\nu\eta}{\gamma * L}}, \text{ м} \quad (9)$$

де: h -виймальна потужність пласта, мм;

ν -швидкість руху вентиляційного струменя, м/с;

η -в'язкість пилоповітряного потоку, $\eta = 1.7 * 10^{-6} \text{ кгс} * \text{с/м}^2$;

γ -щільність вугілля, кг/м³; (для пл. $l_3=1310$; пл. $m_5^{1B}=1350$)

L -відстань від комбайна, м ($L=5\text{м}$)

Розрахунок максимального розміру частинок зведений в таблицю 4.9

Таблиця 4.9 Данні розрахунку максимального розміру частинок

НАЙМЕНУВАННЯ ЛАВ	ПОКАЗНИКИ					d , м
	h ; м	ν м/с	η кгс с/м ²	γ кг/м ³	L м	
8 Північна лава ухилу пласта m_5^{1B} г.450м	1,37	2,8	$1,7*10^{-6}$	1350	5	93,2

НАЙМЕНУВАННЯ ЛАВ	ПОКАЗНИКИ					d , м
	h ; м	v м/с	η кгс с/м ²	γ кг/м ³	L м	
9 Південна лава ухилу пласта m_5^{lv} г.450м	1,56	2,9	$1,7 \cdot 10^{-6}$	1350	5	101,2
3 Південна лава ухилу пласта a_3 г.450м	1.13	3,87	$1.7 \cdot 10^{-6}$	1310	5	99,5

4.1.3 Розрахунок необхідної кількості змочувача вугільного пилу (ПУ) під час роботи виїмкового (прохідницького) комбайна

Вихідні дані для розрахунку взяті на шахті «Добропільська»

Витрата води при виїмці вугілля комбайном - 25 дм³/т;

Кількість видобутого вугілля за рік (план) -811000 т;

Витрата води при роботі прохідницьких комбайнів-100 дм³/м³

Кількість видобутої гірської маси за рік (план) - 108000 т;

Кількість видобутої гірської маси за рік разом (план) - 919000 т;

Приймаємо концентрацію ПУ для зволоження гірської маси - 0,02 %

Витрата змочувача ПУ при виїмці вугілля комбайном в рік складе:

$$811000 * 25 * 0,02 / 100 = 4055 \text{ дм}^3 \quad (10)$$

Видобуток прохідницьких вибоїв 108000 т : 2,8т/м³= 38571 дм³

Витрата змочувача ПУ при роботі прохідницьких комбайнів на рік складе:

$$38571 * 100 * 0,02 / 100 = 771 \text{ дм}^3 \quad (11)$$

$$\text{Разом:} \quad 4055 + 771 = 4826 \text{ дм}^3 \quad (12)$$

Приймаємо необхідну кількість змочувача ПУ при роботі зрошення комбайнів при виїмці гірничої маси 4826 дм³.

4.1.4 Пилоподавлення при проходці гірничих виробках

Оцінка прохідницького комбайна по пиловому фактору.

Оцінка прохідницького комбайна по пиловому фактору проводиться за питомою пилепридушення - кількість пилу розміром менше 70 мкм, що утворюється при роботі комбайна і переходить у завислий стан в атмосферу прохідницького вибою, віднесеної до 1т. зруйнованого гірського масиву. Швидкість руху вентиляційного струменя, що надходить в забій, і відстань від кінця повітропроводу до забою приймається 0.4-0.6 м/с і 6-8 м. відповідно.

Питоме пиловиділення q_n (г/т) при роботі прохідницького комбайна без засобів пилоподавлення на пластах III групи пильності і швидкості руху повітря 0.5 м/с розраховується за формулою [36]:

$$q_n = q_{nл} * V * q_k, \text{ г/т} \quad (13)$$

де: $q_{nл}$ - питоме пиловиділення для кожного пласта окремо, г/т;

V-швидкість руху повітря, м/с;

q_k -показник враховує вплив конструктивних параметрів комбайна на утворення і виділення пилу [36];

$$q_k = 16.7 * K_m * K_{п}; \quad \text{г/т} \quad (14)$$

де: K_m -показник наведеного ступеня подрібнення гірського масиву для прохідницького комбайна, $K_m = 0.01$; [36]

$K_{п}$ -показник, що враховує зміну питомого пиловиділення в залежності від компонування прохідницького комбайна, $K_{п} = 2$; [36]

$$q_k = 16.7 * 0.01 * 2 = 0.334 \text{ г/т}$$

Розрахунок питомого пиловиділення при роботі прохідницького комбайна
таблиця 4.10

Таблиця 4.10 Розрахунок питомого пиловиділення при роботі прохідницького комбайна

Геологічний символ пласта	$q_{пл}, \text{г/т}$	$V, \text{м/с}$	q_k	$q_n, \text{г/т}$
m_5^{1B}	70,27	1,05	0,334	24,64
l_3	51,94	1,05	0,334	18,21

Знаючи кількість пиловиділення при роботі прохідницького комбайна без засобів пилоподавлення, на шахті застосовують наступні заходи по боротьбі з пилом при проведенні виробок комбайнами, які зведені в таблицю таб. 4.11

Таблиця 4.11 Заходи по боротьбі з пилом при проведенні виробок комбайнами

Геологічний символ пласта	$q_n, \text{г/т}$	Заходи при проведенні виробок комбайнами
m_5^{1B}	24,64	Зрошення типове із зовнішнім розташуванням зрошувачів
l_3	18,21	Зрошення типове із зовнішнім розташуванням зрошувачів

Коефіцієнт, що враховує ефективність застосовуваних заходів [36]:

$$K_c = 1 - \Delta\phi = 1 - 0.7 = 0.3$$

Залишкова запиленість повітря при роботі прохідницького комбайна розраховується за формулою [36]:

$$C_{зал} = \frac{1000 * 2 * q_{пл} * q_k * P}{Q_L} * K_v * K_c * K_\partial$$

де: P - продуктивність комбайна, т/хв;

Q_L -витрата повітря у забою вироблення, $\text{м}^3/\text{хв}$;

K_v -коефіцієнт, що враховує вплив швидкості руху вентиляційного струменя надходить в забій вироблення (приймається за графіком) ; [36]

K_∂ -коефіцієнт, що враховує верхню межу крупності пилу (приймається за

графіком); [36]

K_c -коефіцієнт, що враховує ефективність комплексу знепилюючих заходів на прохідницькому комбайні;

$q_{пл}$ -питоме пиловиділення пласта, $г/т$;

q_k -показник враховує вплив конструктивних параметрів комбайна на утворення і виділення пилу;

Розрахунок залишкової запиленості зведений в таблицю 4.12

Таблиця 4.12 Данні розрахунку залишкової запиленості

Геологічний символ пласта	ПОКАЗНИКИ							$C_{зал.}$ мг/м ³
	$q_{пл}$ г/т	q_k	$P;$ т/ хв	K_v	K_d	K_c	Q_l м ³ /хв	
m_5^{1B}	70,27	0,334	1,5	2,2	1,42	0,3	258	63,94
l_3	51,94	0,334	1,5	2,3	1,43	0,3	205	62,62

4.1.5 Обмивка гірничих виробок.

Обмивка гірничих виробок проводиться водою ручним і механізованим способами. Витрата рідини на обмивку виробки повинна становити 1.5-1.8 дм³/м² оброблюваної поверхні. В якості розпилювачів застосовуються конусні насадки.

Обмивка ручним способом кожної виробки проводиться в два прийоми: при переміщенні робочого по обмиванні у напрямку - основна маса пилу змивається з елементів кріплення і обладнання, залишковий пил в виробках обмивається при зворотньому ході робочого по обмиванні проти руху вентиляційного струменя. [37]

Обмивка механізованим способом кожної виробки проводиться при переміщенні обмивальної машини у напрямку проти руху вентиляційного струменя-маса пилу змивається з елементів кріплення і обладнання.

При обмиванні гірничих виробок в місцях інтенсивного пиловідкладення необхідно зволожувати відкладений на ґрунті вугільний пил, щоб вміст зовнішньої вологи в них був не менше 12%. [37]

Обмивка виробок в районі навантажувальних пунктів згідно ПБ проводиться щозміни.

Кількість навантажувальних пунктів- 46 шт.

Загальна довжина оброблюваних ділянок -1150 м,

Середня площа перерізу виробок-9,0 м²,

Периметр-9,3 м.

Площа оброблюваної поверхні:

$$1150 * 9,3 = 10695 \text{ м}^2 \quad (15)$$

Витрата води на обмивку повинен становити не менше 1,5 дм³/м².

Витрата води складе: $10695 * 1,5 = 16042 \text{ дм}^3$.

Кількість обмивів в році складе:

$$327 * 4 : 5 = 262 \text{ разів} \quad (16)$$

Обмивка проводиться не рідше 1 разу на 5 змін згідно [37].

Обмивка призабійного простору підготовчих виробок пройдених по вугіллю і породі:

Довжина оброблюваної ділянки-50 м

Середня площа перетину виробок-14 м²

Периметр-14,6 м

Площа оброблюваної поверхні:

$$50 * 14,6 = 730 \text{ м}^2 \quad (17)$$

Періодичність обмивки призабійного простору підготовчих виробок проведених по вугіллю і породі 1 раз на добу.

Обмивка підготовчих виробок пройдених по вугіллю і породі на відстані не

менше 50м від забою:

Періодичність обмивки визначається за формулою [37]:

$$T_n = \frac{K * K_{CH_4} * \delta_{від}}{Pt}; \text{ діб} \quad (18)$$

де, $\delta_{від}$ -нижня межа вибуховості відкладеного вугільного пилю, $г/м^3$ [37]

$$пл. m_5^{1в} - \delta_{від} = 46 \text{ г/м}^3$$

$$пл. l_3 - \delta_{від} = 46 \text{ г/м}^3;$$

Pt -інтенсивність пиловідкладення, $г/м^3 \cdot \text{доб}$, [37]

по пласту $m_5^{1в}$:

$$T_n = \frac{1 * 0,5 * 46}{1,2} = 19,2 \text{ діб}$$

по пласту l_3 :

$$T_n = \frac{1 * 0,5 * 46}{1,2} = 19,2 \text{ діб}$$

Періодичність обмивки підготовчих виробок проведених по вугіллю і породі на відстані не менше 50м від забою 1раз на місяць.

Обмивка вентиляційних штреків з витікаючим струменем повітря на відстані 50 м від очисних вибоїв:

У цьому випадку інтенсивність пиловідкладення згідно [37] знаходимо за формулою:

$$Pt = 4.35 \frac{b * M}{S * F * t}, \text{ г/м}^3 \text{ діб} \quad (19)$$

$b = 3,0$ -ширина вироблення по ґрунту, м

$M = 7,1$ -маса осіла на підкладки пилю, г

$F = 1$ -сумарна площа підкладок, $м^2$.

$S = 7$ -площа поперечного перерізу вироблення, $м^2$.

$t = 1$ доба-час пиловідкладання.

Тоді:

$$Pt = 4.35 \frac{30 * 7.1}{7 * 1 * 1} = 13,2 \text{ г/м}^3$$

по пласту $m_5^{1в}$;

$$T_n = \frac{1 * 0,5 * 46}{13,2} = 1,7 \text{ діб}$$

по пласту l_3 ;
$$T_n = \frac{1*0,5*46}{13,2} = 1,7 \text{ діб}$$

Періодичність обмивки вентиляційних штреків з витікаючим струменем повітря на відстані 50м 1 раз на добу.

Для розрахунку періодичності обмивки на кожні 150м інтенсивність пиловідкладення приймається зменшеною в 3,5 рази.

по пласту m_5^{lg} ;
$$T_n = \frac{1*0,5*46}{3,8} = 6 \text{ діб}$$

по пласту l_3
$$T_n = \frac{1*0,5*46}{3,8} = 6 \text{ діб.}$$

Приймаємо періодичність обмивки вентиляційних штреків з вихідним струменем повітря на кожні 150м від очисних вибоїв 1 раз в 6 днів.

Обмивка (побілка) основних (капітальних) відкатних та інших виробок зі свіжим струменем повітря (без транспортування вугілля):

по пласту m_5^{lg} ;
$$T_n = \frac{1*0,75*46}{0,2} = 172,5 \text{ діб}$$

Приймаємо періодичність обмивки 2 рази на рік

по пласту l_3 ;
$$T_n = \frac{1*0,75*46}{0,2} = 172,5 \text{ діб}$$

Приймаємо періодичність обмивки 2 рази на рік

Обмивка основних виробок з вихідним струменем повітря:

по пласту m_5^{lg} ;
$$T_n = \frac{1*0,6*46}{0,4} = 69 \text{ діб}$$

Приймаємо періодичність обмивки 1 раз в 3 місяці

по пласту l_3 ;
$$T_n = \frac{1*0,6*46}{0,4} = 69 \text{ діб}$$

Приймаємо періодичність обмивки 1 раз в 3 місяці

Періодичність обмивки основних (капітальних) відкочувальних та інших виробок зі свіжим струменем повітря (без транспортування вугілля)

проводиться 2 рази на рік.

Обмивка горизонтальних і похилих виробок зі свіжим струменем повітря поза місцями інтенсивного пиловідкладення:

по пласту $m_5^{1в}$;
$$T_n = \frac{1 \cdot 0,75 \cdot 46}{0,4} = 58 \text{ діб}$$

Приймаємо періодичність обмивки 1 раз в 2 місяці

по пласту l_3 ;
$$T_n = \frac{1 \cdot 0,75 \cdot 46}{0,4} = 58 \text{ діб}$$

Приймаємо періодичність обмивки 1 раз в 2 місяці

Дані розрахунку обмивки всіх виробок зведені в таблицю 4.13

Таблиця 4.13. Дані розрахунку обмивки всіх виробок

№ п/п	Найменування виробки	Довжина виробки, м	Інтенсивність пиловідкладення $г/м^3 \cdot сут.$	Коеф. врах. вплив конц. метан, К	Нижня межа виб. отл. вуг. пилу, $г/м^3$	Спосіб локаліз. і попередження взр. вуг. пилу	Періодичність виконання робіт по локаліз. і попередження виб. вуг. пил, Тп, доб
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Породний квершлаг г. 300 м	254	0,2	0,75	43	обмивка	1 раз в 2 місяців
2.	Польовийи відкаточний штрек г. 300 м	350	0,2	0,75	43	обмивка	1 раз в 5 місяців
3.	Обхідний квершлаг руддвора г. 300 м	197	0,2	0,75	43	обмивка	1 раз в 5 місяців
4.	3-й Південний відкаточний штрек пл. Із г. 300 м	211	0,2	0,75	46	обмивка	1 раз в 5 місяців
5.	Північний відкаточний квершлаг г. 450 м	905	0,2	0,75	43	Обмивка або осланцювання	1 раз в 5місяців

№ п/п	Найменування виробки	Довжина виробки, м	Інтенсивність пиловідкладення $г/м^3 \cdot сут.$	Коеф. врах. вплив конц. метан, К	Нижня межа виб. отл. вуг. пилу, $г/м^3$	Спосіб локаліз. і попередження взр. вуг. пилу	Періодичність виконання робіт по локаліз. і попередження виб. вуг. пил, Тп, доб
1	2	3	4	5	6	7	8
7.	Відкаточний квершлаг на пласт m_5^{1b} г. 450 м	1684	0,2	0,75	46	Обмивка або осланцювання	1 раз в 5місяців
8.	Околоствольний двір горизонт 450 м	481	0,2 0,2	0,75 0,75	43 43	обмивка	1 раз в 5місяців
9.	Околоствольний двір горизонт 300 м	500	0,2	0,75	43	побілка	1 раз в 5місяців 1 раз в 5 місяців
10.	Околоствольний двір горизонт 200 м	254	0,2	0,75	43	побілка	1 раз в 5 місяців
11.	Обхідний квершлаг руддвора горизонту 200 м	123	0,2	0,75	43	обмивка	1 раз в 5 місяців

№ п/п	Найменування виробки	Довжина виробки, м	Інтенсивність пиловідкладення $г/м^3 \cdot сут.$	Коеф. врах. вплив конц. метан, К	Нижня межа виб. отл. вуг. пилу, $г/м^3$	Спосіб локаліз. і попередження взр. вуг. пилу	Періодичність виконання робіт по локаліз. і попередження виб. вуг. пил, Тп, доб
1	2	3	4	5	6	7	8
12.	Південний корінний штрек ухилу пласта І ₃ г. 200 м	576	0,2	0,75	46	обмивка	2 рази на рік
13.	Лебідкова камера людського	20	0,2	0,75	46	побілка	1 раз в 5місяців
14	ходка ухилу пл. m ₅ ^{1в} г.450м						
15.	Лебідкова камера вантажного ходка ухил пл. m ₅ ^{1в} г.450м	10	0,2	0,6	46	побілка	1 раз в 4місяців
16.	Лебідкова камера центрального ухилу пласта І ₃ г. 200-450 м	30	0,2	0,75	46	побілка	1 раз в 5місяців

№ п/п	Найменування виробки	Довжина виробки, м	Інтенсивність пиловідкладення г/м³.сут.	Коеф. врах. вплив конц. метан, К	Нижня межа виб. отл. вуг. пыли, г	Спосіб локализ. і попередження взр. вуг. пыли	Періодичність виконання робіт по локаліз. і попередження виб. вуг. пил, Тп, доб
1	2	3	4	5	6	7	8
17.	Лебідкова камера вантажного ходка флангового ухилу пласта l ₃ г. 450 м	25	0,2	0,75	46	побілка	1 раз в 4місяців
18.	Людський ходок ухилу пласта m ₅ ^{1в} г.450м	2000	0,4	0,75	46	обмивка	1 раз в 5місяців
19.	Вантажний ходок ухилу пласта m ₅ ^{1в} г. 450 м	2200	0,4	0,5	46	обмывка	1 раз в 2місяців
20.	Центральний ухил пласта l ₃ г. 200-450 м	1546	0,2	0,75	46	обмивка	1 раз в 5місяців
21	Вантажний ходок флангового ухилу пласта l ₃ г. 450 м	1135	0,4	0,75	46	обмивка	1 раз в 5місяців

№ п/п	Найменування виробки	Довжина виробки, м	Інтенсивність пиловідкладення г/м ³ .сут.	Коеф. врах. вплив конц. метан, К	Нижня межа виб. отл. вуг. пыли, г	Спосіб локализ. і попередження взр. вуг. пыли	Періодичність виконання робіт по локаліз. і попередження виб. вуг. пил, Тп, доб
1	2	3	4	5	6	7	8
22.	Конвеєрний квершлаг на пласт m ₅ ^{1в} г. 450 м; --"---4Пересипу конвеєрів	1950 100	1,2	0,6 0,6	46 46	обмивка	2 рази на місяць щозмінно
23.	7північний вентиляційний штрек центрального ухилу пласта l ₃ г. 300 м	439	0,2	0,75	46	обмивка	2 рази на місяць
24.	Ухил пласта m ₅ ^{1в} г. 450 м; ---7пересипів конвеєрів	2200 175	1,2	0,6	46	обмивка	2рази на місяць щозмінно
25.	Сб. №10 укл. пл. m ₅ ^{1в} г. 450 м з груз. ходком укл. пл. m ₅ ^{1в} г. 200 м.	40	1,2	0,6	46	обмивка	2 рази на місяць щозмінно
26.	6 пів. конв. штр. укл. пл. m ₅ ^{1в} г. 200 м – 2 пересипа;	162 50	1,2	0,6	46	обмивка	1 раз в 5місяців щозмінно

№ п/п	Найменування виробки	Довжина виробки, м	Інтенсивність пиловідкладення $г/м^3.сут.$	Коеф. врах. вплив конц. метан, К	Нижня межа виб. отл. вуг. пыли, г	Спосіб локализ. і попередження взр. вуг. пыли	Періодичність виконання робіт по локаліз. і попередження виб. вуг. пил, Тп, доб
1	2	3	4	5	6	7	8
7.	8 пів. конв. штрек ухилу пласта m_5^{1B} г. 450 м 3 пересипа конвеєрів -на решті протязі	1600 75 1500	1,2	0,75	46	обмивка	щозмінно 1 раз в 5 місяців
28.	8 пів. вент. штрек ухилу пл. m_5^{1B} г. 450 м 50 м від лави; 50-200 м від лави; - на решті протязі	1600 50 150 1400	1,2	0,75	46	обмивка	1раз на добу 1 раз в 4 дні 2 рази на місяць
30	9Південний вентиляційний штрек ухилу пл. m_5^{1B} г.450м: 3 пересипання конвеєрів - на решті протязі	1280 75 1205	1,2	0,75 0,75	46 4	обмивка	щозмінно 1 раз на місяць

№ п/п	Найменування виробки	Довжина виробки, м	Інтенсивність пиловідкладення г/м ³ .сут.	Коеф. врах. вплив конц. метан, К	Нижня межа виб. отл. вуг. пыли, г	Спосіб локализ. і попередження взр. вуг. пыли	Періодичність виконання робіт по локаліз. і попередження виб. вуг. пил, Тп, доб
1	2	3	4	5	6	7	8
31.	3 Південний вентиляційний штрек ухилу пл. Із г. 450 м: 50 м від лави; 50-200 м від лави; -на решті протязі	860 50 150 660	1,2	0,5 0,5 0,5	46 46 46	обмивка	1раз на добу 1 раз в 4 дні 2 рази на місяць
	3Південний вентиляційний штрек ухилу пл Із г. 450 м: 3 пересипання конвеєрів - на решті протязі	800 75 725	1,2	0,75 0,75	46 46	обмивка	щозмінно 1 раз на місяць

№ п/п	Найменування виробки	Довж. Вироб. м	Інтенсивність пиловідкладення $г/м^3.сут.$	Коеф. врах. вплив конц. метан, К	Нижня межа виб. отл. вуг. пыли, г	Спосіб локализ. і попередження взр. вуг. пыли	Періодичність виконання робіт по локаліз. і попередження виб. вуг. пил, Тп, доб
1	2	3	4	5	6	7	8
33.	ПОП №10 ухл.пл.м ₅ ^{1в} г.450м: 50 м від забою; - на решті протязі	1150 50 1100	1,2	0,5	46	обмивка	1 раз на добу 1 раз на місяць
34.	9північний вентиляційний штрек ухл. пл. м ₅ ^{1в} г. 450 м: 50 м від забою; - на решті протязі	1150 50 1100	1,2	0,5	46	обмивка	1 раз на добу 1 раз на місяць
35.	9північний вентиляційний штрек ухл. пл. м ₅ ^{1в} г. 450 м: 50 м від забою; - на решті протязі;	1260 50 1210	1,2	0,75	46	обмивка	1 раз на добу 1 раз на місяць

№ п/п	Найменування виробки	Довжина виробки, м	Інтенсивність пиловідкладення $г/м^3.сут.$	Коеф. врах. вплив конц. метан, К	Нижня межа виб. отл. вуг. пыли, г	Спосіб локализ. і попередження взр. вуг. пыли	Періодичність виконання робіт по локаліз. і попередження виб. вуг. пил, Тп, доб
1	2	3	4	5	6	7	8
36.	Вент. ходок 9 північної лави ухл. пл. $m_5^{1в}$ г. 450 м: 50 м від забою; - на решті протязі;	250 50 200	1,2	0,75	46	обмивка	1 раз на добу 1 раз на місяць
37.	Обхідний квершлаг 4-го горизонту укл. пл. l_3 г. 450м: 50 м від забою; - на решті протязі;	300 50 250	1,2	0,75	46	обмивка	1 раз на добу 1 раз на місяць
38.	4 Південний конвеєрний штрек укл. пл. l_3 г. 450м: 50 м від забою; - на решті протязі;	900 50 850	1,2	0,5	46	обмивка	1 раз на добу 1 раз на місяць

4.1.6 Організація робіт по знепилюванню

Організація робіт по знепилюванню полягає у наступному:

Блокування включення зрошення при включенні виконавчого органу комбайна

Включення водяної завіси одночасно з виконавчим органом комбайна.

Періодичність заливки змочувача в дозатор - 1 раз на добу.

Огляд і очищення зрошувачів комбайна - щозмінна.

Профілактичний огляд і промивка фільтрів для очищення води 1 раз на тиждень. [35]

Питома витрата води на зрошення повинна становити $100 \text{ дм}^3/\text{м}^3$, а тиск води в форсунках 1470997.5 Па

Таблиця 5.10 Обладнання для пилоподавлення прийнті на шахті

Обладнання	Марка, ГОСТ	Од. вим.	К-ть	Примітка
1.Вентиль фланцевий	ГОСТ - 9969-66	шт.	1	Поставляється з комбайном
2. Фільтр комбайновий	ФК	шт.	1	Поставляється з комбайном
3. Кран прохідний муфтовий	КМП-32	шт.	2	Поставляється з комбайном
4.Форсунка	Эф-1,6-75	шт.	1	Поставляється з комбайном
5. Манометр 0.40	М-5	шт.	1	Поставляється з комбайном
6. Засіб автоматизації та блокування		шт.	1	Поставляється з комбайном

Таблиця 5.11 Параметри пилоподавлення

Знепилюючі заходи	Застосовувані зрошувачі		Тиск води Па	Витрата води		
	Тип	Кіль-ть		дм ³ /мин	дм ³ /т	м ³ /доб
1.Зрошення на комбайні	КФ-0.4-15	76	1470997.5	70	16,6	11,6

4.1.7 Знепилювання повітря при вантажно-транспортних роботах

Зрошення при роботі навантажувальних машин здійснюється з зрошувальних пристроїв, що поставляються заводом-виробником в комплекті з машиною.

Зрошувальний пристрій вантажної машини складається з водопроводу, форсунок і вентиля.

Навантаження вугілля здійснюється з зрошенням вугілля водою за допомогою конусних форсунок. [37]

Форсунки встановлюються таким чином, щоб факел розпилюваної води перекривав весь осередок пилоутворення. Число форсунок визначається з нормативу витрати води [37]

Для придушення пилу при транспортуванні вугілля конвеєрами, застосовується зрошення конусними форсунками, укриття пересипів мішковиною для запобігання видування пилу, пристрої для очищення від пилу і штибу холостий гілки конвеєрів. [37]

З метою безпечної експлуатації конвеєрного транспорту, наказом по шахті за всіма загальношахтними і дільничними пересипами закріплений обслуговуючий персонал.

Обслуговуючий персонал щозмінно проводить перевірку справності зрошувальних пристроїв і ефективність очищення приводних і кінцевих станцій конвеєрів.

Відсмоктування повітря з укритого перекидача проводиться за рахунок загальношахтної депресії. [37]

4.1.8 Знепилююче провітрювання.

Провітрювання очисних і підготовчих вибоїв з оптимальними по пиловому фактору швидкостями руху повітря в поєднанні з іншими способами боротьби з пилом, забезпечує зниження запиленості повітря до значень близьких до гранично допустимих концентрацій. [38]

Оптимальні (по пиловому фактору) швидкості повітря в очисних вибоях не повинні перевищувати 1.5-3.0 м/с в підготовчих 0.4-0.6 м/с. [39]

У підготовчих вибоях при нагніті повітря швидкість руху вентиляційного струменя визначається в перетині виробки на відстані 8-10м. від кінця вентиляційного трубопроводу, а в очисних вибоях в 5-8 м. від комбайна по першій дорозі по ходу руху вентиляційного струменя. [39]

У разі, коли по газовому фактору в очисних і підготовчих вибоях потрібно більш високі швидкості руху повітря, ніж оптимальні по пиловому фактору, в паспортах передбачається розстановка людей в забої таким чином, що виключає знаходження їх в зоні пилового потоку відповідно до вимог ПБ. [38]

У виробках, обладнаних стрічковими конвеєрами, швидкість руху повітряного струменя щодо рухомого вантажопотоку не повинна перевищувати 2 м/с. при вологості транспортованого вугілля більше 8% відносна швидкість руху повітряного струменя не повинна перевищувати 3м/с. [38]

4.1.9 Знепилювання вентиляційного струменя

Для знепилювання вентиляційного струменя повітря і зниження пиловідкладання у вентиляційних штреках, очисних і підготовчих вибоях,

застосовуються водяні завіси, туманоутворюючих завіс, які встановлюються в 10-20 м від лави (забою). У міру посування забою завіси переносяться. Відставання їх від лав (вибоїв) не повинно перевищувати 20м. [38]

Водяні завіси, туманоутворюючі завіси діють протягом усього часу виїмки вугілля (гірської маси). Відключення їх дозволяється тільки в ремонтно-підготовчі зміни. Скупчений пил у водяних завісах, туманоутворюючих завісах періодично забирається, а водостічна канавка очищається від шламу.

Залежно від запиленості повітря паспортами передбачаються однорядні і багаторядні завіси. Витрата води при роботі завіс становлять не менше 0.1 дм³/м³. Найбільш доцільно застосовуються туманоутворювальні завіси або водяні завіси типу ВЗ-1, ВЗ-2, що складаються з плоскоструминних форсунок типу ПФ-50-165 . [38]

4.1.10 Гігієнічна оцінка умов праці робітників по пиловому фактору.

Критерієм гігієнічної оцінки умов праці робітників по пиловому фактору, є тривалість їх роботи в забої, що виключає ймовірність захворювання пневмоконіозом, і визначається за формулою [36]:

$$T_{кр} = \frac{10^5 M_{кр}}{1,6 C t n K_a} \quad (20)$$

де: $T_{кр}$ - тривалість перебування робітників у забої, що виключає ймовірність захворювання, років;

$M_{кр}$ - критична маса пилу, що накопичилася в легенях, що виключає розвиток фіброгенного процесу; $M_{кр} = 20г$.

C - запиленість повітря в зоні дихання робітників, мг/м³;

t - Час роботи в запиленій зоні в зміну;

n -число змін, відпрацьованих робочим протягом року, ($n = 231$ зміна);

K_a -коефіцієнт, що залежить від хвилинного обсягу легеневої вентиляції, масової частки тонкодисперсної фракції пилу менше 10 мкм і затримки пилу цієї фракції в дихальній системі, м³/хв.; $K_a = 0.03$ м³/хв. [36]

$$T_{кр.m_5^{1e}} = \frac{100000 * 20}{1,6 * 99,95 * 97 * 231 * 0,03} = 18,6 лет$$

$$T_{кр.l_3} = \frac{100000 * 20}{1,6 * 94,47 * 97 * 231 * 0,03} = 19,68 лет$$

Таким чином, за тривалістю перебування робітників в очисних вибоях, з гігієнічної точки зору, робочі місця умовно відносяться до III групи, пилові [36], але частіше за все на практиці цей термін становить 10-15 років, що свідчить або про некоректність параметрів, які прийняті для розрахунку, або нехтуванням протипиловими заходами.

У зв'язку з тим, що залишкова запиленість повітря в очисних, та підготовчих вибоях значно перевищує допустимі норми концентрації пилу, на шахті обов'язково застосування індивідуальних засобів захисту від пилу.

4.1.11 Індивідуальні засоби захисту від пилу.

Відповідно до п. п. 25.1.IV ПБ [40] у випадках, коли технічні заходи не можуть забезпечити зниження запиленості рудникового повітря на робочих місцях до гранично допустимих концентрацій, обов'язково застосування індивідуальних засобів захисту від пилу. Індивідуальний захист органів дихання робітників від вугільного і породного пилу здійснюється за допомогою протипилових респіраторів, застосування яких повинно забезпечувати очищення вдихуваного повітря від пилу до величин не перевищують гранично допустимих концентрацій. Для захисту від пилу в шахтах застосовуються респіратори "РПА-ТД-1" при концентрації пилу до 300

мг/м³ і респіратори "РПА-ТД-2" при концентрації пилу до 1000 мг/м³ [40]



Рисунок 4.1 – респірато РПА-ТД

Основні технічні характеристики респіраторів РПА-ТД-1 та РПА-ТД-2 зведені у таблицю 4.14

Таблиця 4.14 Характеристика респіраторів РПА-ТД1 та РПА-ТД-2

Найменування	норма	
	РПА-ТД-1	РПА-ТД-2
1. Опір постійному повітряному потоку при об'ємній витраті 30дм ³ / хв, (мм вод. ст.) не більше		
- на вході		
- на видиху		
Опір постійному воздуш-ному потоку при об'ємній витраті 160 дм ³ / хв, не більше	50(5.0)	50(5.0)
- на вході	130(13.0)	130(13.0)
- на видиху	200(20)	200(20)
	300(30)	300(30)
2 Коефіцієнт проникності тест-аерозолі парафінове масло, хлориду натрію через фільтруючий патрон при об'ємній витраті повітря 95дм ³ /хв не більше		
-з фільтром ФРПА Р2 NR	6.0	6.0
- з фільтром ФРПА Р2 NR	6,0	6,0
Маса, не більше	200	250

Протипилові респіратори РПА-ТД-1 і РПА-ТД-2 пройшли лабораторні випробування і мають позитивний висновок з вимог "Технічного регламенту засобів індивідуального захисту", затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 27.08.2008 р. № 761 [41]. Захист органів дихання робітників від пилу буде надійною і ефективною тільки в тому випадку, якщо респіратор правильно підібраний і ним користуються протягом всієї зміни і постійно.

Застосування протипилових респіраторів і догляд за ними, підбір і порядок їх обробки здійснюється відповідно до заводських інструкцій по їх експлуатації.

Робочим, які користуються протипиловими респіраторами забороняється [42]

- користуватися респіратором, що використовувала інші особа і не пройшов відповідну санітарно-гігієнічну обробку;

- передавати свій респіратор іншим особам;

- розбирати респіратор і знімати його в запиленій атмосфері;

- зберігати респіратор разом зі спецодягом або на робочих місцях;

Огляд і обробка респіраторів повинна проводитися щодоби.

Щодобова обробка респіраторів повинна включати:

- попереднє очищення від пилу;

- Витяг фільтруючих елементів;

- попередню сушку (при необхідності) фільтруючих елементів і їх регенерацію;

- прання (дезінфекцію) і сушку респіраторів;

- мийку, дезінфекцію, промивку після дезінфекції та сушку напівмасок і корпусів фільтрів.

Після складання, огляду та перевірки встановлюється придатність респіраторів до подальшого використання шляхом вимірювання фільтрів респіраторів на опірність, в разі непридатності респіратор вибраковується і замінюється. Зберігання оброблених респіраторів здійснюється в спеціальних комерцях стелажа, що мають відповідні номери. Респіратори повинні бути закріплені за робітниками. [43]

Щомісячні перевірки повинні проводитися особою, призначеною наказом по шахті, і оформлятися актом.

Необхідна кількість респіраторів і фільтрів на шахті "Добропільська" згідно з діючими галузевими нормами видачі спецодягу, взуття та інших ЗІЗ [43]

Розрахунок необхідної кількості фільтрів для респіраторів "РПА-ТД-2", для прохідників, грозів.

$$2*2*4*12=192 \text{ фільтра на рік} \quad (21)$$

Необхідна кількість фільтрів для респіраторів "РПА-ТД-1", для інших категорії робітників: "РПА-ТД-1

$$1*2*4*12=96 \text{ фільтра на рік}$$

Чисельність робітників, зайнятих безпосередньо з видобутку вугілля і проходженню гірничих виробок :

Прохідники списоч(яв.)- 195(108) осіб.

Прохідники списоч(яв.)- 90(50) осіб

Чисельність робітників інших категорій, які повинні користуватися респіраторами - 788(443) осіб.

Необхідна кількість респіраторів на рік приймається за чисельністю працівників, яким необхідно користуватися респіраторами:

$$195 + 90 + 788 = 1073 \text{ шт.} \quad (22)$$

Необхідна кількість фільтрів на рік для всієї шахти плановий (яв) склад:

$$N_2 = (192 \cdot 108) + (192 \cdot 50) + (96 \cdot 443) = 72864 \text{ шт.} \quad (23)$$

4.1.12 Організація шахтної протипилової служби.

Відповідальність за виконання протипилових заходів покладається на начальника дільниці вентиляції і техніки безпеки (ВТБ). Дільниця (ВТБ) є самостійним структурним підрозділом шахти і підпорядковується головному інженеру шахти. Начальник дільниці призначається і звільняється з займаної посади директором шахти за поданням головного інженера. [44]

Основними завданнями дільниці (ВТБ) є:

- профілактика пилоутворення, попередження та локалізація вибухів вугільного пилу.

- контроль виконання протипилових заходів. [44]

Для профілактики пилоутворення, попередження і локалізації вибухів вугільного пилу і пилоподавлення дільниця (ВТБ) повинна здійснювати наступні роботи:

- складає графік робіт, передбачених проектом комплексного знепилювання;

- контролює правильну експлуатацію зрошувальних пристроїв в пунктах загально шахтного значення;

- бере участь у розгляді проекту комплексного знепилювання шахти. [44]

На дільницях, де нагнітання рідини в пласт проводиться через шпури пробурені з очисної лінії вибою, контроль і відповідальність за якістю буріння шпурів і нагнітання рідини в пласт покладається на начальника дільниці, у якого знаходиться дана дільниця. [44]

4.1.13 Контроль якості застосовуваних заходів.

Начальник ділянки ВТБ спільно з начальниками ділянок або їх помічниками повинні регулярно, не рідше одного разу на місяць проводити контроль відповідності фактичних параметрів застосовуваних способів і засобів боротьби з пилом нормативним, зазначеним у паспорті протипилових заходів ділянки, за допомогою контрольно-вимірювальних приладів.

При різних способах боротьби з пилом, контролюються [42]:

при нагнітанні рідини в пласт:

- відстань між свердловинами;
- розташування свердловин по потужності пласта;
- глибина герметизації свердловин;
- тиск і витрата рідини;
- підвищення вологості вугілля після нагнітання рідини;

при застосуванні зрошення, водяних завіс і промивання:

- тиск води за допомогою манометра у зрошувального пристрою в період його роботи;
- питома витрата води.

Крім того, контролюють наявність і справність дозаторів змочувача, фільтрів в штреку і на комбайні, пристроїв автоматизації та блокування засобів знепилювання, водяних завіс, форсунок в зрошувальних системах, придатність напірних рукавів для зрошення і нагнітання і т. д. [42]

При наявності несправності або не використанні засобів боротьби з пилом, невідповідності фактичних параметрів параметрам, передбаченим паспортами протипилових заходів, а також при порушенні технології проведення знепилюючих заходів роботи у виробках повинні бути зупинені і вжиті заходи щодо усунення цих недоліків. [42]

Механіки дільниць щодня контролюють справність обладнання для боротьби з пилом (дільничний і забійний водопроводи, насосні установки, фільтри, дозатори, форсунки, промивні пристрої, засоби автоматизації і блокування зрошення, гідрозатвори). У разі виявлення несправностей засобів боротьби з пилом повинні бути вжиті заходи щодо їх усунення.

Гірничі майстри дільниці ВТБ , повинні при кожному відвідуванні робочих місць контролювати справність засобів боротьби з пилом, правильність їх експлуатації, дотримання технології проведення знепилюючих заходів і не допускати ведення робіт без застосування заходів боротьби з пилом. [42]

Рисунок 4.2 Схема провітрювання нижньої частини ухилу
пласта m_5^{1B} гір. 450 м

Для провітрювання виїмкової ділянки по 9 північному конвеєрному штреку ухилу пласта m_5^{1B} гір. 450 м подається $Q_{yc} = 817 \text{ м}^3/\text{хв}$ повітря.

При планованому навантаженні на очисний забій [43]:

$$\bar{I}_{yc} = 17,56 \cdot \left(\frac{250}{250}\right)^{0,4} \cdot \left(\frac{2100}{1952}\right)^{0,6} \cdot 1 \cdot 1 = 18,35 \text{ м}^3/\text{хв} \quad (24)$$

$$\bar{I}_{en} = \bar{I}_{yc} \cdot k_{e.n.y} = 18,35 \cdot 0,89 = 16,33 \text{ м}^3/\text{хв}. \quad (25)$$

Там де провітрювання недостатньо в боротьбі з метаном застосовують дегазацію виробленого простору свердловинами.

4.3 Покращення параметрів мікроклімату на робочих місцях

Незавжаючи на порівняно невелику глибину розроблюваних пл. m_5^{1B}, l_3 горизонту 450м, температура вміщуючих порід перевищує 30°C і тому температура повітря в виробках становить (табл. 4.15) [46]

Таблиця 4.15 Температура у виробках

Таблиця 4.15

Назва виробки	Температура на робочому місці, $^\circ\text{C}$		Швидкі- -сть повітря, м/сек.	Відносна вологість повітря, %
	вміщ. порід	повітря		
9 південний вентиляційний штрек укл. пл. m_5^{1B} Г.450м.	30,8	30,4	1,61	86
9 південна лава укл. пл. m_5^{1B} Г.450м.	30,8	30,1	2,32	90
8 північний вентиляційний штрек укл. пл. m_5^{1B} Г.450м.	30,7	28,2	1,44	86
8 північна лава укл. пл. m_5^{1B} Г.450м.	30,7	28.4	2,86	90

Назва виробки	Температура на робочому місці, С ⁰		Швидкі- -сть повітря, м/сек.	Відносна вологість повітря, %
	вміщ. порід	повітря		
9 північний конвеєрний штрек ухл. пл. m ₅ ^{ІВ} г.450м	32,8	30,2	1,07	86

Для нормалізації температури повітря в гірничих виробках застосовують наступні заходи [46]:

- збільшення кількості і швидкості повітря за рахунок закладу поліетиленової плівки в вент. трубопровід і скорочення витоків..

- зниження витоку повітря в межах уклонного поля пл. m₅^{ІВ} г.450м.

- забезпечення мінімум ручної і фізичної праці за рахунок застосування механізації робіт з навантаження і доставки матеріалів і обладнання, передбачити зазначені заходи в технологічних паспортах.

- проводиться службою ВТБ контрольні виміри на робочих місцях: t⁰, швидкість руху повітря, вологість повітря, вміст кисню

- усунення витоків технологічної води, оптимізація витрат води на зрошення.

- зниження вологонасичення свіжого повітря за рахунок 9 північного конвеєрного штреку ухилу пл. m₅^{ІВ} г. 450м.

5 РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ПОКРАЩЕННЯ УМОВ ПРАЦІ ГІРНИКІВ НА ШАХТІ «ДОБРОПІЛЬСЬКА»

5.1 Додаткові заходи зі знепиленням гірничих виробок.

Заходи які застосовуються на шахті для боротьби з пилом (зрошення із застосуванням змочувача в зоні навантажувальних пунктів, пилоподавлення водяними завісами всього периметру при роботі прохідницького комбайна) не можуть забезпечити зниження запиленості рудникового повітря на робочих місцях (8 північна лава ухилу пласта m_5^{IV} р.г 450м, 9 південна лава ухилу пласта m_5^{IV} р.г 450м, 3 південна лава ухилу пласта l_3 р.г 450м), до гранично допустимих концентрацій, тому для покращення умов праці гірників за пиловим фактором доцільно розглянути попереднє зволоження вугілля в масиві.

Сутність цього методу полягає в тому, що в пласті пробурюються шпури перпендикулярно очисної лінії вибою або свердловини з підготовчих виробок паралельно забою, в які нагнітається вода з добавками змочувача ПУ під тиском. Вода з добавками змочувача ПУ, нагнітається в пласт по макро і мікротріщинах, просочується у вугільний масив, зв'язує вугільний пил, що знаходиться в тріщинах, завдяки чому різко знижується запиленість повітря як при виїмці вугілля, так і при наступних процесах. [19]

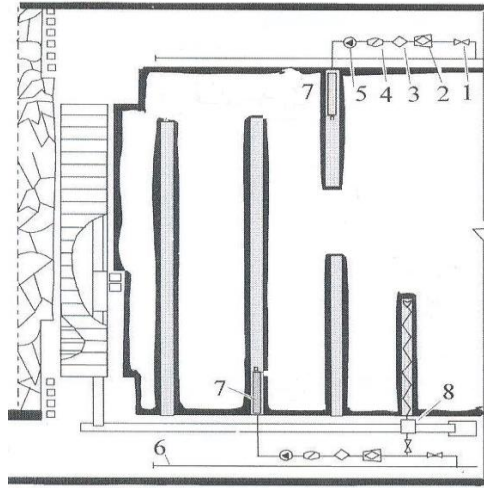


Рисунок 5.1 Технологічна схема попереднього зволоження вугілля в масиві
1-вентиль; 2-фільтр штрековий; 3-дозатор змочувача; 4-витратомір; 5-насосна установка високонапірна; 6-штрековий трубопровід; 7-герметизатор; 8-буровий верстат [19]

При застосуванні цього методу вугільний пил зв'язується до переходу її в зважений стан, тоді як інші методи боротьби з пилом засновані на осадженні пилу після переходу її в зважений стан. [19]

Для отримання максимального ефекту від попереднього зволоження вугілля в масиві, нагнітання рідини в пласт необхідно проводити в режимі вологонасичення одночасно з вентиляційного і конвеєрного штреків. Свердловини будуть бурити з вентиляційного та конвеєрного штреків, довжина свердловини визначається за формулою [36]:

$$l_{све} = \frac{l_l}{2} - 15, \text{ м} \quad (26)$$

де: l_l -довжина лави, м.

Свердловини розташовуються посередині потужності пласта, відстань між свердловинами приймається рівним 10м.

Кількість рідини, яку необхідно подавати в свердловину для повного насичення вугілля визначається за формулою [19]:

$$Q_{\text{све.}} = \frac{1.1 \cdot (l_{\text{све}} - l_{\Gamma}) \cdot l_{\text{с}} \cdot H \cdot q \cdot \gamma}{1000} ; \text{м} \quad (27)$$

де: $l_{\text{све}}$ - відстань між свердловинами, м;

H - потужність пласта, м;

q - питома витрата рідини (приймається згідно з прийнятою схемою 20 л / т);

γ - щільність вугілля, т/м³;

l_{Γ} - глибина герметизації свердловини .

Тривалість нагнітання рідини в свердловину визначається за формулою [33]

$$T = \frac{Q_{\text{све.}}}{q_{\text{н}}}; \text{годин} \quad (28)$$

де: $q_{\text{н}}$ - темп нагнітання, м³/хв приймається рівним продуктивності насосної установки НВУ - 30 використовуваної для зволоження вугілля в масиві [33].

Дані для розрахунку параметрів нагнітання води в вугільний пласт зведені у таблицю 5.1

Таблиця 5.1 Дані для розрахунку параметрів нагнітання води в вугільний пласт

Найменування лав	Геологічний символ	Марка угля	Природ. вміст. вологи, %	Питоме пиловиді - лення, г/т	Група пильнос -ті	Щільні -сть вугілля	Виймальна потужність, м	Довжина лави, м
8 північ. лава укл. пл. $m_5^{1в}$ г.450м	$m_5^{1в}$	Гк	4,0	103,45	III	1,35	1.37	260
9 Південна лава ухилу пласта $m_5^{1в}$ г.450м	$m_5^{1в}$	Гк	4,0	103,92	III	1,35	1.56	250
3 Південна лава ухилу пласта l_3 г.450м	l_3	ГЖк	3.6	98,49	II	1.31	1.13	185

Для підвищення ефективності попереднього зволоження вугілля в масиві до води додається змочувач ПУ в концентрації 0,2%. При закачуванні в одну свердловину 100000 дм^3 води, витрата ПУ становить 200 дм^3 .

Таблиця 5.2 Параметри розрахунку нагнітання рідини в пласти, через свердловини, пробурені з підготовчих виробок.

Таблиця 5.2

Наименование лав	Параметри нагнітання		
	$l_{\text{све}}, \text{ м}$	$Q_{\text{све}}, \text{ м}^3$	$T, \text{ годин.}$
8 північ. лава укл. пл. m_5^{1B} г.450м	115	85.44	5.7
9 південна лава ухилу пласта m_5^{1B} г.450м	115	92.66	6.17
3 Південна лава ухилу пласта l_3 г.450м	77	43.63	2.91

Попереднє зволоження вугілля в масиві, разом зі заходами які застосовуються на шахті (зрошення із застосуванням змочувача в зоні навантажувальних пунктів, пилоподавлення водяними завісами всього периметру при роботі прохідницького комбайна) дасть кращий результат в боротьбі з запиленістю гірничих виробок.

5.2 Заходи щодо нормалізації рудникового повітря. Дегазація вугільних пластів «свічками» від газопроводу.

Для зниження виділення метану в гірничі виробки виїмкової ділянки в умовах, коли вентиляційна виробка за лавою не контролюється, пропонується дегазація виробленого простору відростками від газопроводу - «свічками».

Даний спосіб дегазації виробленого простору відростками від газопроводу - «свічками» здійснюється наступним чином. Трубопровід залишається у вентиляційному штреку, кінець газопроводу повинен розташовуватися в районі монтажною камери і являти собою вертикальний відросток труби «Г»-подібної форми діаметром 325 мм. вхідний отвір труби

має знаходитися у покрівлі виробки назустріч газовому потоку.

Кріплення вироблення в місці розташування газозабірної відростки - «свічки» повинна бути посилена клітьми і ремонтниками на 5 м в обидві сторони.

У міру відпрацювання лави здійснюються контроль концентрації метану в МВС. Додатковий відросток («Свічка») встановлюється через 30-50 м в залежності від кроку посадки покрівлі і являє собою вертикальний металевий або гнучкий гофрований відвід труби діаметром не менше 159 мм.» свічки » встановлюють на заздалегідь підготовлені отвори, закриті металевими хомутами або заглушками, ущільнені паронітовими або гумовими прокладками. Вхідний отвір труби має знаходитися у покрівлі виробки назустріч газовому потоку.

Дегазацію виробленого простору відростками від дегазаційного газопроводу "свічками" здійснює ВНС, яка розташована на промисловому майданчику стовбура №4. ВНС оснащена чотирма вакуум-насосами ВВН2-150, номінальною продуктивністю 150 м³/хв. Одночасно з дегазацією виробленого простору 9 північної лави ухилу пласта m₅^{1в} гір. 450 м здійснюється дегазація вироблених просторів, 9 південної лави ухилу пласта m₅^{1в} гір. 450 м і 3 південної лави ухилу пласта l₃ гір. 450 м. Схема дегазаційного газопроводу показана на рисунку 5.2.

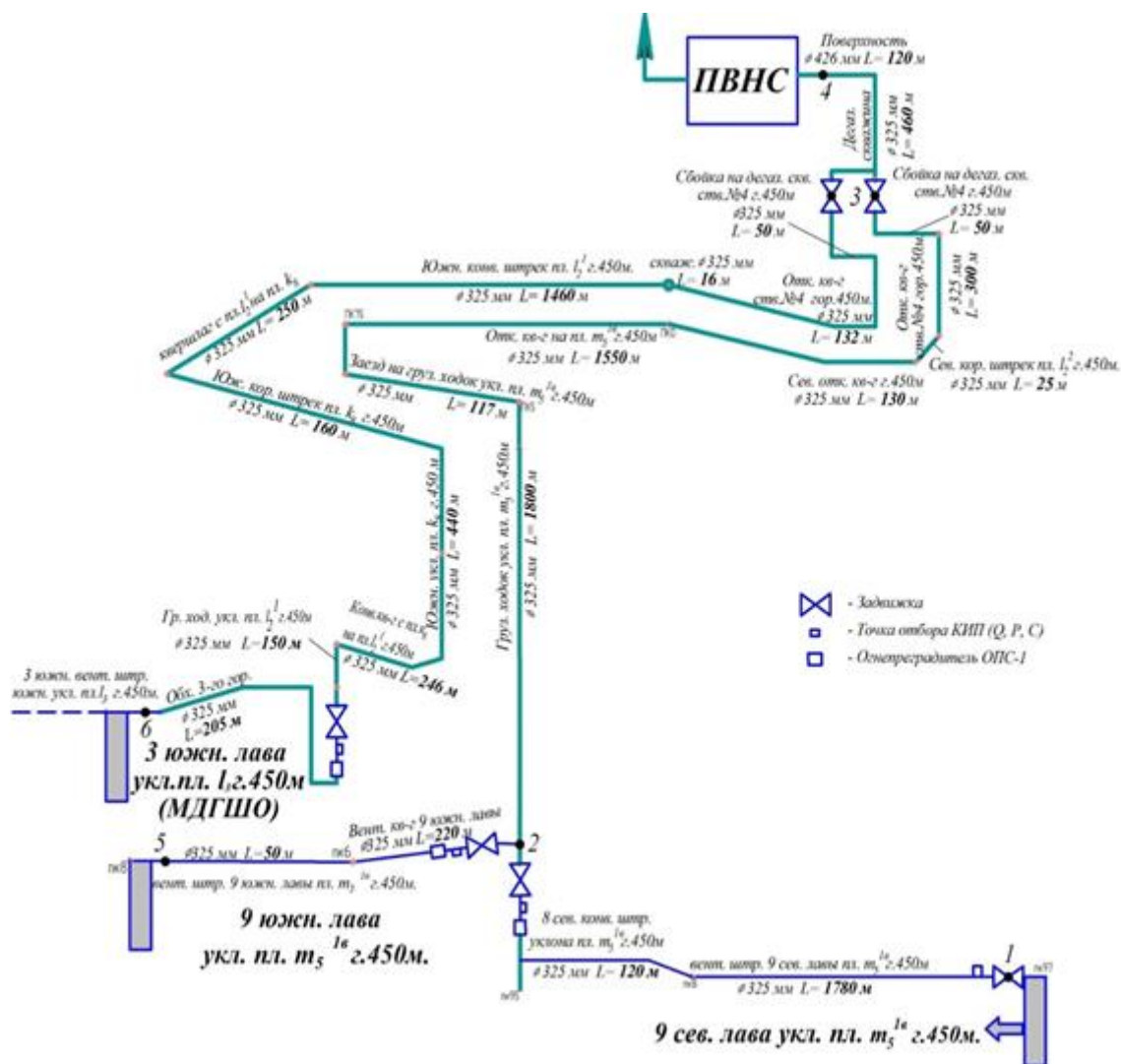


Рисунок 5.2 Схема дегазацийного газопроводу для одночасної дегазації виробленого простору 9 лави ухилу пласта m_5^{1b} гір. 450 м і вироблених просторів, відпрацьованих 9 Південної лави ухилу пласта m_5^{1b} гір. 450 м і 3 Південної лави ухилу пласта l_3 гір. 450 м на період демонтажу обладнання.

Роботи з дегазації мають виконуватися дільницею профілактичних робіт з вентиляції та техніки безпеки (ВТБ). Основним завданням дільниці є зниження виділення метану в гірничі виробки шляхом виконання робіт з дегазації виробленого простору. При даному способу дегазації обсяг каптованого метану з виїмкової дільниці буде складати від 2 до 30 $\text{м}^3/\text{хв}$, середньорічний обсяг каптованого метану близько 47 млн $\text{м}^3/\text{хв}$, ефективність застосовуваного способу дегазації на виїмкових дільницях буде становити від 25 до 75%.

5.3 Можливі заходи зі зменшенням температури у гірничих виробках.

Кардинальним заходом, який повністю вирішив би проблему підвищеної температур було б установка холодильної машини, наприклад КПШ-300. [47]

Кондиціонер пересувний шахтний КПШ 300 (рис. 3) створює комфортні умови для шахтарів, що працюють в глибоких шахтних виробках, небезпечних по газу і пилу. Кондиціонер пересувний шахтний КПШ 30 може застосовуватися у вугільних шахтах небезпечних по газу, пилу і раптових викидів. Кондиціонер поставляється у вигляді двох блоків: блоку компресорно-конденсаторного і блоку повітрооброблюючого, системи яких з'єднуються на місці експлуатації кондиціонера гнучкими трубопроводами (шлангами). Блоки скомпановані на рамах, що забезпечують можливість їх установки на станині вагонеток типу ВГ для колії 900 мм для пересування їх у процесі експлуатації. Кондиціонер КПШ 300 автоматизований і має всі види необхідних захистів. [47]



Рисунок 5.3 Кондиціонер пересувний шахтний КПШ 300

Технічні характеристики [47]:

1. Хладагент, R22.
2. Холодопроизводительность, 320 кВт; в режимі з параметрами:
 - повітря на вході: температура, 32 °С; відносна вологість, 70 %;
 - витрата, 27000 м³/рік;

- о вода на конденсатор: температура 35 °С; витрата, 50 м³/рік; ефект охолодження повітря, 15–17 °С; Споживана потужність, 75 кВт; рід струму, змінний трифазний, 660 В / 50 Гц.

3. Габаритні розміри:

- о блок компресорно-конденсаторний, 3560×1100×1485 мм;
- о блок повітрооброблюючі, 4995×1100×1370 мм.

А як тимчасовий захід- можливе застосування протитеплових жилетів.



Рисинук 5.4 Охолоджуючий жилет гірників (ОЖГ)

а- зовнішні вигляд; б- розгорнутий вигляд

Охолоджуючий жилет (ОЖГ) призначений для захисту гірників від впливу температури повітря навколишнього середовища від 27 до 40° С.

Таблиця 5.3 Технічна характеристика охолоджуючого жилету ОЖГ [48]

Показник	Значення
Час захисної дії без заміни спорядження ОЕ, хв., при вологості повітря до 100 %, швидкості руху 1 м/с, енерговитратах людини до 350 Вт і температурі навколишнього середовища від 27 до 40° С, не менше	120 – 40
Маса льоду в системі охолодження, кг, не більше	2,6
Кількість охолоджуючих елементів ОЕ, шт., не більше	15
Маса спорядженого жилета, кг, не більше	3,2

Показник	Значення
Термін служби, років, не менше	1 – 3

Також для покращення умов праці за температурним фактором рекомендується робити 10-ти хвилинна технологічна перерва з відключенням електроспоживачів, після 50 хв роботи;

5.4 Заходи щодо зменшення впливу шуму та вібрації

Для захисту органів слуху гірників, що працюють поблизу місць з підвищеним шумом (МГВМ, прохідник) кращим варіантом буде використання вушних вкладишів, так-як вони більш комфортні ніж навушники, які здавлюють зони біля вуха, крім того навушники закривають повністю вушну раковину із-за чого вухо починає потіти, що може призвести до подразнення шкіри, а беруші тільки слуховий прохід, також вони більш компактні за навушники і мають на багато меншу вагу.



Рисунок 5.5 - Беруші

Для попередження вібраційної хвороби необхідно забезпечити прохідників рукавицями з віброгасильною прокладкою для зниження рівня вібрації.

5.5 Заходи для попередження хвороб опорно-рухового апарату

Для того щоб зменшити можливості виникнення у гірників проблем з опорно-руховим апаратом необхідно забезпечити їх захисними наколінниками, налокітниками і протирадикулітними поясами. Протирадикулітний пояс застосовується при сильних фізичних навантаженнях. Основною перевагою поясу є правильна підтримка і перерозподіл навантаження на м'язи спини, що необхідно для умов праці робітників гірничої промисловості (рис. 5.6)



Рисунок 5.6 Протирадикулітний пояс

Також щоб зменшити стомленість гірників, необхідно скоротити тривалість робочої зміни, а також робити перерви.

ВИСНОВОК

1. Проаналізовані фактори, що формують умови праці на вугільних підприємствах України, які складаються з шкідливих та небезпечних виробничих факторів, природних та соціально-економічних факторів.
2. Визначені основні фактори, які негативно впливають на здоров'я гірників на ш. «Добропільська» і викликають профзахворювання і ризик травматизму; це –пил, високий рівень газоносності, фізичні навантаження, підвищена температура, шум і вібрації.
3. Розглянуті заходи та засоби боротьби з цими факторами, які використовуються на шахті, показана їх недостатність і запропонований комплексний підхід щодо покращення умов праці гірників на підприємстві, який складається: - зі зниженням вмісту пилу у рудниковому повітрі виробок шляхом попереднього зволоження розроблювальних пластів; - нормалізація складу рудникового повітря шляхом дегазації вугільних пластів “свічками”; - зменшення теплового навантаження на гірників встановленням у виробках з підвищеною температурою холодильної машини або, як тимчасовий захід, забезпечити гірників протитепловими жилетами, бажано з хімічними охолоджувальними елементами або зміну режиму “праця-відпочинок”; - зменшення впливу шуму та вібрації можливо за допомогою вушних вкладишів та рукавиць з противібраційною прокладкою; - для попередження хвороб опорно-рухового апарату- зниження інтенсивності і обсягів роботи, що може бути досягнуто механізацією виробничих процесів, зміною режиму “праця-відпочинок” і забезпечення гірників засобами захисту: наколінниками, налокітниками і протирадикулітними поясами.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Інформаційний сайт <https://studfile.net>
2. Інформаційний сайт <https://www.sop.com.ua/article/206-qqq-16-m6-13-06-2016-nebezpechn-ta-shkdliv-virobnich-faktori>)
3. Інформаційний сайт <https://www.sop.com.ua/article/206-qqq-16-m6-13-06-2016-nebezpechn-ta-shkdliv-virobnich-faktori>
4. Інформаційний сайт http://studies.in.ua/bjd_seminar/1273-travmatizm-ta-profesyn-zahvoryuvannya-na-virobnictv.html
5. Інформаційний сайт <https://www.sop.com.ua/article/952-stan-virobnichogo-travmatizmu-u-2018-rots>
6. Інформаційний сайт <https://helpiks.org/8-81158.html>
7. Інформаційний сайт <https://studopedia.org/7-141679.html>
8. Інформаційний сайт <https://helpiks.org/8-81158.html>
9. Аналіз шкідливих і небезпечних виробничих факторів при видобутку і переробці корисних копалин.
10. Інформаційний сайт <https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public>
11. Інформаційний сайт studfile.net
12. Васючков Ю. Ф. Горное дело. – М: Недра, 1990. – 512 с
13. Кузьмич А. С. Справочник по борьбе с пылью в горнодобывающей промышленности. – М: Недра, 1982. – 239ст

14. Інформаційний сайт <http://science.kuzstu.ru>
- 15 Інформаційний сайт studwood.ru
16. Исследование свойств промышленной пыли: Методические указания к лабораторной работе по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности» для студентов всех специальностей и направлений всех форм обучения / Н. С. Михайлова, С. Н. Ливинская. – Кемерово, 2013. – 18 с.
17. Голик А. С., Зубарева В. А. Охрана труда на предприятиях угольной промышленности. – М.: Издательство Московского государственного горного университета, 2009. – 625 с
- 18 Інформаційний сайт <https://vuzlit.ru>
19. Навчальний посібник для студентів гірничих спеціальностей вищих навчальних закладів. С. М. Александров
20. Інформаційний сайт <https://files.stroyinf.ru/> Обеспечение шумовой и вибрационной безопасности на предприятиях угольной отрасли
21. Інформаційний сайт <https://www.krasotaimedicina.ru>
22. Інформаційний сайт <https://prooneday.ru>
23. Тепловий режим шахт - <https://studfile.net>
24. Інформаційний сайт <https://studfile.net>
25. Інформаційний сайт <https://helpiks.org>
26. Інформаційний сайт <https://megalektsii.ru>

27. Інформаційний сайт [ttp://masters.donntu.org/](http://masters.donntu.org/) К.З.Ушаков «Рудничная вентиляция.Справочник »
28. Інформаційний сайт <https://cyberleninka.ru>
29. Інформаційний сайт <https://assutator.com>
- 30.Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды (Р 2.2.2006 05)
31. Інформаційний сайт [tps://www.ozon.com.ua](https://www.ozon.com.ua)
32. Інформаційний сайт <http://gosnadzorlnr.ru>
33. Інформаційний сайт <https://studwood.ru>
34. Аналіз травматизму і профзахворювань/ ШУ Добропільська
35. Заходи боротьби з пилом/ ШУ Добропільська
36. Керівництво по боротьбі з пилом у вугільних шахтах. Інформаційний сайт <https://files.stroyinf.ru>
37. Інструкції з попередження та локалізації вугільного пилу. Інформаційний сайт <https://zakon.rada.gov.ua>
38. Керівництва по боротьбі з пилом у вугільних і сланцевих шахтах. Інформаційний сайт <http://mpe.kmu.gov.ua>
39. Інформаційний сайт <http://mpe.kmu.gov.ua>

- 40. Інформаційний сайт <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0398>

- 41. Інформаційний сайт -<https://standart-ua.com/ru/respirator-rpa-td/>
- 42. Інформаційний сайт <http://mpe.kmu.gov.ua>
- 43. Інформаційний сайт <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0498>

- 44. Інформаційний сайт <http://mpe.kmu.gov.ua>

- 45. Проект дегазації шахти/ ШУ Добропільська

- 46. Перелік виробок з підвищеною температурою/ ШУ Добропільська
- 47. Інформаційний сайт <http://holodmash.od.ua/ru/kpsh-300/>

- 48- Інформаційний сайт <http://ir.nmu.org.ua>