

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

(інститут)  
Природничих наук та технологій (заочно)  
(факультет)  
Кафедра геології та розвідки родовищ корисних копалин  
(повна назва)

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА**  
Кваліфікаційної роботи ступеня магістра  
(бакалавра, магістра)

студента Лепешка Анатолія Анатолійовича  
(ПІБ)

академічної групи 103М-21з-1  
(шифр)

спеціальності 103 Науки про Землю  
(код і назва спеціальності)

за освітньо-професійною програмою «Геологія, гідрогеологія, геофізика»  
(офіційна назва)

на тему Вплив геологічних чинників на видовий склад і розподіл  
геодинамічних явищ у вугільних шахтах Донбасу  
(назва за наказом ректора)

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка за шкалою		Підпис
		рейтинговою	інституційною	
Кваліфікаційної роботи	Савчук В.С.	90	відмінно	
Розділів:				
Загальний	Савчук В.С.			
Спеціальний	Савчук В.С.			
Рецензент	Шевченко С.В.	90	відмінно	
Нормоконтролер	Хоменко Н.В.			

Дніпро  
2022

**ЗАТВЕРДЖЕНО:**

завідувач кафедри

Геології і розвідки родовищкорисних копалин

(повна назва)

Жильцова І.В.

(підпис)

(прізвище, ініціали)

« 29 » вересня 2022 року

**ЗАВДАННЯ  
на кваліфікаційну роботу**ступеня магістра

(бакалавра, спеціаліста, магістра)

студенту Лепешку А.А. академічної групи 103М-21з-1

(прізвище та ініціали)

(шифр)

спеціальності 103 Науки про Землюза освітньою програмою «Геологія, гідрогеологія, геофізика»на тему Вплив геологічних чинників на видовий склад і розподіл геодинамічних явищ у вугільних шахтах Донбасузатверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» від 29.09.2022 № 1048-с

Розділ	Зміст	Термін виконання
Загальний	Огляд та аналіз класифікацій геодинамічних явищ, розгляд причин їх походження	5.10. 21 – 24.10. 21
Спеціальний	Розробка методичного підходу до проведення робіт.	25.10. – 28.10. 21
	Створення бази даних з розповсюдження різних видів геодинамічних явищ у вугільних шахтах Донбасу і їх основних показників складу та якості	29.10 – 26.11.21
	Визначення впливу ступені метаморфізму, відновленості і хіміко-технологічних показників на розповсюдження різних видів геодинамічних явищ у Донбасі.	27.11 – 7.12. 21

Завдання видано

(підпис керівника)

Савчук В.С.

(прізвище, ініціали)

Дата видачі 03. 10. 22

Дата подання до екзаменаційної комісії

08.12.22

Прийнято до виконання

(підпис студента)

Лепешко А.А.

(прізвище, ініціали)

## РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 81с., 9 табл., 41 рис., 7 додатків, 50 джерел.

ДОНБАС, ГЕОДИНАМІЧНІ ЯВИЩА, РОЗПОВСЮДЖЕННЯ, МЕТАМОРФІЗМ, ХІМІКО-ТЕХНОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ, ВІДНОВЛЕНІСТЬ.

Предмет дослідження – геологічні чинники прояву різних видів геодинамічних явищ.

Об'єкт дослідження – геодинамічні явища у вугленосних відкладах Донбасу.

Мета роботи – виявити вплив основних геологічних чинників на прояви різних видів геодинамічних явищ.

Результати та їх новизна - узагальнені матеріали по розповсюдженню геодинамічних явищ у вугільних шахтах Донбасу. Встановлено вплив і визначені кордоні значення ступеня метаморфізму і відновленості вугілля на їх розповсюдження. Новизна дослідження полягає у встановленні площинної і стратиграфічної закономірності розповсюдження різних видів геотектонічних явищ які контролюються ступенем метаморфізму і відновленості. Вперше для різних видів геотектонічних явищ виділені інтервали значень ступеню метаморфізму їх розповсюдження.

Взаємозв'язок з іншими роботами – продовження наукової діяльності кафедри геології та розвідки родовищ корисних копалин Національного технічного університету «Дніпровська політехніка» в сфері вивчення вугільних басейнів.

Сфера застосування – роботи з подальшого удосконалення прогнозу геодинамічних явищ у вугільних шахтах Донбасу.

Практична значимість кваліфікаційної роботи – підвищення безпеки у вугільних шахтах Донбасу.

Актуальність – визначення впливу геологічних чинників на видовий склад і прояви геодинамічних явищ дозволить використовувати більш прості і надійні засоби боротьби з геодинамічними явищами.

Практична цінність. Отримані дані дозволять надалі виявити та уточнити вплив геологічних факторів на видовий склад геодинамічних явищ, уточнити їх класифікацію та розробити методичні підходи до їх прогнозу.

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
1 ГЕОДИНАМІЧНІ ЯВИЩА У ВУГІЛЬНИХ ШАХТАХ.....	8
1.1 Геодинамічні явища і їх класифікація .....	8
1.1.1 Гірничі удари.....	11
1.1.2 Викиди газу.....	15
1.1.3 Викид вугілля (породи) та газу.....	16
1.1.4 Гірничо-тектонічні явища .....	21
1.2 Причини і гіпотези прояви геодинамічних явищ у вугільних шахтах .....	22
1.2.1 Походження гірничих ударів.....	22
1.2.2 Походження раптових викидів вугілля та газу.....	23
1.2.3 Походження раптових викидів пісковика та газу.....	27
2 МЕТОДИКА РОБІТ.....	29
3 ВПЛИВ ГЕОЛОГІЧНИХ ЧИННИКІВ НА ВИДОВИЙ СКЛАД І РОЗПОДІЛ ГЕОДИНАМІЧНИХ ЯВИЩ У ВУГІЛЬНИХ ШАХТАХ ДОНБАСУ.....	31
3.1 Клас гірничих ударів.....	31
3.1.1 Власне гірничі удари .....	31
3.1.2 Стріляння .....	35
3.1.3 Віджими .....	42
3.2 Клас - викиди газу .....	48
3.3 Клас - викидів вугілля (породи) та газу.....	55
3.3.1 Викиди вугілля і газу.....	55
3.3.2 Обрушення та висипання вугілля .....	59
3.3.3 Викиди пісковіку.....	61
ВИСНОВКИ.....	68
СПИСОК ДЖЕРЕЛ ІНФОРМАЦІЇ.....	69
ДОДАТОК А Відомість матеріалів кваліфікаційної роботи.....	74
ДОДАТОК Б Хіміко-технологічні властивості та метаморфізм вугільних пластів Донбасу, на яких відмічалися гірські удари.....	75
ДОДАТОК В Хіміко-технологічні властивості та метаморфізм пластів Донбасу, на яких відмічалися стріляння.....	76
ДОДАТОК Г Відомості про викиди пісковика та газу в Донбасі та ступеня метаморфізму найближчих до них вугільних пластів.....	77
ДОДАТОК Д Відомості про шахто-пласти з виходом летких речовин > 35%, на яких відбулися викиди вугілля та газу.....	79
ДОДАТОК Е Відгук керівника роботи.....	80
ДОДАТОК Ж Рецензія.....	81

## ВСТУП

Енергобезпека більшості країн світу пов'язана з подальшим видобутком вугілля. Розробка вугільних родовищ, як правило, супроводжується збільшенням глибин їх видобутку і супроводжується погіршенням гірничо-геологічних умов. Цей процес нерідко ускладнюється проявом різноманітних видів геодинамічних явищ. Зі збільшенням глибини розробки та темпів просування вибоїв гірничих виробок, частота їх прояви і сила зростає. Тому можливість їх прояву у майбутньому буде тільки підвищуватися.

Найчастіше, у шахті, при відпрацюванні вугільних пластів, можна спостерігати такі види геодинамічних явищ: раптові викиди вугілля та газу, суфляри, викиди породи та газу, гірничі удари. На даний момент у світі існує достатньо методів прогнозування геодинамічних явищ та боротьби з ними, проте проведення заходів щодо їх попередження суттєво ускладнює технологію видобутку.

Тому вкрай важливо розглянути і докладно ознайомитися з найбільшою частиною видів геодинамічних явищ, що виникають у вугільних шахтах, оскільки застосування найпростіших і найнадійніших способів боротьби з ними можливе лише в тих випадках, коли заздалегідь відомо про ймовірність та видовий склад їхнього прояву.

На даний час є значна кількість методів прогнозування геодинамічних явищ, як на стадії геологорозвідувальних робіт, так і перед розкриттям пластів, при проведенні підготовчих та очисних робіт. При цьому окремі методи мають слабкий взаємозв'язок, а існуючі класифікації засновані на розподілі прогнозів за різними ознаками. Для більш ефективного прогнозування динамічних поєднань існує нагальна необхідність всебічно обґрунтувати єдину систему їх прогнозування починаючи від перших стадій геологорозвідувальних робіт і закінчення повним відпрацюванням родовища.

Актуальне це питання, як для Донецького басейну, так і інших родовищ на яких відбувається видобуток вугілля. За статистикою видобуток 1 млн. т

вугілля на Донбасі раніше потребував 2,4 життя шахтарів навіть у роки найстійкішої роботи галузі. 1995 р. кожен мільйон тонн вугілля видобутого на українських шахтах забирив чотири життя, а 1996 р. – п'ять. У Росії – кожен мільйон тонн видобутого вугілля вимагає 1 людське життя. На шахтах Великобританії це співвідношення дорівнює 1:10 млн. т, у США – 1:12,5 млн. т. Найнебезпечнішими вважаються шахти Туреччини, за ними йдуть шахти Китаю, України, Чехії та Росії. Найбільш безпечні шахти Німеччини, США, Великобританії та Канади.

Середньосвітові цифри такі: видобуток 1 млн. т вугілля супроводжується 1–2 смертями, щорічно у шахтах світу відбувається 1 млн. аварій, у яких гине у середньому 12 тис. шахтарів.

Геодинамічні явища тісно пов'язані між собою. Прояви різних їх видів залежить від багатьох факторів, в тому числі і від геологічних. Дослідження геологічних факторів прояву геодинамічних явищ охоплює велике коло питань геології вугільних родовищ, умов вуглеутворення, петрології вугілля та порід, що вміщують, метаморфізм, тектоніки. На даний час найбільш детально вивчено вплив геологічних факторів на прояви раптових викидів вугілля і газу та викидів пісковиків. Узагальненню даних з прояву гірничих ударів надано значно меншу уважність. Тому дуже важливо систематизувати дані щодо прояву різних видів динамічних явищ, що виникають у вугільних шахтах, при відпрацюванні вугільних пластів та виявити особливості геологічних умов, за яких вони відбуваються.

*Об'єкт дослідження* – геодинамічні явища у вугленосних відкладах Донбасу.

*Предмет дослідження* – геологічні чинники прояву різних видів геодинамічних явищ.

Мета роботи – виявити вплив основних геологічних чинників на прояви різних видів геодинамічних явищ.

Для досягнення поставленої мети необхідно було вирішити такі завдання:

1. Ознайомитися з видовим складом геодинамічних явищ та його класифікацією.
2. Вивчити теорії та гіпотези прояву геодинамічних явищ
3. Зібрати та узагальнити дані щодо поширення різних видів геодинамічних явищ у вугільних шахтах Донбасу.
4. Виявити вплив основних геологічних чинників на прояви геодинамічних явищ.

Отримані дані дозволять надалі розробити методичні підходи до їх прогнозування, або вдосконалити вже існуючі напрацювання.

*Об'єкт дослідження* – вугільні пласти Донецького басейну.

*Предмет дослідження* – геодинамічні явища у вугільних шахтах, їх види та поширення.

*Наукова новизна.* Вперше розглянуті геологічні фактори прояву всіх видів геодинамічних явищ, засновані на сучасних уявленнях про природу, генетичну класифікацію, комплексний підхід до їхнього слідування.

*Науковий результат.* З позиції генетичної єдності геодинамічних явищ розглянуто геологічні чинники їхнього прояву. Вперше для вугільних родовищ, у яких відбулися різні типи геодинамічних явищ, дана всебічна характеристика ступеня метаморфізму, хіміко-технологічних властивостей, ступеня відновлюваності.

*Практична цінність.* Отримані дані дозволять надалі виявити та уточнити вплив геологічних факторів на видовий склад геодинамічних явищ, уточнити їх класифікацію та розробити методичні підходи до їх прогнозу.

*Прогнозні подальші дослідження.* Подальші дослідження мають бути спрямовані на уточнення впливу ступеня метаморфізму, петрографічного складу та генетичних особливостей вугілля на видовий склад геодинамічних явищ.

# 1 ГЕОДИНАМІЧНІ ЯВИЩА У ВУГІЛЬНИХ ШАХТАХ

## 1.1 Геодинамічні явища і їх класифікація

Термін «геодинамічні явища» об'єднує групу динамічних та газодинамічних явищ, фізична природа яких заснована на крихкому руйнуванні вугільних пластів та бічних порід силами гірничого та газового тиску в процесі ведення гірничих робіт. Сюди відносяться також такі явища, як викиди газу і гірничі виробки.

Однією з перших класифікацій виділень метану було розроблено А.А. Скочинським [42]. Інтенсивність і короткочасність були основними параметрами для віднесення газовиділень до раптових категорій. Неповна класифікація раптових виділень газу на Донбасі була складена в МакНДІ [9]. Г.Д. Лідин запропонував розрізняти газовиділення з пласта, що розробляється, порід і з суміжних вугільних пластів [30]. У цьому випадку враховувався генезис газів та вказувалися причини виникнення цих явищ. Найбільш повно цей клас геодинамічних явищ представлений у класифікації В.В. Ходота [45]. До недоліків цієї класифікації відноситься відсутність дрібніших геодинамічних явищ і такого явища як власне раптовий викид газу та вугільного пилу. З інших слід зазначити класифікацію, основою якої було покладено інтенсивність раптових викидів вугілля й газу. Зважаючи на те, що класифікаційний параметр не є основним, дана класифікація не отримала свого визнання.

Класифікації гірничих ударів детально розроблені на роботах С.Г. Авершина [1], І.М. Петухова [38], Я.А. Біча [6] та інших.

С.Г. Авершин залежно від розташування осередку удару щодо вироблення виділяв удари глибинного типу, удари середньої віддаленості та поверхневі (стріляння) [1]. І.М. Петухов, вивчаючи ці явища в шахтах Кизеловського басейну, запропонував класифікувати їх за інтенсивністю та місцем виникнення. За інтенсивністю виділені стріляння, поштовхи, мікроудари та власне гірничі удари. За місцем виникнення виділено сім груп. Я.А. Бич залежно від деформаційних властивостей масиву, властивостей



міцності вугільних пластів, пачок і прояви зон опорного тиску виділив шість груп [6].

О.І. Чорновим та Е.С. Розанцевим була запропонована класифікаційна діаграма, в основу якої були покладені взаємодії гірничого тиску, тиску газу та гравітаційних сил [41]. Це дозволило найбільш точно відобразити можливі поєднання сил, що розв'язують ці явища, що, на думку авторів, відображає генетичну різноманітність геодинамічних явищ. Її недоліком є громіздкість і умовність того чи іншого виду геодинамічних явищ. Особливо це проявилось в класифікації А.К. Умріхіна [43], в основу якої вона була покладена. Їм було отримано 111 комбінацій, частина яких немає аналогів серед динамічних явищ, які спостерігалися на вугільних шахтах. Однак, робота О.І. Чернова та Е.С. Розанцева послужила поштовхом до створення нових геодинамічних класифікацій для всіх видів геодинамічних явищ, що відбуваються у вугільних шахтах. У основу класифікації було покладено ті сили, які їх викликають [22, 49]. Зазвичай це гірничий тиск, тиск газу або спільний їх прояв. Цікава класифікація Я.А. Біча [6], в якій автор особливе місце приділяв фізичним властивостям вугілля, але не враховував напруженого стану вугільного масиву.

Нині найбільшого поширення набула генетична класифікація В.Е. Забігайло, [20, 21]. Критеріями властивостей вугільних пластів служать середні значення характеристик міцності, а по газовому фактору - переважна форма стану газу у недоторканому масиві. Вперше зроблено спробу за кількісними показниками визначати вид динамічного явища. Однак, як зазначає сам автор, необхідно подальше накопичення інструментальних даних щодо оцінки критеріїв, наведених у класифікації [20]. В класифікації виділено три класи динамічних явищ: газові, комбіновані та гірничого тиску. У першому класі визначено два їх види, у другому – три і у третьому – п'ять.

Перший клас поєднує суфляри і раптові викиди газу та вугільного пилу. Другий клас динамічних явищ підрозділяється на три види: раптові викиди

вугілля і газу, раптові викиди вугілля і газу при підривному способі видобутку та викиди пісковику і газу при підривному способі видобутку.

Висипання, завалювання, віджими і гірничі удари автором віднесені до класу гірничого тиску.

Слід зазначити, що з геодинамічні явища, що відбуваються при відпрацюванні різних корисних копалин, характерний той самий їх набір. Так, наприклад, при видобутку солі спостерігаються: обвалення, раптові виділення газу, викиди солі та газу, комбінація викидів з обваленням [43], гірничі удари, удари ґрунту (проміжні явища між гірничими ударами та раптовими викидами).

Основними факторами, що визначають геодинамічні явища, є гірничий тиск, газ і структура масиву. Так, для виникнення раптового викиду солі та газу, як і для раптового викиду вугілля та газу, необхідний підвищений гірничий тиск, здатність до крихкого руйнування та велика насиченість газом. Газ у покладах солі накопичується найчастіше із сусідніх бітумінозних шарів. Раптові викиди солі, як і вугілля, часто приурочені до місць тектонічних порушень, а зони небезпечних викидів характеризуються зниженою міцністю. Гірничі удари відбуваються при відпрацюванні різних корисних копалин - міді, олова, поліметалевих руд, апатиту і т.д. [20]. Для їх прояву необхідний перенапружений стан масиву, здатність його накопичувати пружну енергію з наступним раптовим її звільненням у тендітному середовищі [21].

Отримані дані свідчать про генетичну єдність всіх динамічних явищ, що відбуваються при відпрацюванні різних корисних копалин, і підтверджують висновки про основні фактори, що їх визначають.

Міжнародна класифікація цих явищ розроблена комісією, створеною Робочою групою з вугілля Європейської Економічної комісії ООН, на основі енергетичних теорій гірничих ударів, енергетичної силової теорії викидів вугілля, породи та газу, узагальнення світового досвіду у вирішенні проблем динамічних явищ у вугільних шахтах. Відноситься вона до генетичної класифікації

Залежно від джерел енергії, що беруть участь у процесі формування та перебігу геодинамічних явищ розрізняють чотири класи цих явищ: гірничі удари, викиди газу, викиди вугілля (породи) та газу, гірничо-тектонічні явища. У кожному класі виділяються групи (види) геодинамічних явищ які детально показані на рисунку 1.1. Генетична спорідненість (єдність) геодинамічних явищ зумовлена певним поєднанням провідної сили розв'язування явища, властивостей вугільного пласта та порід та ролі газу. У свою чергу основними геологічними факторами, які контролюють склад та властивості вугілля будь-якого викопного вугілля служать ступінь вуглефікації, петрографічний склад та ступінь відновленості [3].

### 1.1.1 Гірничі удари

До класу гірничі удари, належать чотири групи геодинамічних явищ: гірничі удари, поштовхи, видавлювання вугілля, стріляння, гірничі удари з руйнуванням породи ґрунту. Джерелом енергії, що у формуванні цього виду геодинамічного явища служить енергія вугілля і породи. Гірничі удари виникають на ділянках масиву, що перебувають у гранично напруженому стані.

Гірничі удари відмічені у рудних, вугільних, соляних шахтах. Масштаби гірничих ударів - від стріляння порід, що вміщують, і корисних копалин до масштабних руйнувань, площею в тисячі м<sup>2</sup>.

Початковими ознаками гірничого удару є стріляння і поштовхи (удари внутрішньої дії без викиду в гірничий виробіток) у масиві, що переростають у мікроудари (незначні руйнування та зміщення вугілля, що іноді супроводжується збільшенням газовідділення) і власне гірничі удари.

Власне гірничий удар пов'язаний з тендітним руйнуванням цілика або крайової частини вугільного пласта з відкидом шматків вугілля різної крупності на невелику відстань. Між вугільним пластом і покрівлею утворюється щілина, ширина якої більша за глибину. Явище супроводжується різким звуком, сильним струсом масиву гірничої породи,

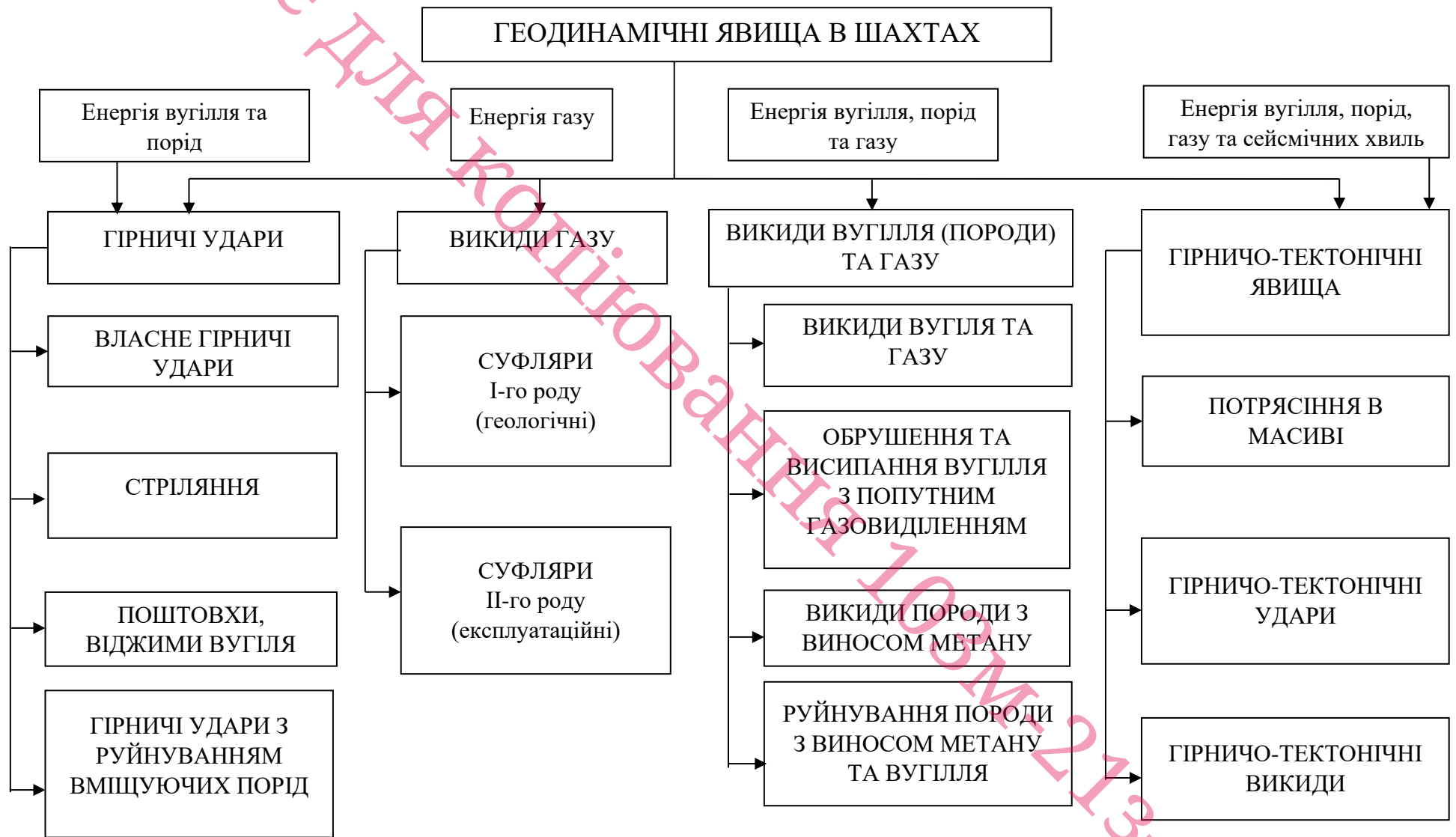


Рисунок 1.1 – Класифікація геодинамічних явищ у вугільних шахтах

утворенням великої кількості пилу та повітряною хвилею. На газоносних пластах гірничий удар супроводжується також підвищенням газовиділенням. Пошкоджується кріплення та механізми, руйнується лінія вибою. Ураження людей може статися внаслідок механічного впливу зруйнованого вугілля чи повітряної хвилі.

Чинники, що визначають розвиток гірничого удару – напружений стан масиву гірничих порід та пружні властивості вугілля та бічних порід. Типові умови виникнення гірничих ударів: пласт складений міцним, однорідним вугіллям, як правило, не містить маломіцних прошарків, має високі пружні властивості, висока міцність бічних порід і велика потужність основної покрівлі, схильної до зависання. Запобіжні ознаки відсутні. Гірничі удари відзначені у більш ніж 30-ти вугільних басейнах та родовищах. На території колишнього СРСР найбільша їх кількість (близько 500 штук) відзначено в Кізелівському басейні. На Шурабському родовищі – близько 100 штук, а Тквібулі-Шаорському родовищі – близько 50 штук.

Поштовх. Механізм даного геодинамічного явища пов'язаний з тендітним руйнуванням вугілля в глибині масиву без подальшого виносу уламків у вироблення (гірничий удар внутрішньої дії).

Віджим вугілля. Іноді відбувається раптове висування крайової частини масиву у вироблення без видимого руйнування (раптове віджимання вугілля). Вони обумовлені гірничим тиском і зміщенням порід, що вміщують вугільний пласт [27]. Газ в їх прояві не приймає активної участі, хоча часто супроводжує ці явища і зазвичай не порушують вентиляцію вироблення.

Віджими вугілля залежать як від умов залягання вугільних пластів (міцна, легко прогинаюча покрівля, міцний ґрунт, крихке вугілля, явно виражений кліваж), так і від умов їх відпрацювання (довжини очисного вибою, способу управління покрівлею, щільності і конструктивної характеристики кріплення, її несучої здібності та ін.). Віджими вугілля інтенсивніше і ефективніше проявляються при рівномірному посуванні очисного забою і

сталому режимі регулярного обвалення порід покрівлі. При вмілому використанні віджиму вугілля роботи з виїмки вугілля комбайнами, за допомогою вибухових речовин або відбійними молотками значно полегшуються [27].

На газових пластах може супроводжуватися попутним газовиділенням. Запобіжні ознаки відсутні. Ураження людей, пошкодження машин та обладнання можливі внаслідок механічної дії від висунутого масиву вугілля.

Стріляння. Механізм даного геодинамічного явища пов'язаний із крихкою руйнацією та відскакуванням шматків вугілля. При впливі на масив з'являються поштовхи, що супроводжуються звуковим явищем. При цьому від вибою відриваються шматки вугілля вагою від 2-3 г до кількох кілограм. Типові умови виникнення - пласти тендітні, пружні, що допускають появу високих концентрацій напруг безпосередньо на поверхні оголення. Ураження людей можлива в результаті механічного впливу шматків, що летять. Для машин та механізмів стріляння не є небезпечним. Запобіжні ознаки відсутні. У Донійському басейні стріляння відмічено на 21 шахті Центрального району на глибинах 490-860 м.

Гірничий удар з руйнуванням породи ґрунту (покрівлі) виробки. Механізм даного геодинамічного явища пов'язаний з крихким руйнуванням шару породи в ґрунті (крівлі) підготовчого вироблення, що супроводжується частковим або повним заповненням вироблення зруйнованої породою, струсом масиву, різким звуком та пилоутворення. Вражаюча дія така сама, як і у гірничого удару.

Це ще іноді називають підняттям ґрунту. На шахті «Сент-Етьєн» у басейні Печ (Угорщина) відбулося підняття ґрунту, внаслідок чого брила вагою близько 45 т була підкинута на висоту 2,8 м. Підняття ґрунту спостерігаються і при відпрацюванні вугільних пластів на Донбасі.

Типові умови виникнення гірничих ударів з руйнуванням ґрунту (крівлі) виробітку: наявність у ґрунті (крівлі) підготовчого вироблення шару міцної, пружної породи, схильною до крихкої руйнації. Запобіжні ознаки відсутні.

### 1.1.2 Викиди газу

До класу викиди газу відносяться геодинамічні явища, пов'язані з раптовими виділеннями газу через тріщини та порожнини із пластів-супутників або із зон тектонічних порушень, розкритих свердловиною або гірничим виробленням.

Суфляр. Характеристика явища та відмітні ознаки: інтенсивне виділення газу з видимих тріщин, шпурів або свердловин із повільним загасанням у часі. Основним фактором, що вражає, є газ. У вугленосних товщах містяться головним чином газу  $\text{CH}_4$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{N}$ , домішки  $\text{H}_2$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ , важкі вуглеводневі газу етан, пропан, бутан, пентан, гексан.

$\text{CH}_4$  – метан, газ без кольору та запаху, горить при великому вмісті у повітрі, в 2 рази легше за повітря. Повітряна суміш із вмістом  $\text{CH}_4$  до 5% згорає без вибуху, із вмістом 5-6%...14-16% вибухова (найнебезпечніша концентрація 9,5%), із вмістом понад 16% бурхливо горить. Чинники, що визначають розвиток даного геодинамічного явища – висока газоносність пласта та бічних порід (переважно дія енергії газу). Тривалість суфлярних виділень може коливатися від кількох годин, днів до десятків років. Дебіт їх може досягати тисячі кубометрів.

За походженням виділяють *суфляри I роду*, газ яких виділяється за тріщинами, що утворилися внаслідок природних геологічних процесів, незалежно від ведення гірничих робіт, та *суфляри II роду* – експлуатаційного походження. Як правило, суфляри I роду виникають безпосередньо у вибоях вироблення, що розкривають тектонічні порушення. Типові умови виникнення суфлярів: зони тектонічних розладів. Основним газовим компонентом суфляром I роду є метан, але іноді у газі, що виділяється, виявлялися домішки етану, пропану, етилену, водню, сірководню, у великих кількостях – домішки

вуглекислого газу та азоту. Попереджувальні ознаки – підвищене виділення газу при бурінні шпурів, свердловин або виїмці вугілля. Геологічні суфляри дуже тривалі. Діють до кількох років. Багато випадків геологічних суфлярів спостерігається у геологорозвідувальних свердловинах. Виділення метану їх іноді триває понад 20 років.

При суфлярах експлуатаційного характеру метан надходить із суміжних пластів по природних пористих каналах або тріщинах, які знову утворюються і відкриваються в результаті розвантаження масиву або зсуву порід у процесі проведення виробок. Найчастіше прориви газу спостерігаються із ґрунту очисного вироблення. При досить високому тиску газу, невеликої потужності і малої газопроникності порід ґрунту в робочому просторі лави ґрунт спучується, розтріскується і через тріщини, що утворилися, проривається газ. Запобіжні ознаки відсутні. Основним фактором, що вражає, є газ. Пошкодження кріплення та обладнання, як правило, відсутні. Порушення технологічного процесу можливе внаслідок заготовки виробок.

Газ суфлярів II роду – переважно метан. Найбільш потужні і тривалі суфляри, що діють, зазвичай приурочені до вугільних плат і пісковиків.

До класу викиди вугілля (породи) та газу відносяться чотири групи геодинамічних явищ. У їх формуванні та прояві бере участь пружна енергія вугілля, породи та газу. Руйнування вугілля (породи) відбувається під спільним впливом гірничого і газового тиску, а зруйнований матеріал виноситься за рахунок енергії газу, що розширюється.

### **1.1.3 Викид вугілля (породи) та газу**

Раптовий викид вугілля - газодинамічний явище, що виникає внаслідок швидкої зміни напруженого стану крайової частини газоносного пласта. Основними умовами виникнення викиду є визволення потенційної енергії при раптовому руйнуванні вугілля, велика швидкість руйнування масиву, значний тиск газу. Кількість викинутого вугілля сягає сотень тонн. Швидкість руху вугілля різна. Пустоти в зоні викиду мають грушоподібну, еліпсоподібну,



неправильну форми, мають звужену горловину. Спостерігаються у зонах тектонічних порушень (невеликих складок та розривів з амплітудою 25-50м). Викидонебезпечні вугільні пласти характеризуються підвищеною тріщинуватістю, перем'ятістю, зниженими властивостями міцності. У покрівлі та ґрунті залягають міцні пісковики та аргіліти

Раптові викиди супроводжуються сильним повітряним поштовхом, значним виділенням газу та утворенням порожнини грушоподібної форми. Характеристика явища та відмітні ознаки: короткочасність перебігу; руйнування та відкидання вугілля у вироблення на відстань, що перевищує протяжність можливого його розміщення під кутом природного укосу; утворення у вугільному пласті порожнини з гирлом, меншим за її максимальну ширину; наявність, як правило, тонкодисперсного вугільного пилу у зруйнованому вугіллі; пошкодження кріплення та обладнання; повітряна хвиля, що іноді перекидає вентиляційний струмінь; звукові ефекти у масиві, підвищене газовиділення.

Ураження людей можлива в результаті дії газу, що виділився, і механічного впливу зруйнованого вугілля.

Типові умови виникнення викидів вугілля та газу: пласти із середньою газоносністю понад  $6 \text{ м}^3/\text{тс.б.м}$ ; зони геологічних порушень; зони ПГД від робіт сусідніх пластів; ділянки зависання порід покрівлі; місця розкриття пластів, відбувається при механічному впливі на пласт. Попереджувальні ознаки – видавлювання (висипання) вугілля у вибої: звукові ефекти у масиві; винос газу та бурової дрібниці при бурінні шпурів; посилений тиск на кріплення.

Розрізняють раптові викиди вугілля та газу, породи та газу. Супроводжується частковим або повним руйнуванням вибою, бурхливим виділенням газу та утворенням потоку вугілля або породи, зваженого у газі. Причому, огляд вибоїв після викиду показав, що завись має такий тонкий "помел", що наводить на думку, що гірничий масив зруйнувався не тільки від

напруги гірничого масиву, а й через викид внутрішньомолекулярного, насамперед, пов'язаного газу. Варто зазначити, що природа раптових викидів досі не зрозуміла до кінця, а існуючі теорії гірничого тиску в масиві не можуть пояснити суть явища.

Характеристикою раптового викиду є його інтенсивність, що вимірюється кількістю викинутої гірничої маси та дальністю його відкидання. Кількість гірничої маси, що викидається, раптовим викидом становить від декількох тонн до тисяч тонн, а обсяг газу, що виділяється, — від декількох м<sup>3</sup> до сотень тисяч м<sup>3</sup>. Гірничі виробітки при цьому завалюються гірничою масою на десятки метрів і заповнюються газом, а в масиві утворюється порожнина або каверна, яка на крутих пластах часто має грушоподібну форму. За найбільших викидів виділялося 0,6—1,2 млн. м<sup>3</sup> газу та викидалося до 12—14 тис. т вугілля. Вони супроводжувалися ударною повітряною хвилею, особливо сильною при викидах, спричинених трясучим підриванням. Повітряна хвиля посилювала, зупиняла або перекидала вентиляційний струмінь, а також порушувала кріплення в привибійній частині виробітку, пошкоджувала рейкові шляхи та обладнання.

Вугілля пластів, небезпечних по раптовим викидам, здебільшого відрізняються зниженою міцністю в окремих сильно порушених пачках, перем'ятістю, відсутністю ясно вираженого кліважу та розвитком тріщин тектонічного походження. Викиди вугілля та газу найчастіше відбуваються біля зон дрібної порушеності вугільних пластів (розривні форми мікротектоніки, дрібна плікативна складчастість). Розробка небезпечних за раптовими викидами вугільних пластів пов'язана з високим ступенем небезпеки для шахтарів, оскільки великі раптові викиди газу нерідко переходять у підземні вибухи газу з великою кількістю загиблих. Викинутий газ, зазвичай представлений метаном (CH<sub>4</sub>), рідше двоокисом вуглецю (CO<sub>2</sub>), сумішшю CH<sub>4</sub> і CO<sub>2</sub>, може містити домішки важких вуглеводнів.

Викиди вугілля і газу можуть відбуватися при виїмці вугілля та порід у виробках будь-якого, найрізноманітнішого призначення: від стволів до очисних вибоїв (лав) при всіх існуючих способах виїмки: обушками, відбійними молотками, комбайнами (видобувними або прохідницькими), стругами, при бурінні свердловин і шпурів, при продуванні шпурів стисненим повітрям, при руйнуванні вуглепородного масиву буро підривним способом, при обробці вибою, при руйнуванні вугільного шару водяними струменями.

Попереджувальні ознаки раптового викиду: посилений тиск на кріплення; удари та тріск у масиві; лущення вугілля; заклинювання бура у шпурі.

Проте викид може статися й несподівано. Зі збільшенням глибини розробки вугільних пластів зростає тиск гірничих порід та газу, збільшуються частота та сила раптових викидів. Розроблено комплекс заходів щодо прогнозу та попередження раптових викидів. Розрізняють кілька видів прогнозу: регіональний (оцінка небезпеки викиду за даними геологічної розвідки), локальний (визначення небезпеки за даними обстеження механічних, фільтраційних, сорбційних, петрографічних властивостей, структури вугілля та пласта в цілому) та поточний (уловлювання попереджувальних ознак або провісників раптового викиду) у тому числі сейсмоакустичні методи).

Викиди породи та газу виникають за наявності вибухового імпульсу, який до статичних навантажень навколо виробітку додає динамічні.

Характеристика явища і відмітні ознаки: лавиноподібне руйнування гірничого масиву з виносом і переміщенням породи з вироблення потоком газу, що виділяється; породний масив зруйнований за контурами виробітку; частина відкинута від вибою породи роздроблена частинки розміром до 2мм; повітряний поштовх, струс масиву.

Типові умови виникнення – газonosні пісковики з високою пористістю; проведення виробок буро підривним способом; геологічні розлади. Найчастіше походять із покрівлі гірничих виробок. Зруйнована гірничча маса -

від 5 т до 3,4 тис. т, концентрація газу у виробленні змінюється, як правило, від 2 до 6% (може досягати 50%). Мінімальна глибина викидів 700 м, довжина порожнини від 5 до 34 м. Зі збільшенням глибини розробки вугілля зростають частота та сила викидів.

Найбільш небезпечні: крила і склепіння пологих невеликих антикліналей у тектонічних блоках, обмежених насувами або флексурами, крупно- та середньозернисті кварцові пісковики з кремнеземистим цементом, з високою метаносністю, в зоні розвитку вугілля з марками від Г до ПС.

Обвалення (висипання) вугілля з попутним газовиділенням. Характеристика явища і відмітні ознаки: руйнування породного масиву вугілля, що швидко протікає, що супроводжується виділенням газу; порожнина орієнтована нагору; процес відбувається без відкидання вугілля по простяганню; зруйноване вугілля розташоване під кутом, близьким до кута природного укосу. Пошкодження кріплення незначне або відсутнє. Можливе порушення технологічного процесу та утворення вибухонебезпечних концентрацій метану.

Типові умови виникнення обвалів (висипань) вугілля з попутним газовиділенням: круті та круто нахильні газоносні вугільні пласти багатовпачкової будови; зони геологічних порушень; зони ПГД. Зазвичай відбувається при виїмці вугілля. Запобіжні ознаки зазвичай відсутні.

Найбільша кількість обвалів та висипань у Донецькому басейні відзначено у Центральному районі.

Руйнування породи з виносом метану та вугілля. Характеристика явища і відмітні ознаки: руйнування порід ґрунту вироблення, що швидко протікає, що супроводжується динамічним ефектом, інтенсивним виділенням газу, іноді з вугіллям, водою; утворюючих тріщин; підняття (коріння) порід ґрунту; підвищене виділення газу, іноді з короткочасним перекиданням струменя; звукові ефекти; пружні коливання ґрунту. Основні вражаючі фактори - газ, що виділяється, і механічна дія зруйнованої породи. Типові умови виникнення

викидів породи та газу: зони впливу геологічних порушень; наявність покрівлі, що важко обрушується; велика площа оголення порід ґрунту.

#### 1.1.4 Гірничо-тектонічні явища

До класу гірничо-тектонічних віднесено такі явища, у формуванні яких, крім зазначених вище видів енергії, бере участь енергія сейсмічних хвиль. Саме добавка цієї енергії призводить до небезпечних місць до втрати стійкості масиву гірничих порід і викликає прояви гірничого удару або викиду. Внаслідок цього їх прояв носить інший характер. Гірничо-тектонічні явища відрізняються великою катастрофічністю та можуть поширюватися на значні площі.

Струси в масиві. Це наслідок поштовхоподібного деформування блочного масиву. У момент крихкого руйнування елемента масиву гірничої породи виділяється пружна енергія із прилеглих гірничих об'ємів. Струси в масиві можуть бути спричинені дрібно фокусними та техногенними сейсмічними подіями, вибухами великої потужності, великими динамічними явищами у сусідніх областях.

Гірничо-тектонічний удар. Характеристика явища та відмітні ознаки: крихке руйнування породи в глибині масиву з виникненням сейсмічної хвилі з енергією  $10^3 - 10^6$  Дж і більше, що викликає крихке руйнування крайової частини масиву у формі гірничого удару. Масштабність гірничо-тектонічного удару зростає і відрізняється підвищеною інтенсивністю та проявом зазвичай у низці гірничих виробок шахти чи навіть сусідніх шахт.

Так, на шахті «Ткібульська» Ткібулі-Шаорського родовища 5 із 49 випадків гірничих ударів було зареєстровано у двох або трьох, а у шести випадках, у всіх суміжних шахтних полях шахти. З 29 випадків у 12 (41%) їм супроводжували місцеві землетруси.

Характеристика явища гірничо-тектонічний викиду та його відмітні ознаки проявляється тим, що утворюється: миттєва крихка руйнація породи (вугілля) у глибині масиву з виникненням сейсмічної хвилі з енергією

$10^3 - 10^{11}$  Дж і більше, що викликає крихке руйнування частини вугільного пласта, що переходить у раптовий викид вугілля та газу. Типові умови виникнення гірничо-тектонічних викидів ті ж, що і при звичайних викидах, але за наявності струсу в масиві.

## **1.2 Причини і гіпотези прояви геодинамічних явищ у вугільних шахтах**

Спроби пояснити причини, що лежать в основі механізму геодинамічних явищ, були здійснені практично відразу після того, як ці явища були зафіксовані. Дослідження проводилися в різних країнах, у тому числі й в Україні, було досягнуто суттєвих результатів у цій галузі, проте навіть зараз не можна повною мірою стверджувати, що цю проблему повністю вирішено [21].

Різноманітність видів динамічних явищ, які спостерігаються нерідко ті чи інші їх комбінації та недостатня вивченість причин, що їх викликають, зумовили появу багатьох гіпотез про їх природу [22].

Причини виникнення динамічних явищ розглядалися на роботах багатьох дослідників. Найбільша кількість робіт була присвячена раптовим викидам, викидам породи та газу, гірничим ударам.

### **1.2.1 Походження гірничих ударів**

Гірничі удари виникають за певних гірничо-геологічних та виробничо-технічних умов. Їх причиною є накопичення потенційної енергії, а імпульсом є гірничі роботи [29].

Р. Штраубе за місцем виникнення гірничих ударів на вугільних шахтах та родовищах поділяє їх на 2 групи: гірничі удари в пласті та гірничі удари поза пластом (удари з ґрунту та покрівлі) [46].

Зарубіжні дослідники розрізняють удари тиску, що у результаті раптової розрядки напруг і власне гірничі удари.

По С.Г. Авершин відбувається через перепад напруги, що виник, у вищележачій товщі у вугільному пласті. І.М. Петухов вважає, що у підготовці та її прояві беруть участь як вугілля, і бічні породи. При цьому в бічних породах під час удару відбувається не розрядка напруги, що виникає при зламуванні вигнутого шару покрівлі, а миттєве розширення стислих бічних порід, що виявляються у вигляді коливань. Це призводить до подрібнення вугілля на контактах та сприяє руйнуванню крайової його частини на контактах [1, 37, 38].

### **1.2.2 Походження раптових викидів вугілля та газу**

За першопричинності всі гіпотези раптових викидів вугілля та газу діляться на 4 групи: газові гіпотези, гіпотези гірничого тиску, геохімічні гіпотези, змішані гіпотези.

Газові гіпотези. Представниками цієї групи гіпотез є С. Арнольд, Н. Гіссен, Н. Брігге та ін [20].

Серед газових гіпотез однією з перших була гіпотеза Арнольда, вона передбачала знаходження вільних газів у порожнинах вугілля та породах, при розтині яких з'являється можливість виникнення газодинамічних явищ [20].

А відкриття сорбційних властивостей вугілля призвело до появи теорії Гізена-Черніцина. На їхню думку, газ міг накопичуватися як у вільному, так і в сорбованому стані. Вирішальна роль відводилася газу й теорії Беккера, який вважав, що раптові викиди проявляються у разі, коли тиск газу перевищує опір вугілля у вибої [35, 42].

В.В. Езом було передбачено, що раптові викиди присвячені місцям, де вугільний пласт під час тектонічних процесів сильно подрібнений. Однак висока ступінь порушеності вугільних пластів є умовою необхідною, проте далеко недостатньою для виникнення викидів [24].

Відаючи головну роль газу розв'язуванні викидів, деякі автори вказують що з раптових викидів, крім відповідного тиску газів, необхідна наявність специфічних структур вугілля. Так, згідно з гіпотезою вільного газу

Бикова, є два основні фактори викидонебезпеки – вільний (несорбований) газ та структури вугілля. Через неоднорідність вугленосних товщ і розподіл тектонічних напруг у вугіллі можуть виникати “осередки раптових напруг”. Розміри їх визначаються 3 факторами: ступенем крихкості вугільного масиву, ставленням середніх товщ стінок, що відокремлюють одну комірку від іншої, та пружністю газів [30,42].

Проте, глибший аналіз газодинамічних явищ призвів до відмови від теорій цього типу.

Гіпотези гірничого тиску. Представниками цієї групи гіпотез є А. Гартнер, М. Ярлер, Я.М. Печук, Є. Одібер, І. Цис та ін [6,24].

Їхні автори ототожнюють динамічні явища з гірничими ударами. Значення газу, приймалося ними як другорядне, вважалося, що він здійснює лише транспортування роздробленої маси вугілля у вироблення.

Розвиток цих гіпотез, що з появою 1925 року робіт Жарльє. Він зробив припущення у тому, що у результаті тектонічних напруг на вигинах гірничих виробок, може відбуватися накопичення енергії. За сприятливих умов вона призводить до удару покрівлі [20].

Професор Руфф першопричину раптових викидів бачив, у концентрації напруги у привибійній зоні вугільного пласта та вибухових роботах. Пізніше він дійшов висновку, що причиною раптових виділень вугілля та газу є гірничий тиск та структура вугілля [30].

А.М. Карпов основне значення надає первинному та вторинному напруженому стану пласта і порід, що вміщують. При раптовому опусканні покрівлі, накопичена потенційна енергія перетворюється на кінетичну, розв'язуючи цим раптовий викид вугілля й газу [30].

І.М. Печук, відводячи у своїй гіпотезі основне місце тиску порід та початковому імпульсу, враховує вплив газу та структури вугілля. При веденні гірничих робіт зустрічаються місця з пружною деформацією, що збереглася. За відповідних умов породи випрямляються. Руйнування вугілля відбувається



за рахунок енергії деформованих пружних порід, а винесення вугілля – енергією деформованих гірничих порід та газу [36,42].

Канадські фахівці вважали, що на вугілля діє гірничий тиск і залишкові напруження тектонічного походження, але не виключають участі і сучасних тектонічних процесів. Викид вугілля у вироблення відбувається за рахунок газу, що розширюється. Безпосередньою причиною раптового викиду один із провідних фахівців Канади А. Ігнат'єв вважає або миттєве руйнування вугільного масиву гірничим тиском, або відбійку вугілля від пласта ударним інструментом або машиною. [42]

Бельгійські фахівці основну роль формуванні викидонебезпечних умов відводили тиску. Причиною раптових викидів, на їхню думку, є тиск порід, що вміщують, особливо порід покрівлі, які, крім напруг від гравітаційних сил, накопичують залишкові тектонічні напруги. В результаті удару вугілля дробиться і викидається у вироблення. Газ допомагає викидати вугілля [31].

Наукові погляди, що відкидають будь-яку роль газу в механізмі розв'язування газодинамічних явищ і приймають як головну причину тільки напружений стан вугілля і гірничих порід, не підтвердилися.

Геохімічні гіпотези. Теорії, основою яких покладено геохімічні процеси, з'явилися дещо пізніше.

Після відкриття гідратів вуглеводнів земної кори ряд дослідників висловив припущення про можливу участь у раптових викидах вугілля і газу метана в кристалогідратному стані. В даний час немає єдиної думки, як утворився метан у гідратному стані у вугільних басейнах і родовищах, схильних до раптових викидів вугілля і газу [22].

Так Ю.Ф. Макагон вважає, що цьому сприяло похолодання та зледеніння в четвертинний період [22]. Г.К. Ключкін дійшов висновку, що утворення гідратів метану походило з газу, що знаходиться в порожнинах, замкнених обсягах, під впливом тектонічних напруг [22]. Г.Н. Соколов, вивчаючи властивості та якості вугілля та зв'язків з їх викидонебезпечністю, зробив висновок про наявність кисневих сполук, типу перекисів, які

відіграють велику роль розв'язуванні викидів [22]. В.Г. Бондарчук та О.І. Чередниченко розглядають раптові викиди як вибух різних хімічних сполук, у тому числі й ртуті.

Змішані гіпотези. Представниками цієї групи гіпотез є, Р. Кюйє, В.В. Ходот, А.А. Скочинський та ін [9,42,45]. Спочатку Я.Е. Некрасовським було висловлено припущення у тому, що викиди протікають під впливом кожного, а комплексу чинників. Це стало підставою для розвитку змішаних гіпотез раптових викидів вугілля та газу [42].

Автори цих гіпотез припускають, що на прояв газодинамічних явищ впливає: тиск гірничих порід (рівень напруги в цілику), газ, що міститься у вугіллі (особливо його тиск), а також фізичні властивості вугілля та скельних порід (переважно механічні властивості) [23].

Пізніше у роботі А.А. Скочинського було чітко сформульовано положення про те, що раптові викиди є результатом складної взаємодії укладеного у вугіллі газу, гірничого тиску та структури вугілля [42].

Розвиваючи основні уявлення Скочинського, В.В. Ходот вказує на те, що газодинамічні явища відбуваються в результаті стрибкоподібної зміни напруженого стану вугільного масиву [9,34].

Додатково автори цих гіпотез вказують на дуже істотну роль тектоніки пластів вугілля (видавлювання, здавлювання, виклинювання тощо). Більшість сучасних гіпотез газодинамічних явищ пояснюють їх таким чином:

- напруга внаслідок гірничого тиску веде до розтріскування, розпушення вугілля поблизу вибою вироблення, його видавлювання у вироблення, зменшення міцності та зміни газопрпускнуої здатності. Тиск гороутворення як би готує пласт вугілля у забій до раптового переміщення у вироблення, створюючи сприятливі умови виділення великої кількості сорбованого газу.

- газ, що міститься у вугіллі, є додатковим фактором, що зумовлює частину роботи, необхідної для відриву та переміщення мас викиду у виробку. Причому швидкість виділення газу залежить від якості вугілля, його

пористості, тріщинуватості та структури. Обидва ці процеси протікають одночасно, лавиноподібно, ініціюючи газодинамічні явища [50].

Сучасні гіпотези, що трактують газодинамічні явища багатопараметрично, безперечно, є найближчим поясненням механізму раптового викиду вугілля.

Незважаючи на те, що зараз ця теорія є найпоширенішою як у нашій країні, так і за кордоном, вона піддалася критиці, як з боку представників газових гіпотез так і з боку представників гіпотез гірничого тиску.

### **1.2.3 Походження раптових викидів пісковика та газу**

Немає єдиної думки про природу викидів пісковика та газу. Ряд авторів першопричиною порід викидів порід і газу вважає місцева підвищена тектонічна напруга [33].

Найчастіше заперечується участь газу у процесі викиду порід. Дослідження проведені В.І. Ніколіним, дозволили йому дійти невтішного висновку, що залишкових тектонічних напруг у шарах пісковика немає. Основною причиною існування зон аномальних явищ напруги є газ (метан), що знаходиться в породі під високим тиском. Природа самого набухання пояснюється явищем, яке отримало назву ефект Дерягіна [36]. Причиною перерозподілу напруг є миттєвий відрив частини напруженого масиву під час вибухових робіт. Наступним етапом у пізнанні процесу викидів пісковика і газу були роботи під керівництвом Ф.А. Абрамова, що дозволили дещо повному уявити механізм викидів.

При статистичній нарузі під впливом вибухового імпульсу створюється додаткова динамічна напруга, що зумовлює деформації порід і перерозподілу напруги. У перший період у вибою вироблення спостерігається зона розтягуючих напруг, за якою слідує область стиснення. У другий період розвитку переміщень у знову утвореного вибою вироблення виникає зона стиснення, за якою слідує область розрядження. На величину та характер деформації порід істотно впливає напружений стан масиву та його фізико-

механічні властивості, які, у свою чергу, залежать від петрологомінерологічного складу породи [21]. Таким чином, в даний час єдиної думки про природу динамічних явищ не існує.

### Висновки до розділу

Детальний огляд гіпотез походження різних видів геодинамічних явищ які відбуваються у вугільних шахтах і їх класифікацій, дозволяє зробити наступні висновки:

- кожна країна, де відбуваються геотектонічні явища при відпрацюванні вугільних шахт, як правило, мають свої гіпотези їх походження і свої класифікації;

- кількість класів та видів геодинамічних явищ у різних класифікаціях не однакова;

- найбільше поширення в Україні має генетична класифікація геодинамічних явищ В.Е. Забігайла.

Для узагальнення геодинамічних явищ у вугільних шахтах Донбасу нами буде використовуватися Міжнародна класифікація цих явищ розроблена комісією, яка створена Робочою групою з вугілля Європейської Економічної комісії ООН.

Вона побудована за результатами узагальнення світового досвіду у вирішенні проблем динамічних явищ у вугільних шахтах на основі енергетичних теорій гірничих ударів, енергетичної силової теорії викидів вугілля, породи та газу.

## 2 МЕТОДИКА РОБІТ

Важливим для нашого дослідження було застосування принципу системності, який передбачає облік багатофакторності прояви різних видів геодинамічних явищ. Принцип системності передбачає вивчення елементів системи у розвитку та взаємодії з іншими елементами, і вплив цих процесів на можливі шляхи розвитку системи. У процесі роботи використовувалися такі загальнонаукові методи, як методи аналізу та синтезу.

Використовувався також метод узагальнення, який доповнював метод синтезу, і дозволяв при об'єднанні в єдине ціле частин та елементів дослідження виконувати процес переходу від одиничного до загального, від менш загального, до більш загального.

Робота виконувалася поетапно. На першому етапі роботи були розглянуті існуючі види геодинамічних явищ, що відбуваються при відпрацюванні вугільних пластів. Детально вивчено причини і гіпотези їх прояви. Особливу увагу було приділено існуючим класифікаціям геодинамічних явищ.

Подальші роботи були спрямовані на збір та обробку фактичних матеріалів про прояв геодинамічних явищ на вугільних шахтах Донецького басейну. Для кожного класу геодинамічних явищ були створені таблиці по їх розповсюдженню. Значна увага була надана інтенсивності прояву цих явищ.

Встановлено, що прояв геодинамічних явищ є результатом складної взаємодії ряду факторів, які багато в чому залежать від властивостей вугілля. Останні, в свою чергу, контролюються ступенем метаморфізму та петрогенетичними властивостями вугілля. Тому особливу увагу при зборі матеріалів було приділено збору даних за цими показниками. Показником, що відображає ступінь вуглефікації у всіх нормативних документах по прогнозуванню геодинамічних явищ, прийнятий вихід летких речовин. Значення цього показника істотно залежить від петрографічного складу

вугілля і відновленості, що призводить до спотворення істинного ступеня вуглефікації. За основний показник ступеня метаморфізму нами прийнятий показник величини відбиття вітриніту. Стадії, класи метаморфізму та визначення марочного складу встановлювалися за діючим ГОСТ 12113-94.

Стадії метаморфізму визначались за генетичною класифікаційною діаграмою кларенового вугілля Донбасу (варіант «Донбасгеологія»). Крім того її застосування дозволило встановити для визначених пластів значення відбивної здатності та ступінь відновленості. Це дозволить уточнити вплив ступеня метаморфізму на видовий склад геодинамічних явищ, що відбуваються у вугільних шахтах Донбасу. Враховуючи вплив наявності піриту та золи у вугіллі на його фізичні властивості були зібрані данні з їх вмісту у пластах на яких відбувалися геодинамічні явища.

Визначення марочного складу встановлювалися за діючим ДСТУ 3472:2015 «Вугілля буре, кам'яне та антрацит. Класифікація»

На заключному етапі роботи для різних видів геодинамічних явищ були узагальнені і проаналізовані ці дані. За допомогою побудови графіків були встановлені інтервали найбільшого розповсюдження різних видів геодинамічних явищ від ступеню метаморфізму, вмісту сірки, мінеральних домішок та марочного складу. Інтенсивність геодинамічних явищ визначалась за таблицею 1.

Таблиця 2.1 – Інтенсивність геодинамічних явищ за показниками зареєстрованих в гірничих виробках

Клас геодинамічних явищ.	Гірничі удари		
	Вага зруйнованого вугілля (породи) P, т	Викиди вугілля і газу	
		Вага зруйнованого вугілля (породи) P, т	Об'єм викинутого газу V, м <sup>3</sup>
Слабкі	P < 5	P < 10	V < 100
Середні	5 < P < 100	10 < P < 100	100 < V < 1000
Сильні	100 < P < 1000	100 < P < 1000	1000 < V < 10 000
Катастрофічні	P > 1000	P > 1000	V > 10 000

## З ВПЛИВ ГЕОЛОГІЧНИХ ЧИННИКІВ НА ВИДОВИЙ СКЛАД І РОЗПОДІЛ ГЕОДИНАМІЧНИХ ЯВИЩ У ВУГІЛЬНИХ ШАХТАХ ДОНБАСУ

### 3.1 Клас гірничих ударів

#### 3.1.1 Власне гірничі удари

В Українській частині Донецького басейну відзначено 34 гірничі удари (додаток Б 1). Практично всі вони (31) сталися при видобутку круто падаючих пластів Центрального району.

Переважна їх більшість відбулась на пластах малої потужності (рис. 3.1), з максимумом для потужності 0,6-0,7м.

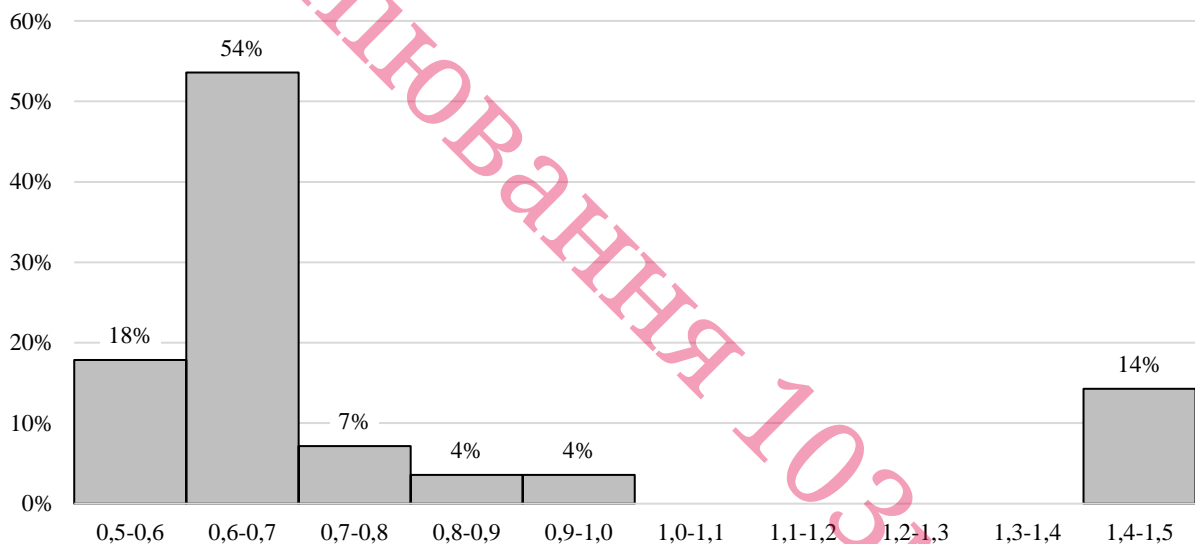


Рисунок 3.1 – Кількість гірничих ударів відповідно до потужності пластів

Вони відбуваються, як правило, на середньо сірчистих, сірчистих та високо сірчистих пластах простої будови у вигляді крихкого руйнування крайової частини пластів з подальшим обваленням у гірничий виробіток.

Інтенсивність гірничих ударів на вугільних пластах кам'яного вугілля підвищується з вмістом сірки (додаток Б 1 та рис. 3.2). При зниженні вмісту сірки на вугільних пластах спостерігаються, як правило, мікроудари та крихке руйнування частини пласта.

Для пластів антрациту, на яких відбуваються гірничі удари, вміст сірки не перевищує 2,5% (додаток Б 1).

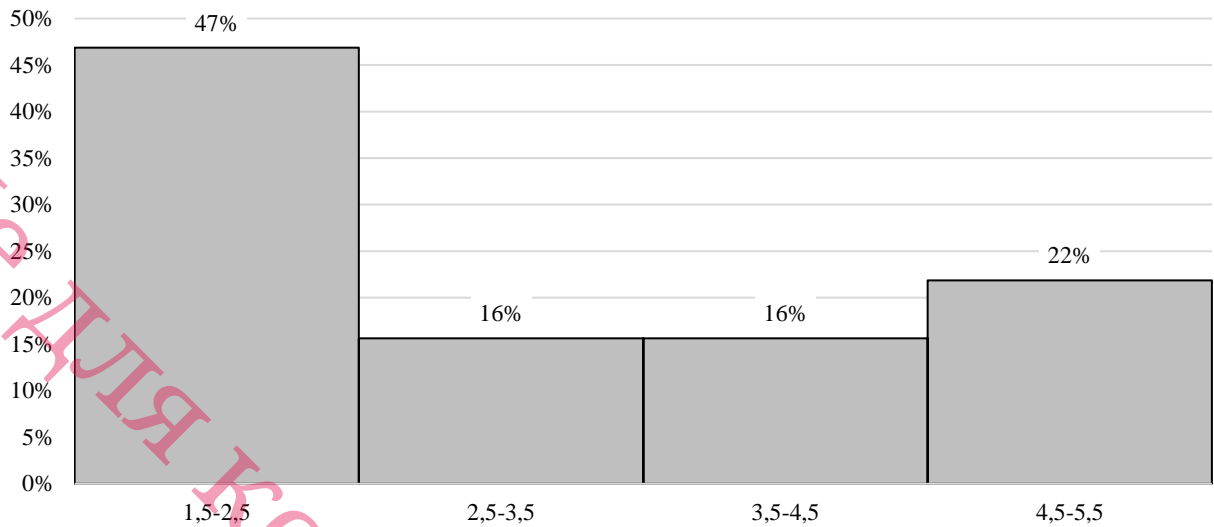


Рисунок 3.2 – Кількість ударів відповідно до вмісту сірки

Доведено, що гірничі удари відбуваються в широкому інтервалі значень виходу летких речовин, від 3,7 до 36% (рис. 3.3).

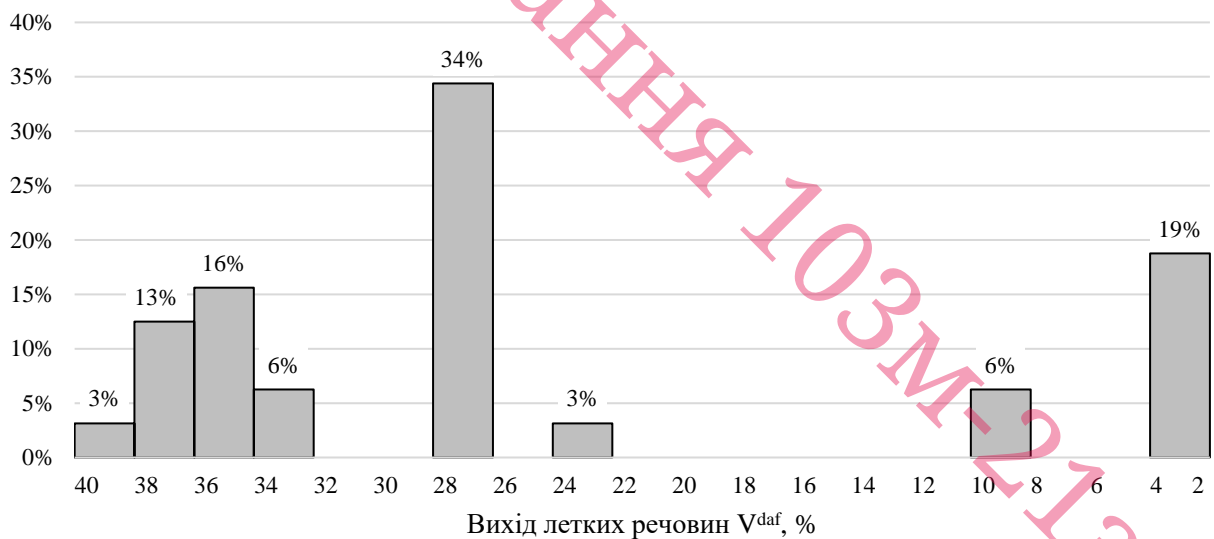


Рисунок 3.3 – Кількість ударів відповідно до виходу летких

Слід відзначити, що за значеннями цього показника вони розповсюджені вкрай нерівномірно. Переважна їх більшість (75%) відзначено на пластах із виходом летких речовин понад 26%. Усього можна виділити три інтервала значень виходу летких з максимальним розповсюдженням гірничих ударів: 32-38%, 26-28% та 9-2% (Рис. 3.3).



Застосування класифікаційної діаграми кларенового вугілля Донбасу (варіант «Донбасгеологія») дозволило встановити для визначених пластів ступінь відновленості та значення відбивної здатності.

Визначено, що гірничі удари відбуваються на вугільних пластах складених всіма генетичними типами. Доведено, що їх кількість підвищується від генетичного типу «а» (мало відновлене вугілля) до генетичного типу «вв» (дуже відновлене вугілля).

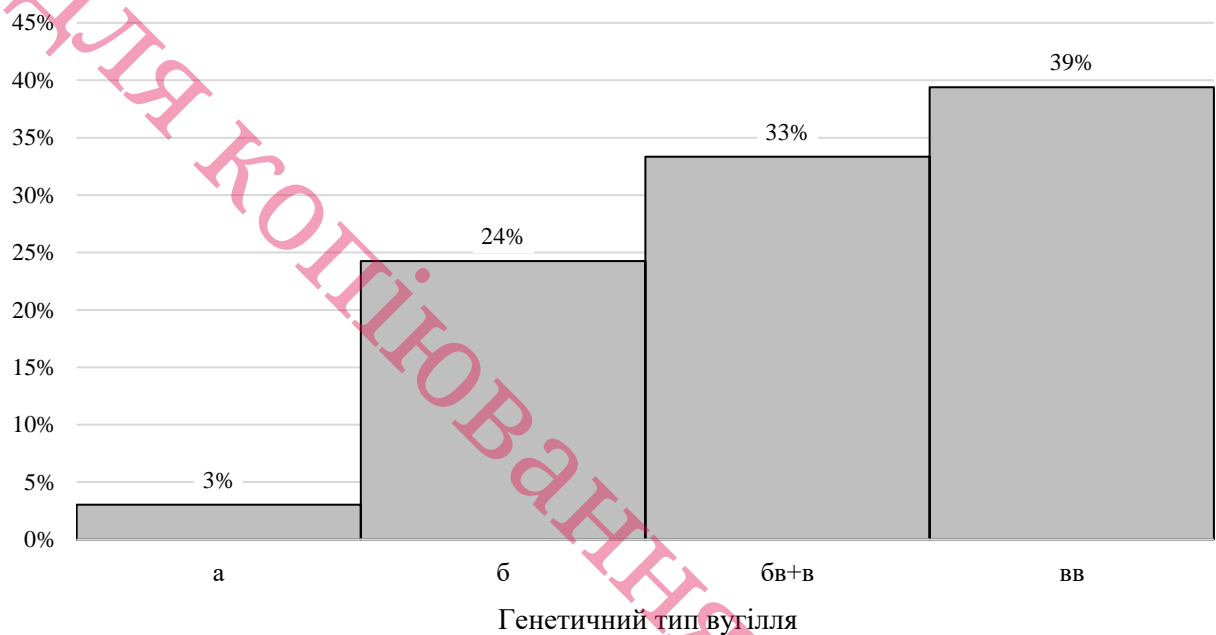


Рисунок 3.4 – Кількість гірничих ударів відповідно до ступеня відновленості вугілля

Головним показником ступеня метаморфізму вугілля є відбивна здатність вітриніту. Нами вперше визначені значення цього показника для вугільних пластів, на яких відбулися гірничі удари (додаток Б 1).

Аналіз розповсюдження гірничих ударів показує, що вони відбуваються на вугільних пластах з широким інтервалом його значення і вкрай нерівномірно (рис. 3.5).

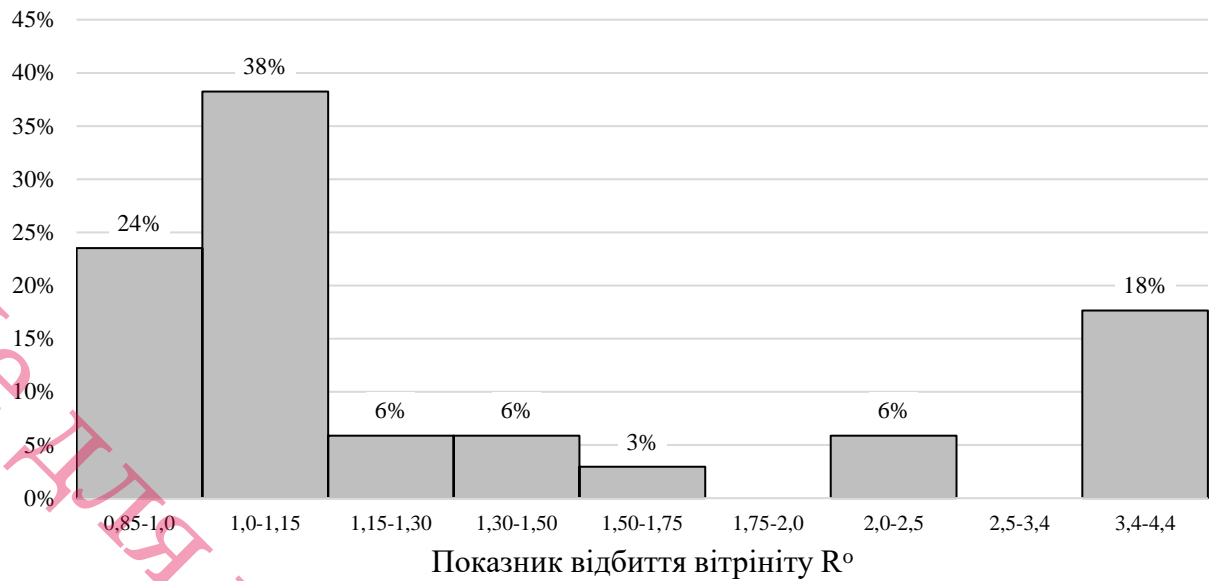


Рисунок 3.5 – Кількість гірничих ударів відповідно до показника відбиття вітриніту

Значна їх кількість сконцентрована в інтервалі значень 0,85-1,15% та 2,0-4,4% (рис. 3.5). Стадії та класи метаморфізму встановлювалися за діючим ГОСТ 12113.

Визначено, що переважна кількість гірничих ударів (64%) сконцентровано на вугільних пластах, які належать до 13 та 14 класів метаморфізму. Підвищена їх кількість відбувається на вугільних пластах, вугілля яких належить до 22 класу метаморфізму (рис. 3.6).

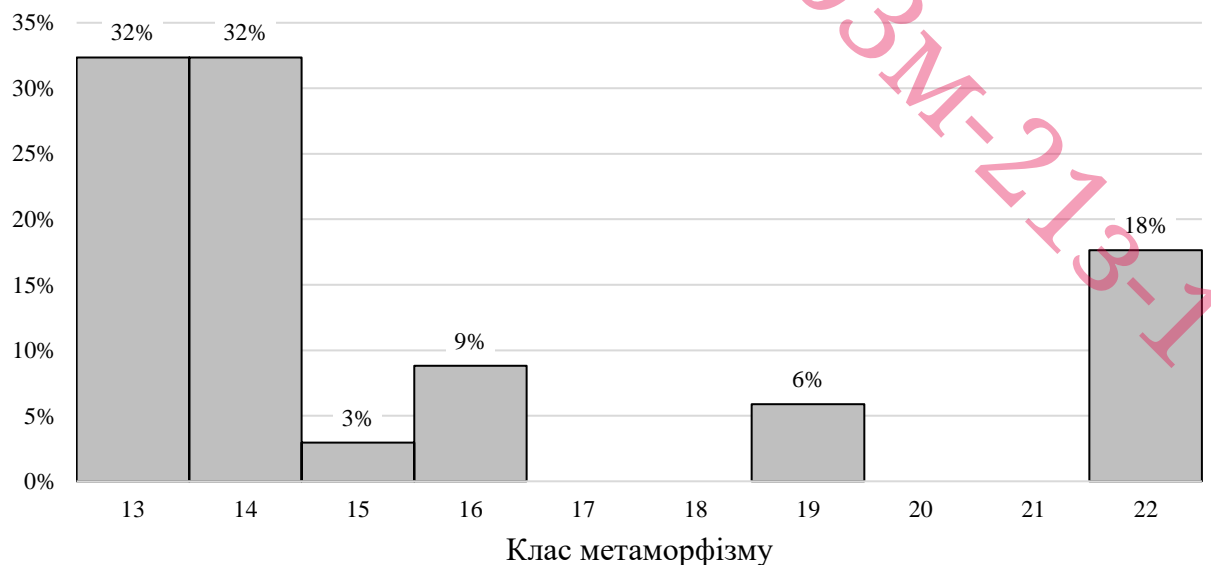


Рисунок 3.6 – Кількість гірничих ударів відповідно до класу метаморфізму

За марочним складом вугільні пласти, на яких встановлено прояви гірничих ударів (рис. 3.7) належать переважно до марок Ж та К (73%) та марки А (18%).

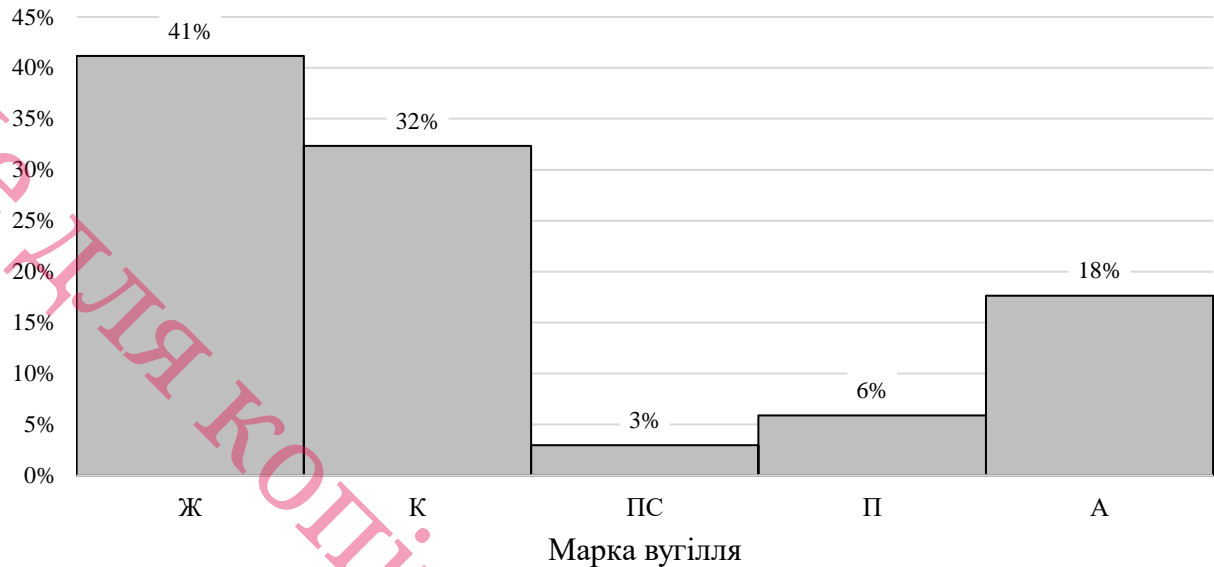


Рисунок 3.7 – Кількість гірничих ударів відповідно до марки вугілля

Типових гірничих ударів, що відзначаються при відпрацюванні вугільних пластів у Кизелівському, Тквібульському, Баварському та ін. родовищах та супроводжуються значним руйнуванням виробок, у Центральному районі Донбасу не встановлено. Зустрічаються вони у вигляді поодиноких випадків при відпрацюванні антрацитових пластів у Ростовській області.

Так, на шахті "Південна", де відпрацьовується пласт потужністю 1,2-1,5 м на глибині 750-880 м, відзначалися гірничі удари, внаслідок яких виробітки майже повністю руйнувалися протягом 25-30 м.

### 3.1.2 Стріляння

Дуже близьким геодинамічним явищем до гірничих ударів є стріляння. На деяких пластах при впливі на масив виникають поштовхи, що супроводжуються звуковим ефектом. При цьому від вибою відриваються шматки вугілля вагою від 2-3 г до кількох кілограмів. Стріляння розглядаються як перша ознака можливості прояву гірничих ударів. Однак,

якщо при гірничих ударах відбувається завал лав і прилеглих гірничих виробок, то при стріляннях спостерігаються лише незначні зрушення бічних порід, які не суттєво впливають на стан виробок. Шматочки вугілля, відлітаючи зі значною силою, тяжко травмують людей, а окремих випадках вибивають кріплення, розбивають саморятувальники, рвуть гумові шланги по яким подається повітря у гірничі виробки [12].

У Донецькому басейні переважна більшість стрілянь вугілля відзначено у Центральному районі на 21 шахтопласті на глибині від 490 до 860 м (додаток Б 2), Кути залягання пластів змінюються від 40 до 65°.

Встановлено, що стріляння розповсюджені на пластах, які залягають у широкому діапазоні значень глибин – від 490м до 900м. З глибиною їх кількість підвищується (рис. 3.7).

Їх прояви зафіксовані переважно на пластах малої потужності – від 0,2 до 1,0м. (Додаток Б 2). Максимальна їх кількість (90%) встановлена для пластів потужність яких коливається у межах 0,5-0,8м. (рис. 3.8).

Встановлено, що кути падіння пластів впливають на їх кількість (рис. 3.9). Максимальна їх кількість та сила відбуваються на пластах які залягають під кутом 60-65°.

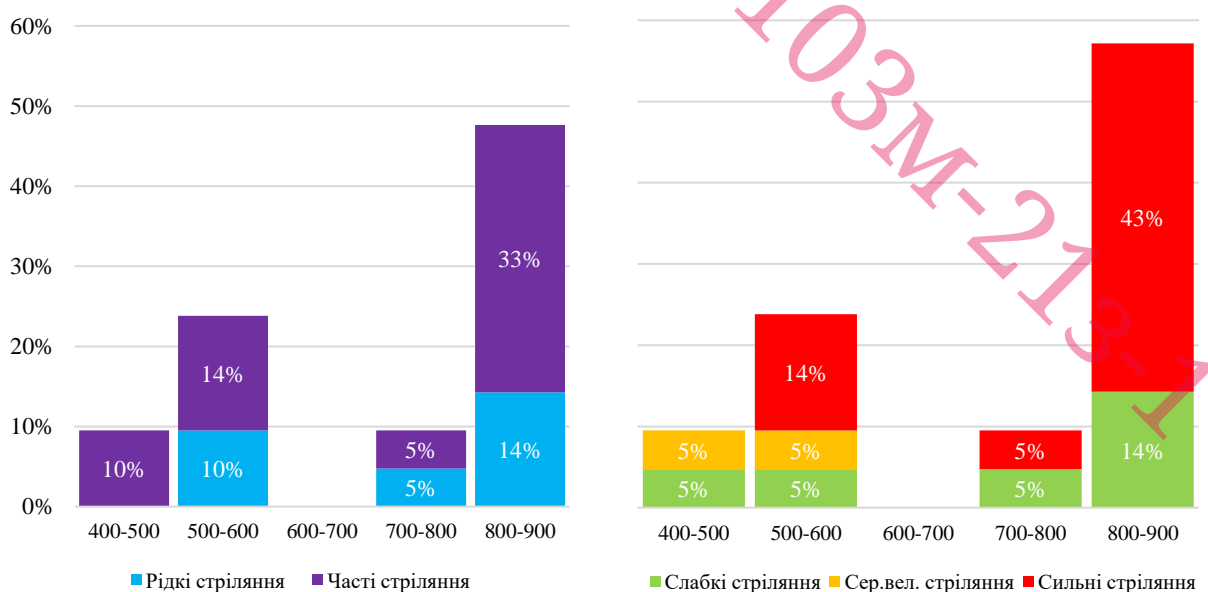


Рисунок 3.7 – Кількість стрілянь відповідно до глибини залягання пластів

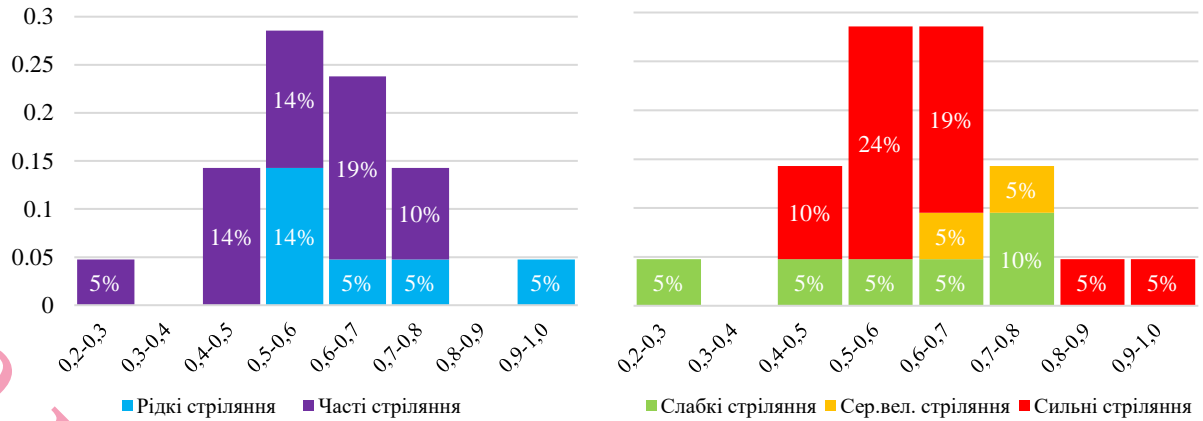


Рисунок 3.8 – Кількість стрілянь відповідно до потужності пластів

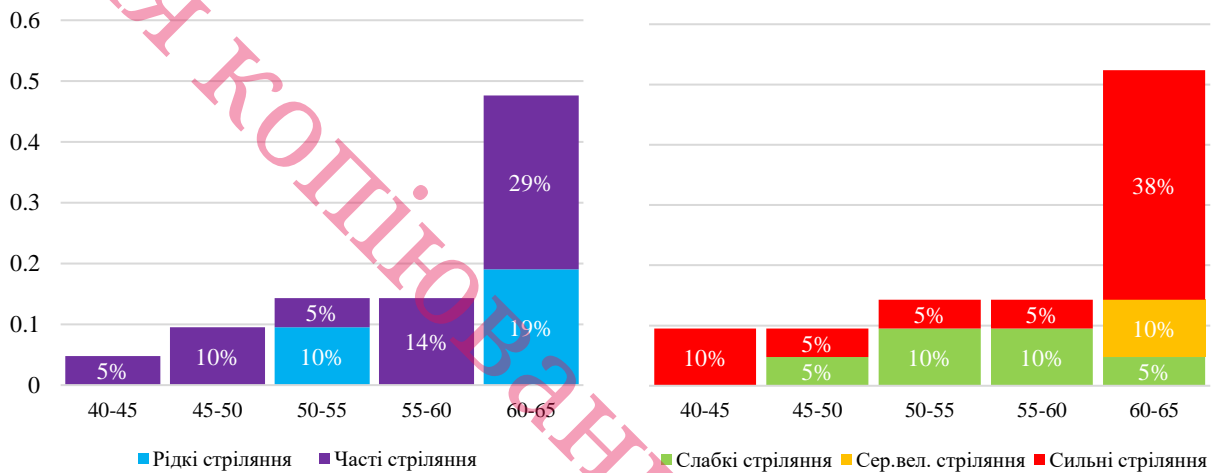


Рисунок 3.9 – Кількість стрілянь відповідно до кута падіння пластів

Суттєвий вплив на їх прояви мають склад основної покрівлі і підшви пластів та їх потужність (рис. 3.10-3.13). Особливо слід відмітити вплив складу та потужності основної покрівлі (рис. 10).

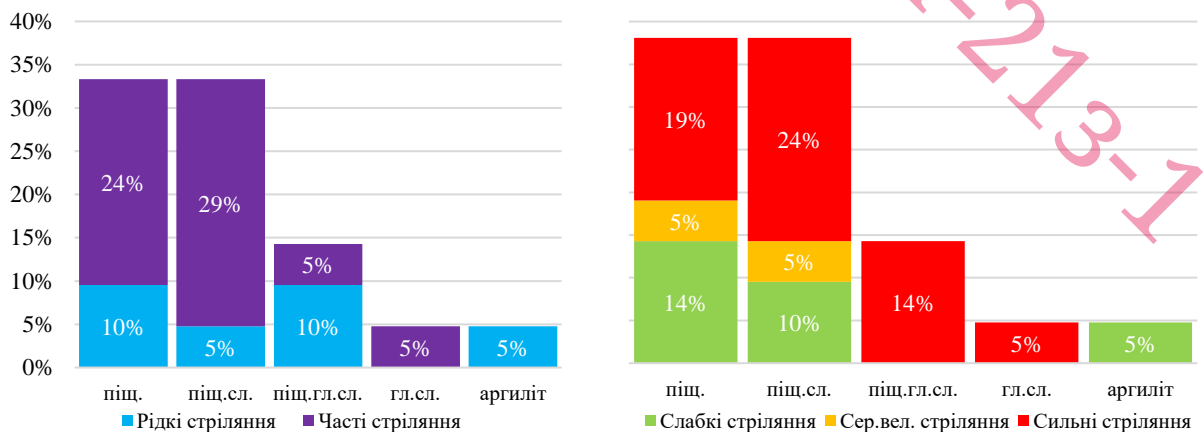


Рисунок 3.10 – Кількість і сила стрілянь відносно до порід основної покрівлі

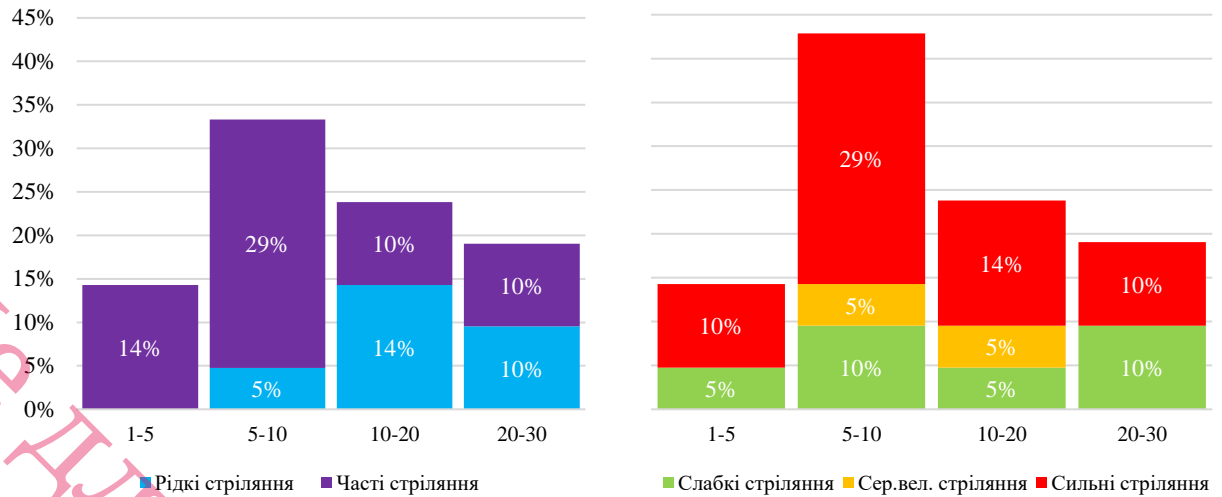


Рисунок 3.11 – Кількість і сила стрілянь відносно до потужності порід основної покрівлі

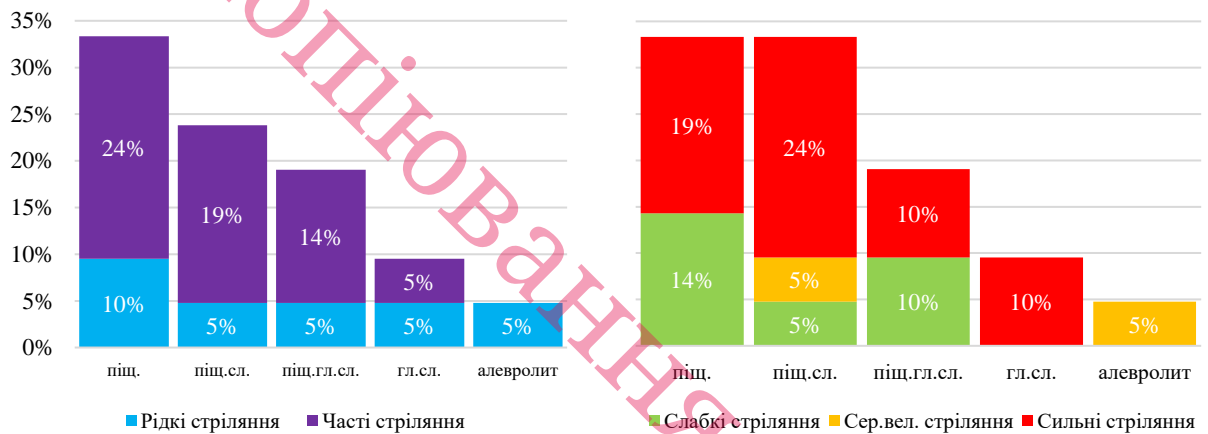


Рисунок 3.12 – Кількість і сила стрілянь відносно до порід основного ґрунту

Вугілля пластів, де відзначаються прояви стрілянь значно міцніше звичайних, з меншою кількістю мікротріщин, однорідної будови. Вугілля пластів з проявами стрілянь характеризуються підвищеним вмістом мінеральних домішок і сірки (рис.13-14). Сірчистість вугільних пластів висока та змінюється від 3,55 до 6,3%. І лише вугілля пласта  $k_2^2$  на шахті Кочегарка має сірчистість 1,7%. Доведено, що спочатку, з підвищенням їх вмісту кількість стрілянь збільшується, а потім падає. Змінюється і їх кількість і сила. Максимальна кількість і сила викидів вугілля відбувається у пластах з вмістом мінеральних домішок у межах 15-20% і вмістом сірки – 4,5-5,5% (рис. 3.13-3.14).

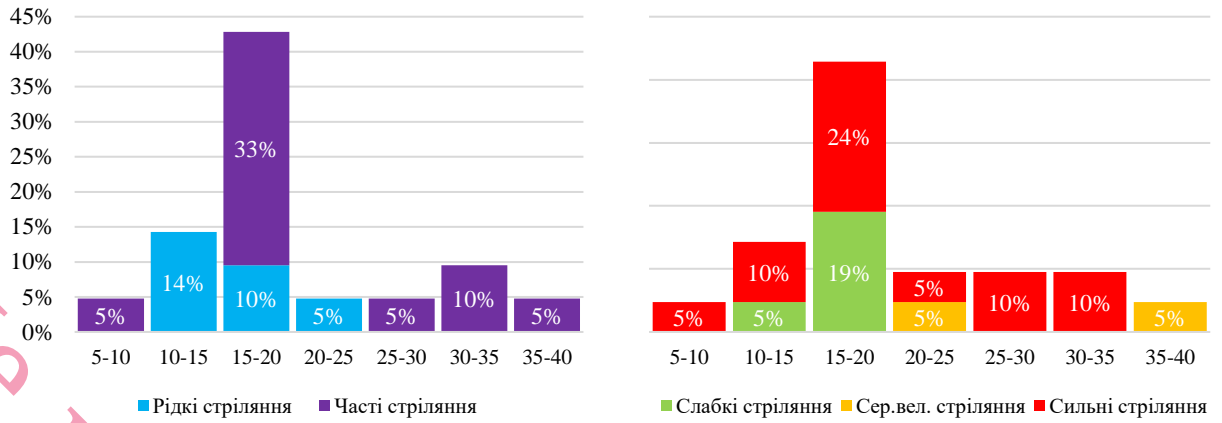


Рисунок 3.13 – Кількість і сила стрілянь відповідно до вмісту мінеральних домішок

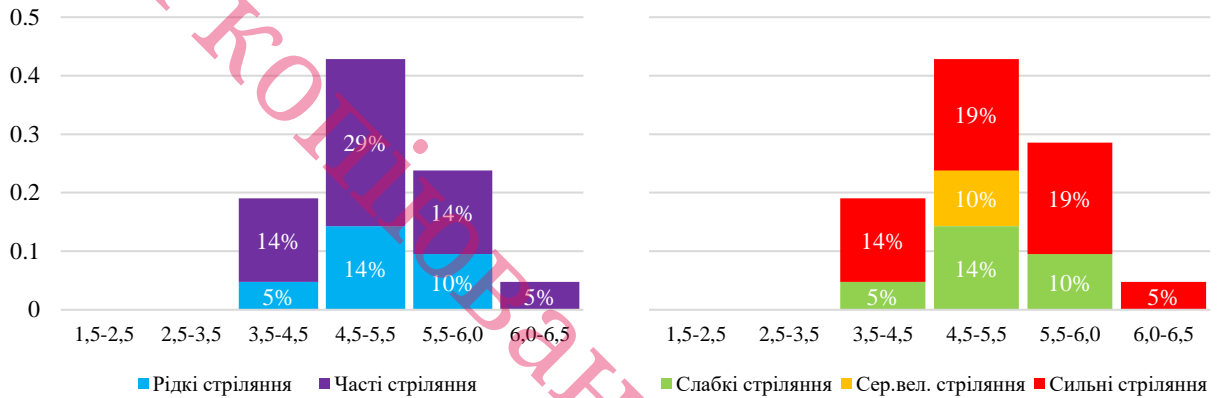


Рисунок 3.14 – Кількість і сила стрілянь відповідно до вмісту сірки

Цей вид геодинамічного явища відбувається виключно на пластах, вугілля яких відносяться до перехідного, відновленого та сильно відновленого вугілля (рис. 3.15).

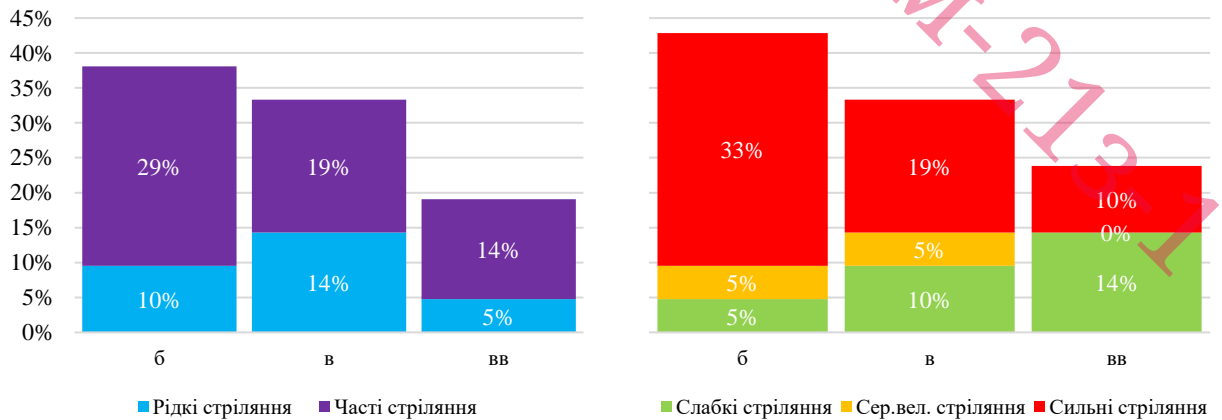


Рисунок 3.15 – Кількість і сила стрілянь відповідно до ступеня відновленості вугілля

Підвищення ступеня відновленості вугілля призводить до зменшення кількості і сили стрілянь (рис. 3.15).

Нами встановлено, що переважна більшість стрілянь відбувається на пластах з виходом летких від 30 до 36% (рис. 3.16). Доведено, що вихід летких вугілля впливає на форму шматків вугілля, що відриваються. Так, при відпрацюванні вугільних пластів з високим виходом летких речовин вони гострокутні, з блискучими площинами відриву. Відскакування шматків вугілля такої форми призводить до найсильнішого травмування людей. При відпрацюванні вугілля з меншим виходом летких речовин шматочки набувають лускато-раковистої форми з округленими краями. Зі збільшенням глибини відпрацювання понад 600 м стріляння почали відбуватися і під час проведення штреків, де раніше ці явища не наближалися. Однак навіть дуже сильні стріляння не супроводжуються значним збільшенням газовиділення. Відзначається миттєве зближення бічних порід, величина якого коливається від 0,01 до 0,17 м [12].

Особлива увага була надана вивченню впливу ступеня метаморфізму на розповсюдження стрілянь у вугільних шахтах Донбасу. Встановлення значень показника відбиття вітриніту, для вугільних пластів на яких відбуваються стріляння вугілля, дозволило встановити, що переважна їх більшість (75%) відбувається на пластах зі значеннями цього показника у межах 0,85-1,15% (рис. 3.17). Максимальна їх кількість приурочена до інтервалів значень 1-1,15%. З підвищенням ступеню метаморфізму їх кількість і сила зменшується (рис. 3.17)

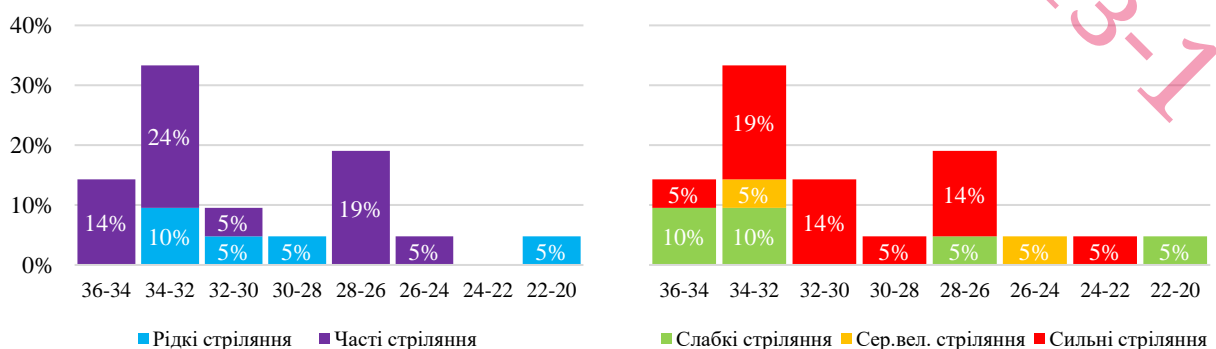


Рисунок 3.16 – Кількість і сила стрілянь відповідно до виходу летких



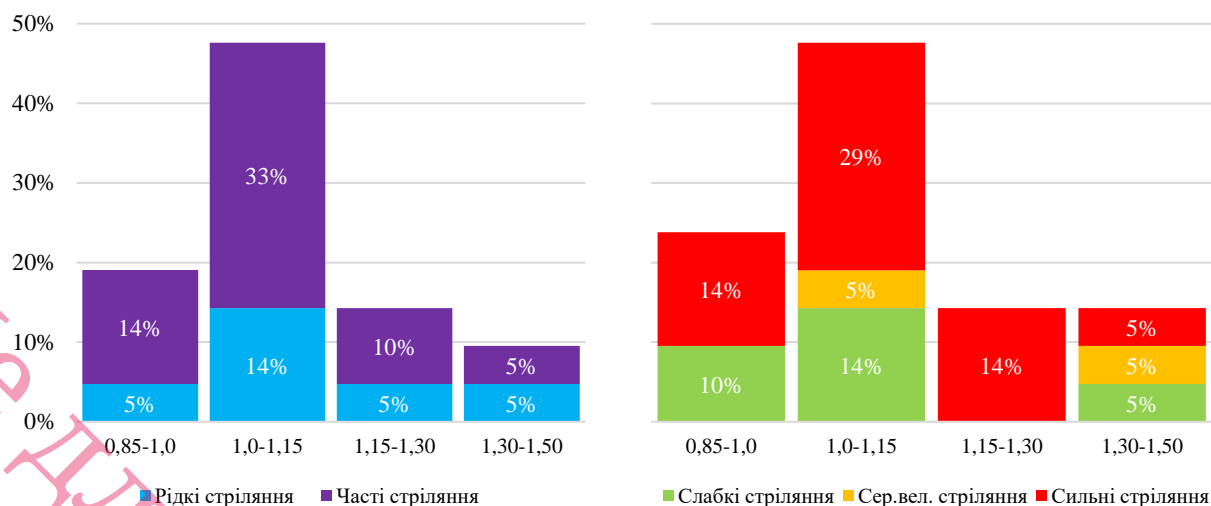


Рисунок 3.17 – Кількість і сила стрілянь відповідно до показника відбиття вітриніту

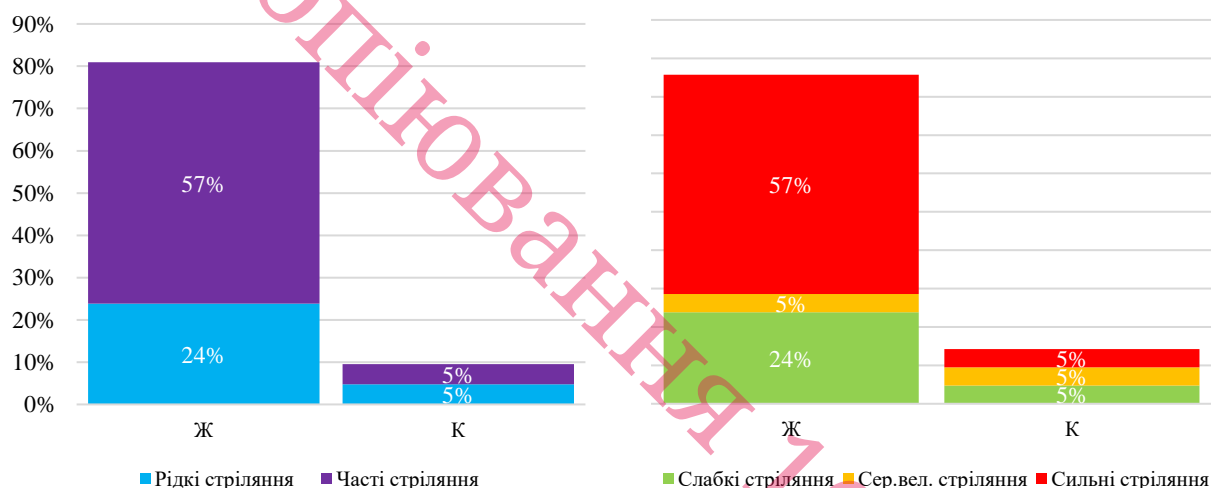


Рисунок 3.18 – Кількість і сила стрілянь відповідно до марки вугілля

Встановлено, що їх прояви відбуваються на вугільних пластах марки Ж (85%) та марки К.

Відзначимо, що на незначній кількості шахт, а саме на шахті «Щегловська-Глибока» та «В.М. Бажанова», на пласті  $m_3$  відзначаються прояви гірничих ударів у вигляді стрілянь, струсів у масиві. Пласти переведені у категорію схильних до гірничих ударів. Пласти залягають горизонтально. Пласти малої потужності (0,81-0,9м.). Вугілля сірчисте (3,0-3,1%). Вихід летких становить 29,2-34,7%. За марочним складом вугілля належить до марки Ж.

У цілому їх характеристика підтверджує результати, які були отримані нами для вугільних пластів Центрального району Донбасу.

У Донецькому басейні стріляння відзначено у Центральному районі на 21 шахтопласті на глибині від 490 до 860 м (додаток Б 2).

Вугілля цих пластів значно міцніше звичайних, з меншою кількістю мікротріщин, однорідної будови. Більше 75% усіх шахтопластів мають потужність менше 0,7 м, з виходом летких речовин понад 27%. Сірчистість вугільних пластів висока та змінюється від 3,55 до 6,3%. І лише вугілля пласта  $k_2^2$  на шахті Кочегарка має сірчистість 1,7%.

Нами встановлено, що ступінь метаморфізму вугілля впливає на форму шматків вугілля, що відриваються. Так, при відпрацюванні вугільних пластів з високим виходом летких речовин вони гострокутні, з блискучими площинами відриву. Відскакування шматків вугілля такої форми призводить до найсильнішого травмування людей. При відпрацюванні вугілля з меншим виходом летких речовин шматочки набувають лускато-раковистої форми з округленими краями. Зі збільшенням глибини відпрацювання понад 600 м стріляння почали відбуватися і під час проведення штреків, де раніше ці явища не наближалися. Однак навіть дуже сильні стріляння не супроводжуються значним збільшенням газовиділення. Відзначається миттєве зближення бічних порід, величина якого коливається від 0,01 до 0,17 м [12].

### 3.1.3 Віджими

Детально вплив геологічних факторів на розповсюдження віджимів вугілля було проведено В.І. Кравченко. Ним було встановлено, що віджими вугілля суттєво залежать від кута залягання. Доля шахтопластів з проявами віджимів від загальної кількості обстежених пластів в залежності від кута залягання зменшується (рис. 3.19).

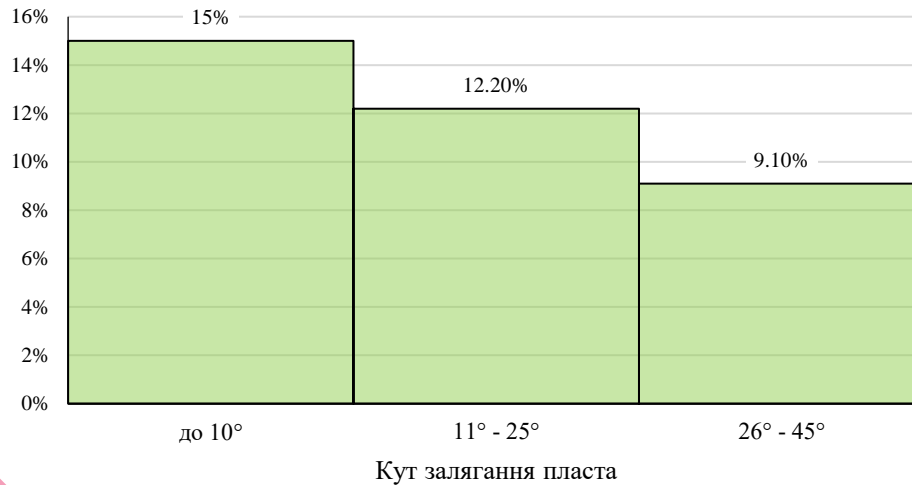


Рисунок 3.19 – Доля шахтопластів з проявами віджимів від загальної кількості обстежених пластів в залежності від кута залягання

За його даними віджими вугілля мали незначне розповсюдження на крутих пластах шахти №11 та ім. К.Е. Ворошилова з кутами залягання 56-65°.

З підвищенням потужності пласта зменшується стійкість пласта. Кількість віджимів з підвищенням потужності пластів збільшується (рис. 3.20).

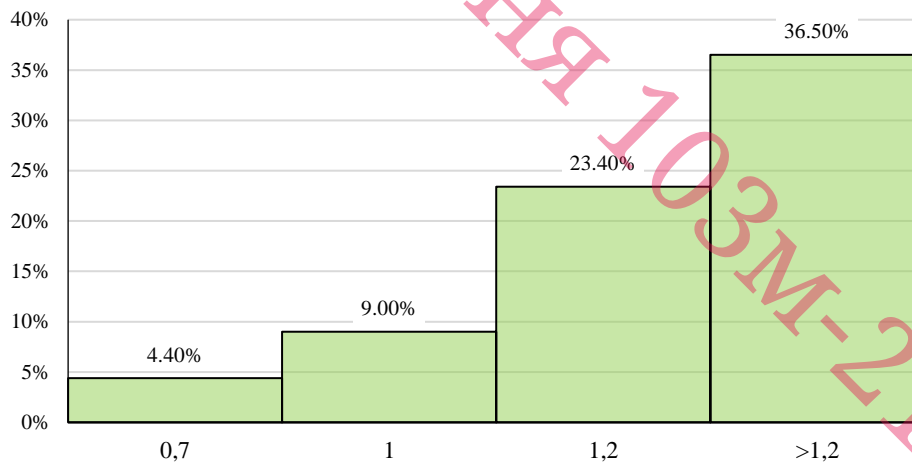


Рисунок 3.20 – Доля шахтопластів з проявами віджимів від загальної кількості обстежених пластів в залежності від потужності пласта

Вугільні пласти характеризуються різною будовою, від однорідної, коли прошарки відсутні, до складного, коли пласт вміщує від одного і більше

прошарків. Встановлено, що в пластах різної будови кількість віджимів неоднакова (рис. 3.21). Чим більше прошарків, тим більше їх випадків.

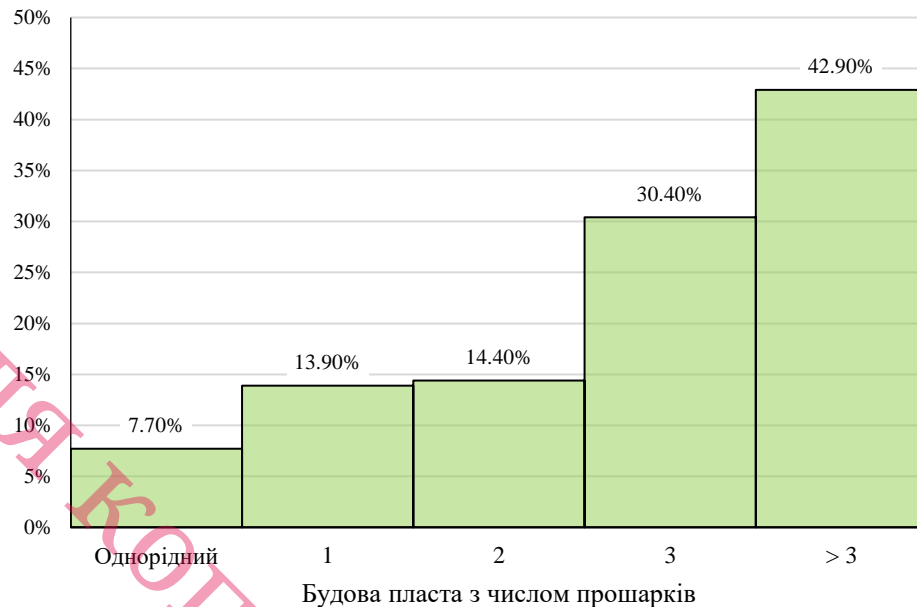


Рисунок 3.21 – Доля шахтопластів з проявами віджимів від загальної кількості обстежених пластів в залежності від будови пластів

Встановлено, що на розповсюдження віджимів впливають породи покрівлі і ґрунту. Так, при зміні складу порід покрівлі доля пластів з проявами віджимів підвищується в напрямку пісковик (6,3%) →глинистий сланець(13,8%) →вапняк (17,6%). Це пояснюється тим, що у цілому, з підвищенням міцності бокових порід зміщення покрівлі і тиск на кріплення знижується.

Ще більший вплив на прояви віджимів мають породи ґрунту. Доля пластів з проявами віджимів підвищується в напрямку глинистий сланець(9,3%) →пісковик (40,5%) → вапняк (66,5%).

Розподіл віджимів вугілля по зольності шахто пластів наведена на рис. 3.22. На більш зольних вугільних пластах віджимми відбуваються значно рідше. Пояснюється це тим, що хрупкість і кількість тріщин зольного вугілля менша.

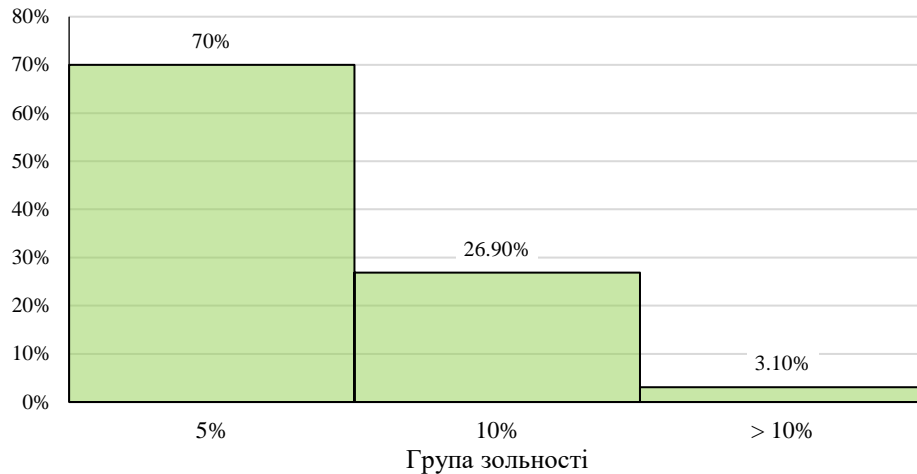


Рисунок – 3.22 Доля шахтопластів з проявами віджимів від загальної кількості обстежених пластів в залежності від зольності пластів

Відповідно до рисунку 23, віджим вугілля при зменшенні сірчистості збільшується. Як і у попередньому випадку це пояснюється впливом вмісту сірки на фізичні властивості вугілля.



Рисунок 3.23 – Доля шахтопластів з проявами віджимів від загальної кількості обстежених пластів в залежності від сірчистості пластів

Особлива увага була надана нами визначенню впливу ступені метаморфізму на розповсюдження віджимів вугілля. В.І. Кравченко у своїй роботі вказав, що віджими вугілля відбуваються при різних значеннях виходу легких речовин, але частіше за все у вугіллі коли значення цього показника не перевищують 8%, що властиво антрацитам [12].

Узагальнення результатів нашого дослідження підтверджує отримані висновки. За значеннями виходу летких віджимів вугілля відбуваються вкрай нерівномірно (рис. 3.24), концентруючи в інтервалі значень 32-44% (28,6%) та < 4% (71,4%).

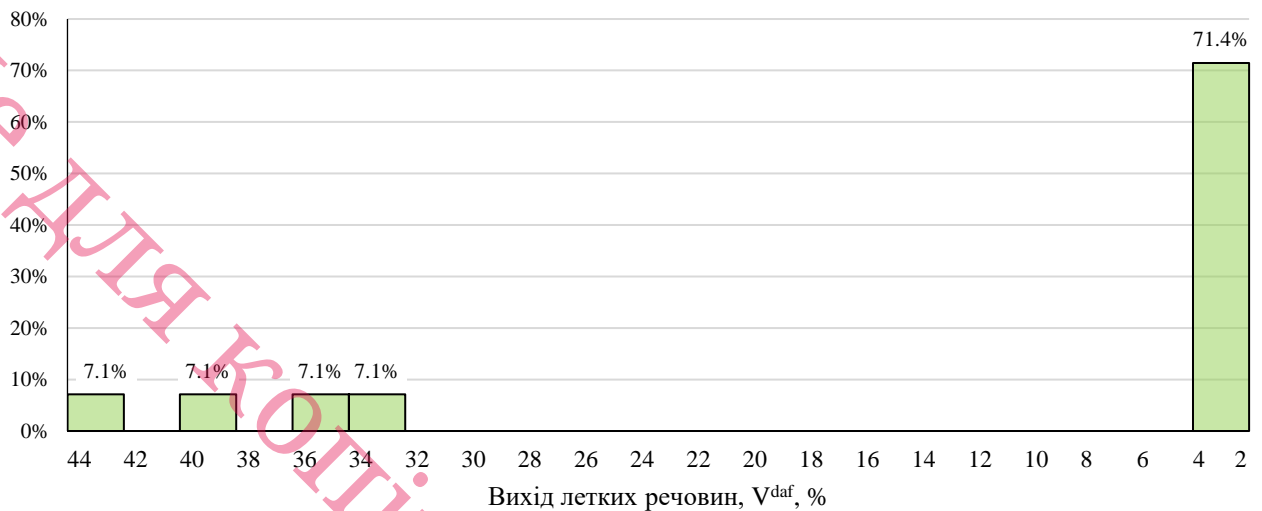


Рисунок 3.24 – Доля шахтопластів пластів з проявами віджимів від загальної кількості обстежених пластів в залежності від виходу летких речовин

Більш чітка закономірність виникає при визначенні впливу метаморфізму на прояви віджимів при використанні такого показника метаморфізму як відбивна здатність вітриніту (рис. 3.25).

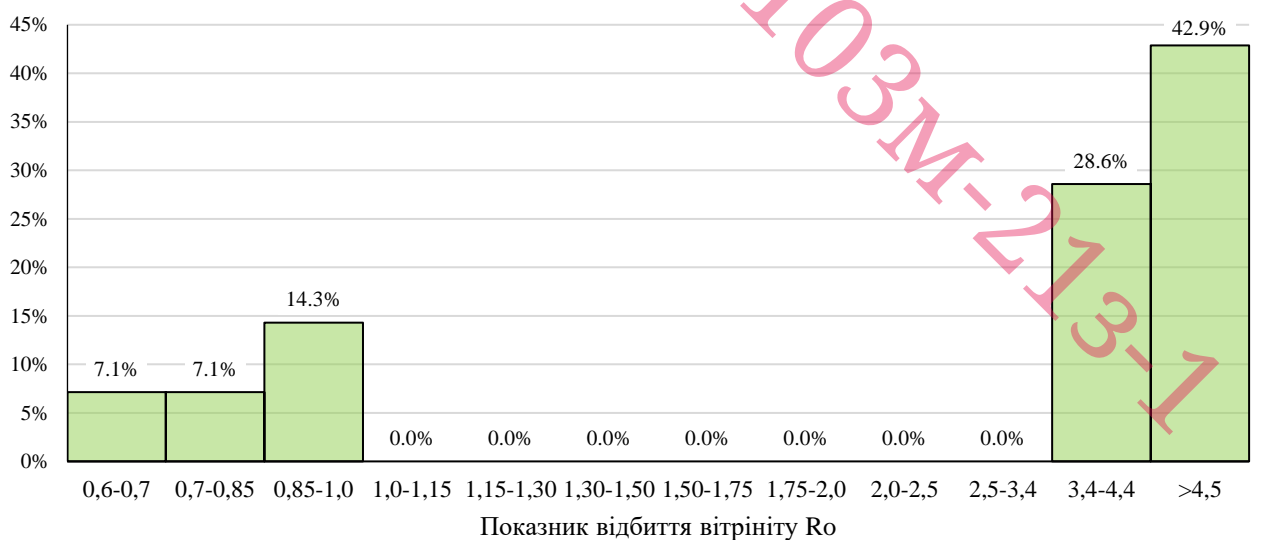


Рисунок 3.25 – Доля шахтопластів пластів з проявами віджимів від загальної кількості обстежених пластів в залежності від показника відбиття вітриніту

Встановлено, що з підвищенням відбиття вітриніту кількість пластів з проявами віджимів збільшується в інтервалі значень цього показника 0,6-1,0%. При подальшому підвищенні, в інтервалі значень від 1,1 до 3,4 вони відбуваються вкрай рідко. При подальшому підвищенні відбивної здатності вітриніту, починаючи з 3,4% їх кількість сягає максимуму (рис. 3.25).

Нами встановлено, що відповідно до груп метаморфізму віджимми відбуваються переважно на вугільних пластах, вугілля якого належить груп 2Г та 3Г та 10А та 11А1 (рис. 3.26).

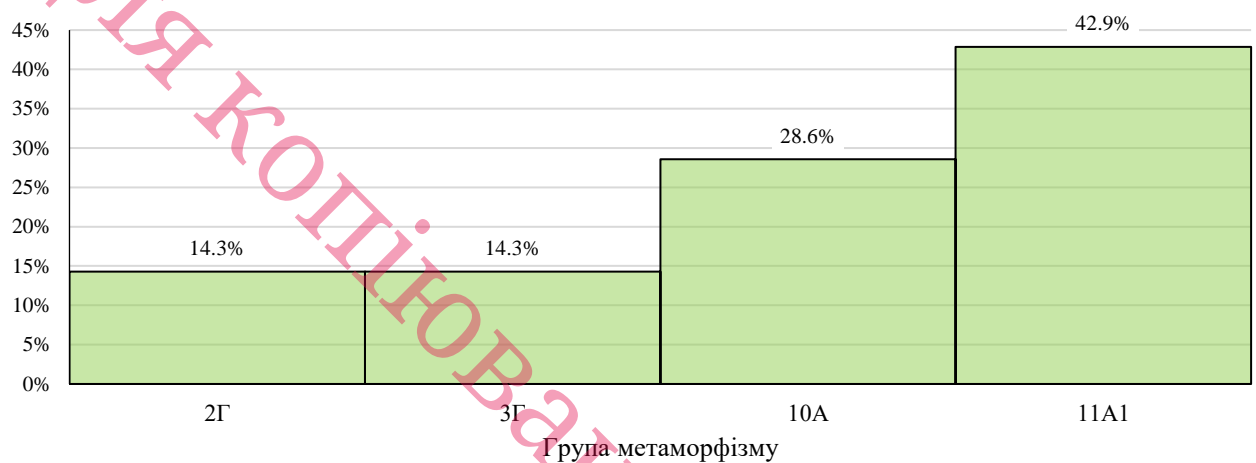


Рисунок 3.26 – Доля шахтопластів з проявами віджимів від загальної кількості обстежених пластів в залежності від групи метаморфізму

Доведено, що віджимми вугілля відбуваються на пластах марки Гі ГЖ у значно меншій кількості ніж на пластах марки А. (рис. 3.27).

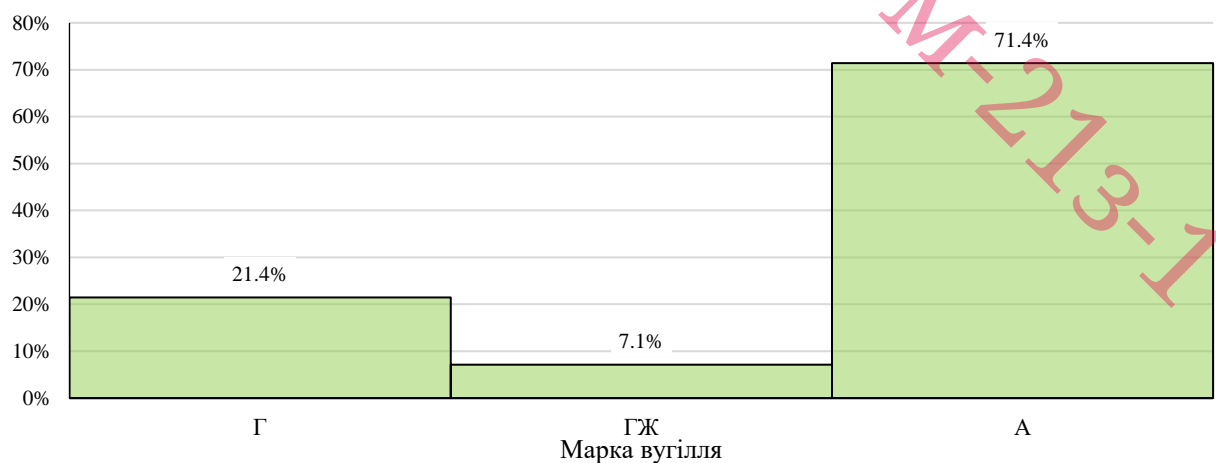


Рисунок 3.27 – Доля шахтопластів з проявами віджимів від загальної кількості обстежених пластів в залежності від марки вугілля.

### 3.2 Клас - викиди газу

Як відмічалось раніше, до класу викиди газу відносяться геодинамічні явища, пов'язані з раптовими виділеннями газу через тріщини та порожнини із пластів-супутників або із зон тектонічних порушень, розкритих свердловиною або гірничим виробленням. За походженням вони підрозділяються на суфляри геологічні, або суфляри першого типу, та суфляри експлуатаційні, або суфляри другого типу (рис.1.1).

Суфлярні виділення газу з експлуатаційних тріщин, як правило, більш короткочасні, але можуть бути дуже бурхливими. Великі суфлярні виділення того й іншого виду зазвичай живляться надходженнями метану з вугільних пластів та пропластків, рідше – з пористих пісковиків та кавернозних вапняків. Масштаби суфлярів визначаються запасами метану в колекторах чи порожнинах розшарування порід, розвиненістю мережі тріщин природного чи експлуатаційного походження [12].

Детальний огляд суфлярних виділень метану, встановлення причин їх прояву та аналіз геологічних факторів їх розповсюдження у вугільних шахтах Донбасу було виконано М.О. Фроловим та О.І. Бобровим [12].

На даний час цей клас геодинамічних явищ відзначається у семи геолого-промислових районах Донбасу (табл.3.1). Розповсюджені вони вкрай нерівномірно, як по площі, так і у стратиграфічному розрізі басейну (табл. 3.1-3.2). Слід відзначити, що переважна більшість суфлярів відбувається у підготовчих виробках, особливо у штреках (68%). У лавах зафіксовано тільки 8% всіх суфлярів (табл 3.1). У стратиграфічному розрізі найбільша кількість суфлярів відбувається у свиті  $C_2^3$  та  $C_2^5$  (табл. 3.2).

Найбільша їх кількість зафіксована у Донецько-Макіївському районі, де протягом року фіксується 20–30 суфлярних виділень першого роду та 15–20 — другого роду, або у сумі 62% від загальної кількості їх у басейні. Суфляри спостерігалися на 14 пластах у 27 шахтах. Переважна більшість суфлярів відбувається на пластах світи  $C_2^3$ , пласти  $h_7$ ,  $h_{10}$ ,  $h_8$ . У меншій кількості вони зустрічаються при видобутку вугілля в пластах  $l_4$  (8%),  $m_3$  (6%),  $l_3^1$  (6%). Значно рідше вони фіксуються на пластах  $h_4^2$ ,  $h_6$ ,  $k_8$ ,  $l_3$ ,  $l_6$ ,  $l_7$ ,  $m_2$  та  $n_1$ .



Найчастіше суфляри раніше спостерігалися у шахтах Кіровській 17–17-біс, № 9, № 29, № 11, № 4–41, № 12–13, Софія, № 21 [12].

Таблиця 3.1 – Розповсюдження суфлярів за промисловим районуванням Донецького басейну

Район	Виробки, в яких виникли суфлярні виділення метану					
	штреки, просіки, камери	вентиляційні штреки	ухили, бремсберги, ходки, розрізні печі, водосбірники	лави	квершлаги	всього
Донецько-Макіївський	$\frac{168}{148}$	$\frac{10}{3}$	$\frac{55}{27}$	$\frac{7}{13}$	$\frac{10}{0}$	$\frac{250}{199}$
Центральний	$\frac{16}{0}$	$\frac{2}{0}$			$\frac{0}{14}$	$\frac{18}{14}$
Торезський	$\frac{40}{15}$	$\frac{8}{0}$	$\frac{6}{9}$	$\frac{0}{34}$	$\frac{2}{2}$	$\frac{56}{60}$
Селезньовський	$\frac{34}{14}$			$\frac{2}{0}$	$\frac{2}{0}$	$\frac{38}{14}$
Алмазно-Марь'євський	$\frac{10}{32}$	$\frac{4}{0}$	$\frac{12}{0}$			$\frac{26}{32}$
Лисичанський	$\frac{38}{6}$		$\frac{22}{4}$			$\frac{60}{10}$
Хрустальський	$\frac{0}{22}$					$\frac{0}{22}$
Всього по Донецькому басейну	543	27	135	56	38	799
Процент від загального числа суфлярів	68,0	3,4	16,9	7,0	4,7	100
Примітка. В числівнику приведено число суфлярів геологічного походження, в знаменнику – експлуатаційного походження						

В останні роки поглибленням гірничих робіт та відпрацюванням шахтних полів статистика змінилася. Найбільше суфлярів спостерігалось в шахтах Східна, Мушкетівська Вертикальна, Мушкетівська Заперевальна, Новобутівці та ін. Суфляри зустрінуті при розробці всіх газонесних вугільних пластів і особливо мають поблизу невідпрацьовані пласти або пропластки. Суфляри, пов'язані з геологічними порушеннями, спостерігалися переважно при розробці пластів  $h_{10}$  (22%),  $k_8$  (16%),  $h_8$  (11%),  $m_3$  (10%),  $n_1$  (10%),  $h_7$  (8%) та ін. Суфляри другого роду характерні при розробці пластів  $k_4^1$  (70%),  $h_{10}$  (12%),  $l_7$  (8%) та ін.

Таблиця 3.2 – Розповсюдження суфлярів геологічного та експлуатаційного походження у стратегічному розрізі Денецького басейну [15,26,44].

Світа	Пласт	Число суфлярів		Всього суфлярів по пласту	
		Геологічного походження	Експлуатаційного походження		
Моспинська С <sub>2</sub> <sup>2</sup>	g <sub>2</sub> <sup>h</sup>	12	—	12	
<b>Всього по світі</b>	—	<b>12</b>	—	<b>12</b>	
Смолянська С <sub>2</sub> <sup>3</sup>	h <sub>10</sub> <sup>6</sup>	8	6	14	
	h <sub>10</sub>	78	39	117	
	h <sub>8</sub>	76	7	83	
	h <sub>7</sub>	22	2	24	
	<b>Всього по світі</b>	—	<b>184</b>	<b>54</b>	<b>238</b>
Каменська С <sub>2</sub> <sup>5</sup>	k <sub>8</sub>	48	—	48	
	k <sub>7</sub>	10	8	18	
	k <sub>6</sub>	7	40	47	
	k <sub>5</sub>	16	10	26	
	k <sub>1</sub> <sup>4</sup>	15	106	121	
	k <sub>4</sub>	3	—	3	
	k <sub>3</sub> <sup>1</sup>	8	12	20	
	k <sub>3</sub> <sup>6</sup>	6	—	6	
	k <sub>3</sub>	5	—	5	
	k <sub>3</sub> <sup>h</sup>	6	—	6	
	k <sub>2</sub> <sup>2</sup>	8	46	54	
	k <sub>2</sub>	10	6	16	
	<b>Всього по світі</b>	—	<b>142</b>	<b>228</b>	<b>370</b>
	Алмазна С <sub>2</sub> <sup>6</sup>	l <sub>8</sub> <sup>1</sup>	7	—	7
l <sub>8</sub>		5	6	11	
l <sub>7</sub> <sup>1</sup>		5	—	5	
l <sub>7</sub>		4	6	10	
l <sub>6</sub>		20	5	25	
l <sub>5</sub>		3	—	3	
l <sub>4</sub>		8	—	8	
l <sub>2</sub> <sup>1</sup>		2	30	32	
l <sub>2</sub>		3	—	3	
l <sub>1</sub>		3	12	15	
<b>Всього по світі</b>		—	<b>60</b>	<b>59</b>	<b>119</b>
Горловська С <sub>2</sub> <sup>7</sup>	m <sub>7</sub>	4	—	4	
	m <sub>4</sub>	3	—	3	
	m <sub>3</sub>	25	10	35	
	m <sub>2</sub>	3	—	3	
	<b>Всього по світі</b>	—	<b>35</b>	<b>10</b>	<b>45</b>
Ісаєвська С <sub>1</sub> <sup>3</sup>	n <sub>1</sub>	15	—	15	
<b>Всього по світі</b>	—	<b>15</b>	—	<b>15</b>	
<b>Всього по Донбасу</b>	—	<b>448</b>	<b>351</b>	<b>799</b>	

Усі суфлярні виділення метану приурочені до зони метанових газів; в більшості випадків починаючи з глибини 200-300 м. Одне з найбільших суфлярних виділень у районі відбувалося у шахті Кіровській 17–17-біс під час проходження навколоствольних виробок у піщанику. Дебіт метану, що надходив із природних тріщин, був настільки великий, що вибухові роботи довелося вести в інертному середовищі, що створюється у заперемиченому вибої. Прикладом великого суфляра у лаві може бути випадок, що у Макіївській шахті 6, Капітальній Марківці. У лаві пласта  $m^3$  на горизонті 300 м після ознак підвищеного гірського тиску в ґрунті пласта утворилася відкрита тріщина довжиною близько 8 м 2,5 м від вибою та паралельно йому. Ґрунт був піднятий метаном, що виділився, були загазовані вироблення проти руху вентиляційного струменя повітря; за зразковими розрахунками, за добу виділилося близько 20 000  $m^3$  метану [15,26].

У інших геолого-промислових районах кількість суфлярів значно менша. Особливо слід відзначити на незначну кількість суфлярів які відбулися у Центральному районі (табл. 3.1).

Найбільший дебіт геологічних суфлярів відзначено для очисних виробок Донецько-Макіївського району, де він складає від 0,5 до 33  $m^3$ /хвил. Для підготовчих виробок їх дебіт менший і змінюється від 0,4 до 5  $m^3$ /хвил.

У Селезнівському, Алмазно-Марьевському, Лісичанському районах дебіт у підготовчих і очисних виробітках майже однаковий і змінюється у межах від 0,8 до 8,0  $m^3$ /хвил.

Аналіз розподілу суфлярів за видами гірничих виробіток, які відбувалися в різних геолого-промислових районах, як на крутих, так і на пологих пластах вказує, що переважна їх більшість відбувається у підготовчих і капітальних виробітках (93%) і тільки 7% у очисних (Табл. 3.2).

Нами розглянуто вплив метаморфізму а розповсюдження суфлярів, як геологічних, так і експлуатаційних.

Переважна більшість геологічних суфлярів (74%) відбувається на пластах, вугілля яких характеризується високими значеннями виходу летких, в межах 42-30% (Рис. 3.28). У подальшому їх кількість поступово зменшується зі зменшенням виходу летких. При її значенні 6% і менше геологічні суфляри не зафіксовані.

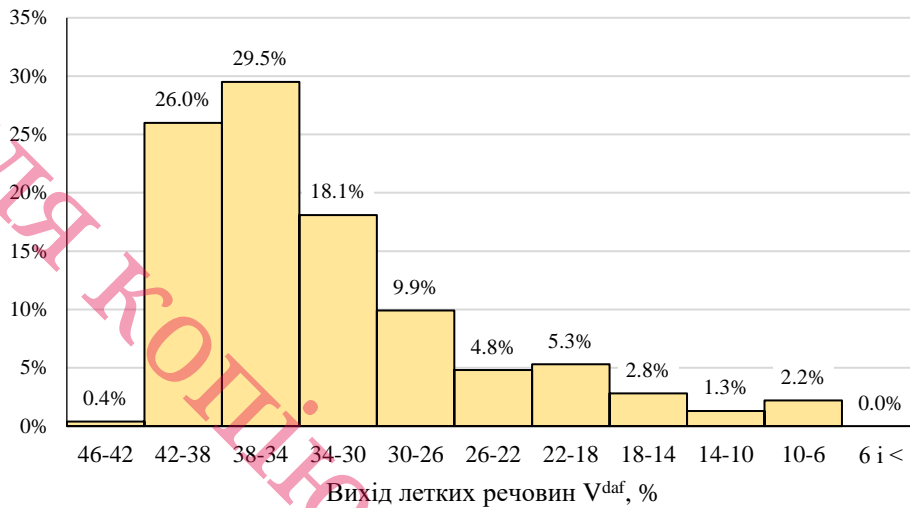


Рисунок 3.28 – Кількість геологічних суфлярів відповідно до виходу летких речовин- $V^{daf}$ , %.

На відміну від геологічних суфлярів, кількість експлуатаційних суфлярів підвищується у зворотному напрямку (рис. 3.29).

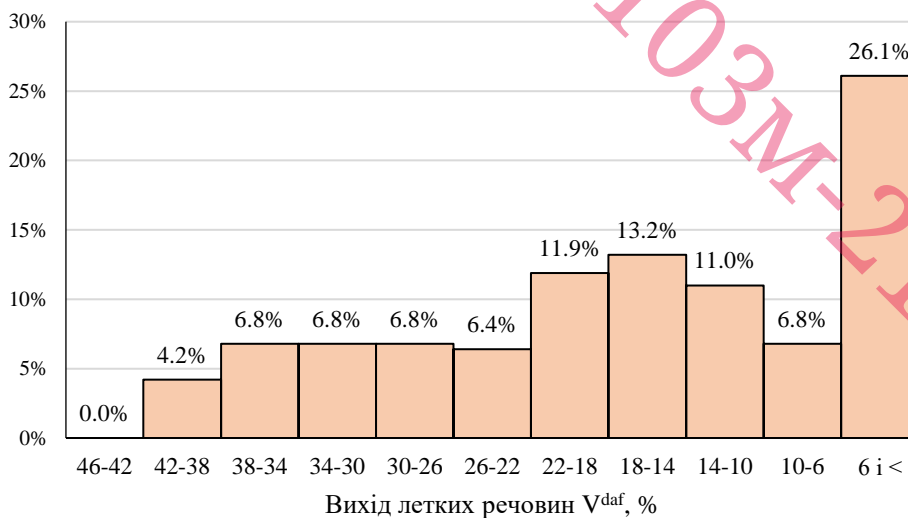


Рисунок 3.29 – Кількість експлуатаційних суфлярів відповідно до виходу летких речовин -  $V^{daf}$ , %.

При застосуванні в якості показника метаморфізму значення відбиття вітриніту визначена закономірність визначається більш різко (рис. 3.30).



Рисунок 3.30 – Кількість геологічних суфлярів відповідно до показника відбиття вітриніту



Рисунок 3.31 – Кількість експлуатаційних суфлярів відповідно до показника відбиття вітриніту

Відповідно до груп метаморфізму розповсюдження суфлярів показано на рисунках 3.32 та 3.33.

Кількість геологічних суфлярів (суфляри I-го роду) закономірно зменшується в напрямку збільшення метаморфізму. Максимальна їх кількість відзначається для груп 2Г та 3Г. На вугільних пластах, які належать до групи 9НА їх присутність не встановлена (рис.3.32).

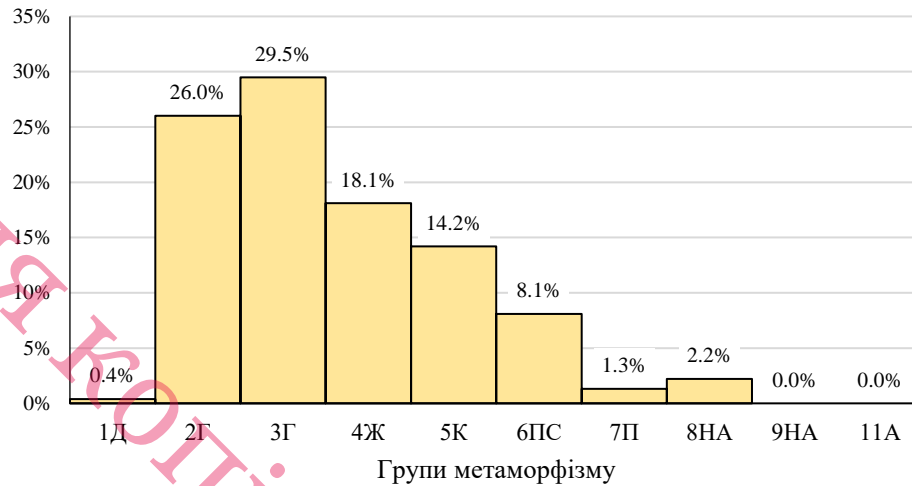


Рисунок 3.32 – Кількість геологічних суфлярів відповідно до груп метаморфізму

Кількості суфлярів експлуатаційних (суфляри II-го роду) закономірно підвищується у метаморфічному ряді, починаючи від групи 2Г і закінчуючи групою 9 НА (рис.3.33). Для пластів, вугілля якого знаходиться на стадії 11А, прояви суфлярів не встановлено.

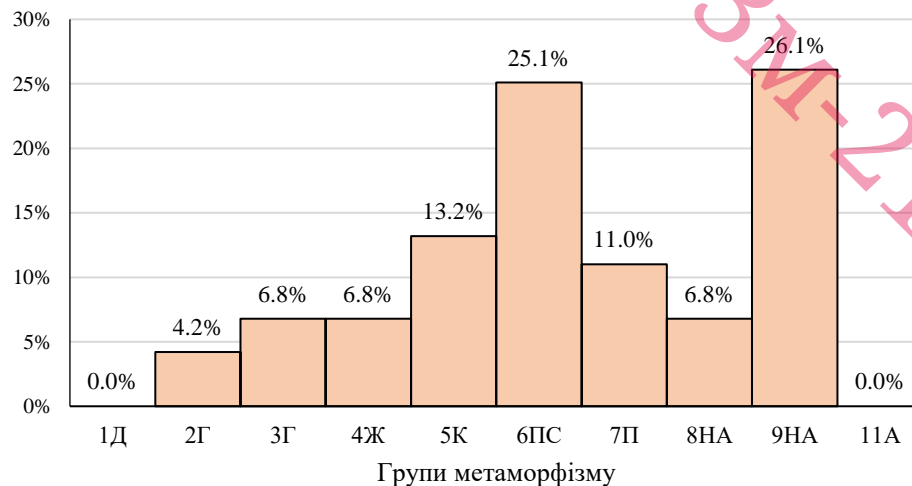


Рисунок 3.33 – Кількість експлуатаційних суфлярів відповідно до груп метаморфізму

### 3.3 Клас - викидів вугілля (породи) та газу

#### 3.3.1 Викиди вугілля і газу

Донбас займає одне з провідних місць по розповсюдженню викидів вугілля і газу (табл. 3.3).

Таблиця 3.3 – Кількість шахт, розробляючих пластів, небезпечні по раптовим викидам, та кількості викидів по районах Донбасу

Район	Кількість шахт, які розробляють викидонебезпечні пласти	Кількість викидонебезпечних шахтопластів	Кількість викидів				
			всього	раптових	при струсувальному підриванні		
					викиди вугілля	викиди вугілля при вибухових роботах по породі	викиди породи
Центральний	24	148	1587	1388	171	19	9
Донецько-Макєєвський	31	51	2570	343	235	733	1259
Чистяковський	8	8	382	64	316	2	—
Селезневський	5	12	121	113	6	2	—
Хрустальський	5	5	99	98	1	—	—
Алмазно-Мар'євський	6	9	23	16	4	3	—
Білокалітвінський	2	2	57	38	16	3	—
Краснодонський	2	3	10	10	—	—	—
Каменський	2	3	8	8	—	—	—
<b>Всього по Донбасу:</b>	<b>85</b>	<b>241</b>	<b>4857</b>	<b>2078</b>	<b>749</b>	<b>762</b>	<b>1268</b>

В Донбасі зареєстровано більше 3580 викидів з яких 2078 відносяться до раптових (табл. 3.3).

У Донбасі відбуваються викиди в очисних (53%) та підготовчих (47%) виробках. По площі поширення пластів викиди вугілля і газу розташовані вкрай нерівномірно. Вони зустрічаються у дев'яти промислових районах. Переважна більшість цих явищ відбулась у Центральному та Донецько-Макіївському геолого-промислових районах.

У шахтах Центрального району — 1787 випадків (63,2%) та Донецько-Макіївського району – 578 (20,5%). Значно менше їх фіксується в інших районах: у Торезько-Сніжнянському – 190 (5,1%), у Селезньовському – 119 (4,3%), у Хрустальському – 99 (3,5%), у Білокалитвенському – 54 (1,9%), у Краснодонському – 58 (1,5%), в Алмазно-Маріївському – 20 (0,7%) та Краснодонському – 10 (0,4%).

У Центральному районі раптові викиди вугілля і газу відбувалися у всіх шахтах, вироблення яких заглибилися на 100 – 200 м у зону метанових газів. Перший викид був у 1907 р., до 1914 р. їх уже налічувалося 883.

По пластах свити  $C_2^3$  викиди вугілля та газу відбувалися лише у східних шахтах Юний Комунар та Червоний Жовтень. Інтенсивність викидів – від 3 до до 270т. За інтенсивністю переважна більшість викидів відноситься до середньої групи

Серед пластів свити  $C_2^5$  до найбільш викидонебезпечних відносяться пласти:  $k_4^1$ ,  $k_7^1$ ,  $k_4$ ,  $k_1$ . Їх інтенсивність до 900 т вугілля. Число викидів за цими пластами становить 35% від загального по району, за сумарною вагою викинутого вугілля 35%.

Викидонебезпечні вугільні пласти свити  $C_2^6$ , у яких відбулося 167 раптових викидів вугілля та газу, інтенсивністю до 700 т вугілля. За інтенсивністю переважна більшість викидів відноситься до групи сильних викидів.

До найбільш викидонебезпечних пластів відносяться пласти свити  $C_2^7$ . Було зафіксовано 213 раптових викидів вугілля та газу.

На вельми викидонебезпечному вугільному пласті  $m_3$  відбулося 129 викидів інтенсивністю до 350 т вугілля в 8 шахтах по всьому району—від шахти Юний Комунар на сході до шахти ім. Дзержинського на заході. На суміжному нижчезалягаючому пласті  $m_2$ , що служить захисним для пласта  $m_3$ , було 23 викиди інтенсивністю до 50 т вугілля, відбувалися вони на семи шахтах, а також протягом усього району. Кількість викидів за цими двома



пластами від загального по шахтах району становить 21%, а за вагою викинутого вугілля — 12%. На інших пластах свити  $C_2^7$  викидів було значно менше. Таким чином, викиди по пластах свити становлять 29% загального числа, за вагою викинутого вугілля - 44%.

У Центральному районі відбуваються викиди вугілля і газу, які за інтенсивністю відносяться до групи сильних, значно менше слабких викидів.

Переважає більшість раптових викидів у Донецько-Макіївському районі відбувалося при відпрацюванні пластів  $h_7, h_8, h_{10}$ . На першому пласті маса викинутого вугілля становила у середньому понад 100 т на викид. На пласті  $h_8$  маса викинутого вугілля становила понад 20 т на викид. На інших пластах викидів було замало і середня інтенсивність становила 40 – 50 т на викид. Таким чином за інтенсивністю викиди у Донецько-Макіївському районі відносяться викидів середньої сили і дуже рідко сильні викиди і катострофічні викиди.

У переважній більшості випадків відзначено приуроченість викидів до місць геологічних порушень як складчастого, і розривного характеру. Спостерігалися попереджувальні ознаки у вигляді глухих ударів, трісків і шумів у масиві, затискач бурового інструменту, поява препарації пласта, віджимання вугілля в вибої, відскакування шматочків вугілля з оголення пласта у виробленні, підвищене газовиділення та ін.

За нашими даними, зі збільшенням глибини залягання спочатку кількість викидів збільшується (до глибини 600 м.), а потім зменшується. Інтенсивність викидів з глибиною значно збільшується (рис. 3.34).

Встановлено, що в Донецькому басейні потенційна викидонебезпечність, зароджуючись у вугіллі невисокого ступеня метаморфізму ( $V^{daf} > 36\%$ ), зростає, досягаючи максимуму у вугіллі з виходом летючих речовин близько 19% і потім, зменшуючись, згасає в антрацитах ( $lg \rho < 3,3$ ) [8,9,14,15,21].

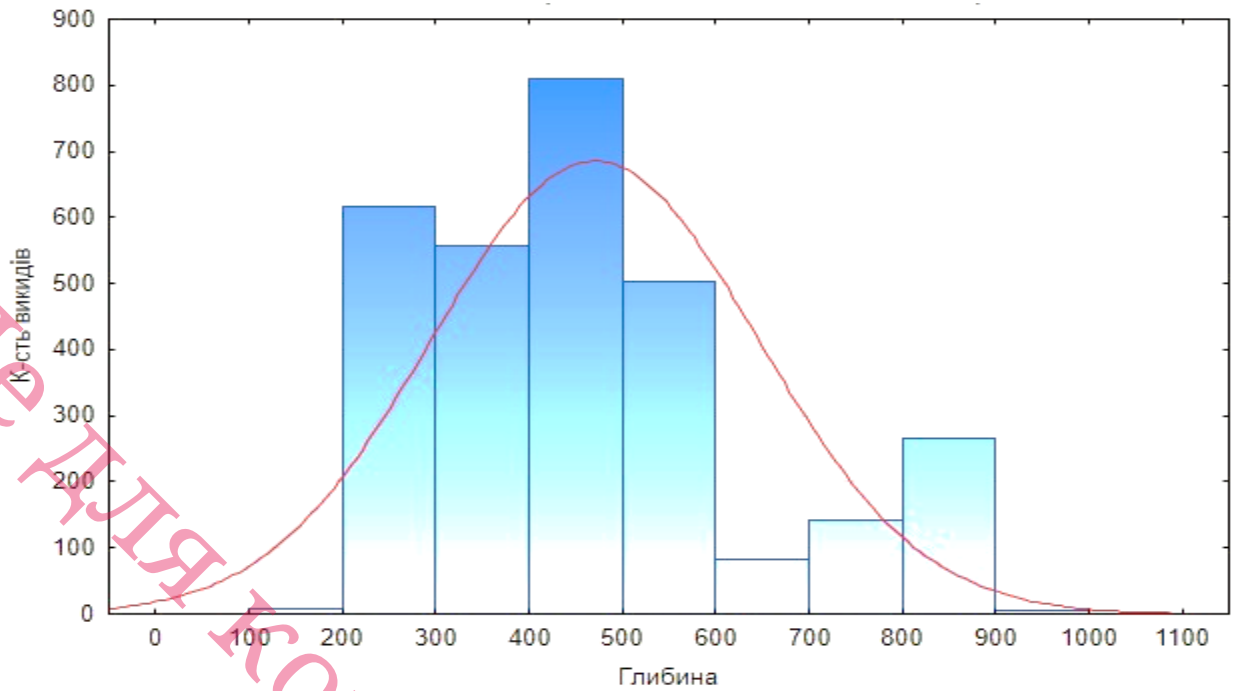


Рисунок 3.34 – Кількість викидів вугілля і газу відповідно до глибини залягання пластів

Нами розглянуто статистичну залежність викидів вугілля і газу від виходу летких речовин на шахтах України.

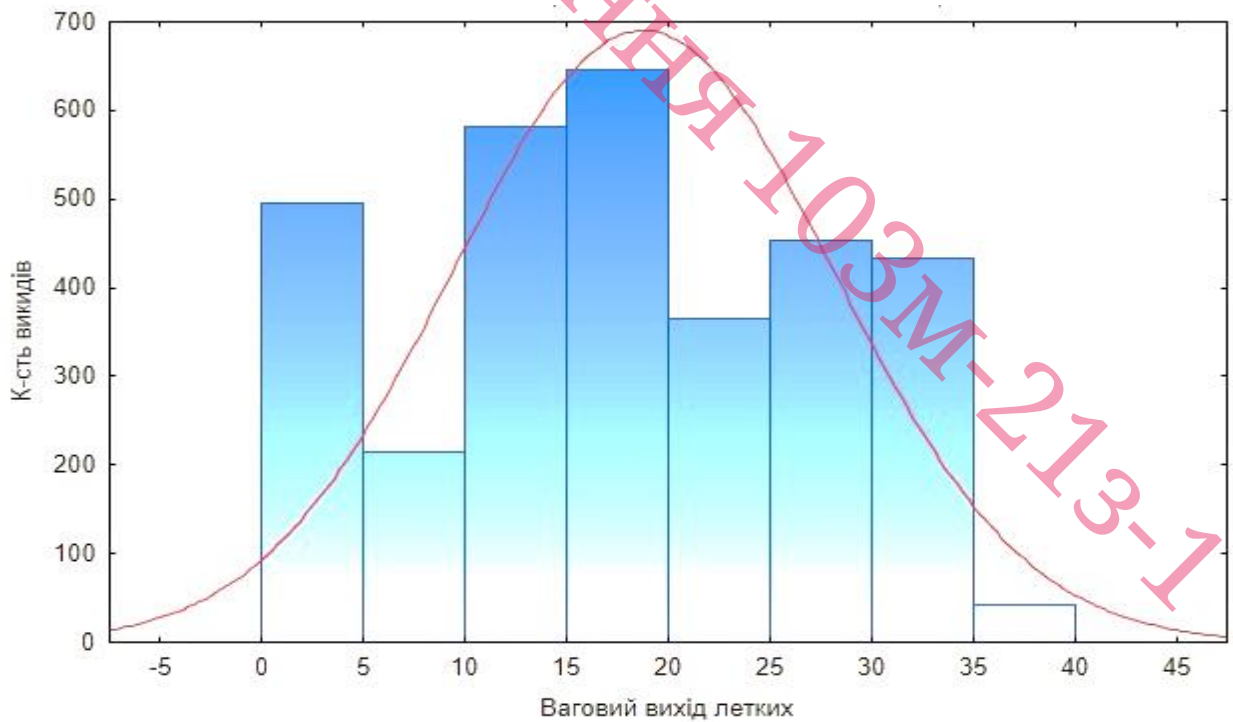


Рисунок 3.35 – Кількість викидів вугілля і газу відповідно до виходу летких речовин- $V^{daf}$ , %.

Встановлено, що за значеннями виходу летких речовин раптові викиди розповсюджені нерівномірно. Максимальна їх кількість приурочена до пластів з виходом летких від 10 до 25%. До цього інтервалу значень виходу летких приурочені найбільш потужні викиди вугілля і газу, які за інтенсивністю відносяться до групи катастрофічних.

### 3.3.2 Обрушення та висипання вугілля

До незвичайних газопроявів належать також короточасні виділення газу, що супроводжують віджимання, висипання та обвалення вугілля та викиди порід.

Висипання вугілля відбуваються при розробці крутих, маломіцних вугільних пластів, зазвичай у верхніх внутрішніх кутах очисного вибою або в підготовчих виробках, пройдених пластом. Починаються вони з осипу вугілля в незакріпленій навислій частині оголення пласта, чому сприяє перерозподіл гірського тиску, що викликає або зосередження напруженого стану, або його ослаблення. Висипання, що починаються, можуть розвиватися за закономірностями, характерними для сипких тіл, утворюючи порожнечу, витягнуту по повстанню вугільного пласта з утворенням склепіння рівноваги. Розміри висипань залежать від складного комплексу умов і змінюються від кількох тон вугілля та малопомітного виділення газу до сотень тон вугілля та тисяч кубічних метрів метану, коли вони захоплюють пласт на всю висоту поверху [27]. Висипання, що почалося, нерідко переходить у раптовий викид вугілля і газу, і тоді рушійною силою стає не гравітація, а енергія газу. Випадки висипань вугілля спостерігалися розробки багатьох крутих вугільних пластів, переважно потужних, у шахтах Центрального, Алмазно-Мар'євського, Селезневського та інших районів.

Обвалення вугілля спостерігалися при розробці крутих маломіцних вугільних пластів з нависаючим, недостатньо закріпленим масивом вугілля. Відбуваються вони переважно в підготовчих виробках у певному віддаленні від забою. Як правило вони малі за масштабами. В окремих випадках

відзначається помітне підвищення вмісту метану у виробках. У Донбасі найбільша кількість обвалів і висипань спостерігається у Центральному районі. Майже половина з них (51,6%) відзначається на вугільних пластах з виходом летючої речовини від 30 до 40%.

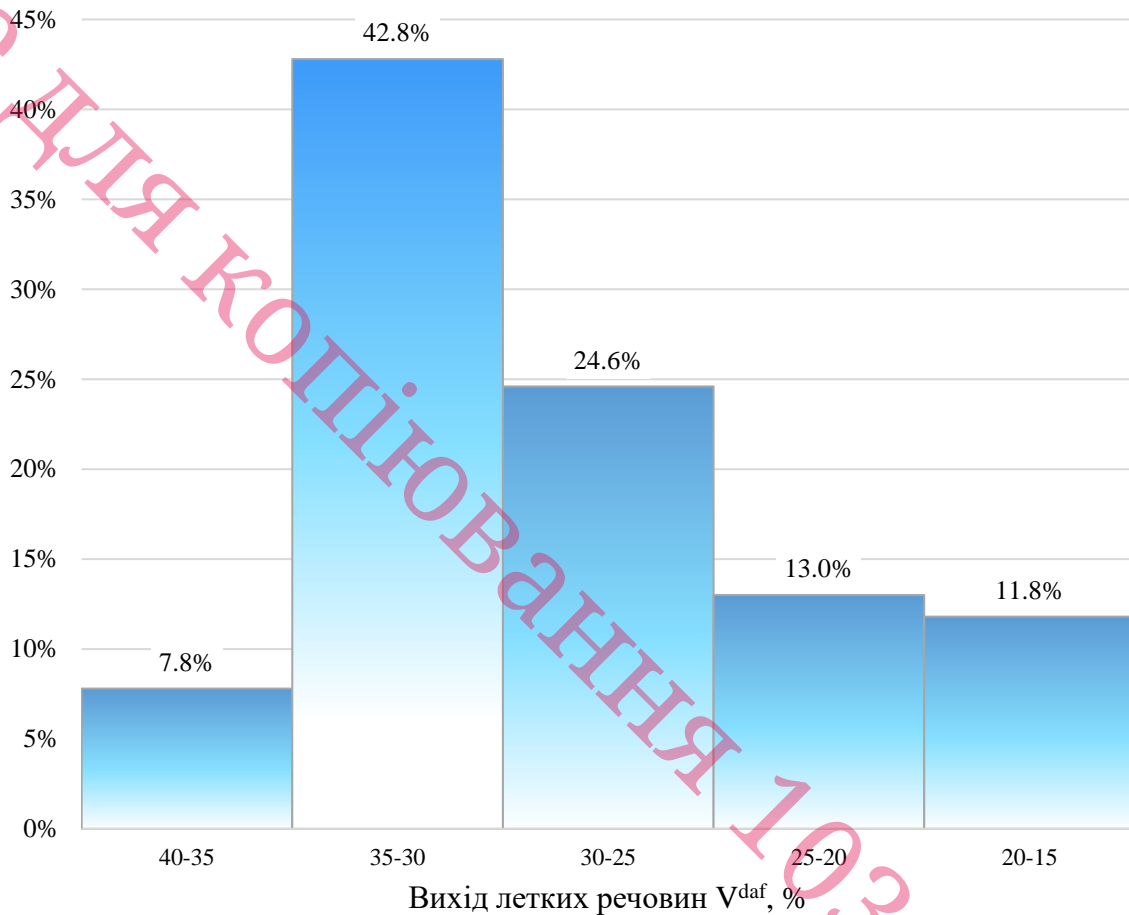


Рисунок 3.36 – Кількість обвалів відповідно до виходу летких речовин- $V^{daf}$ , %.

Максимальна їх кількість відбувається при виході летких в інтервалі значень 30-35%. З підвищенням ступеня метаморфізму кількість обрушень поступово зменшується. Кількість вугілля яке обвалюється сягає максимуму на вугільних пластах з виходом летючої речовини від 15 до 20% (рис. 3.37). Інтенсивність обрушень навпаки, при збільшенні ступеню метаморфізму, значно підвищується (рис. 3.36).

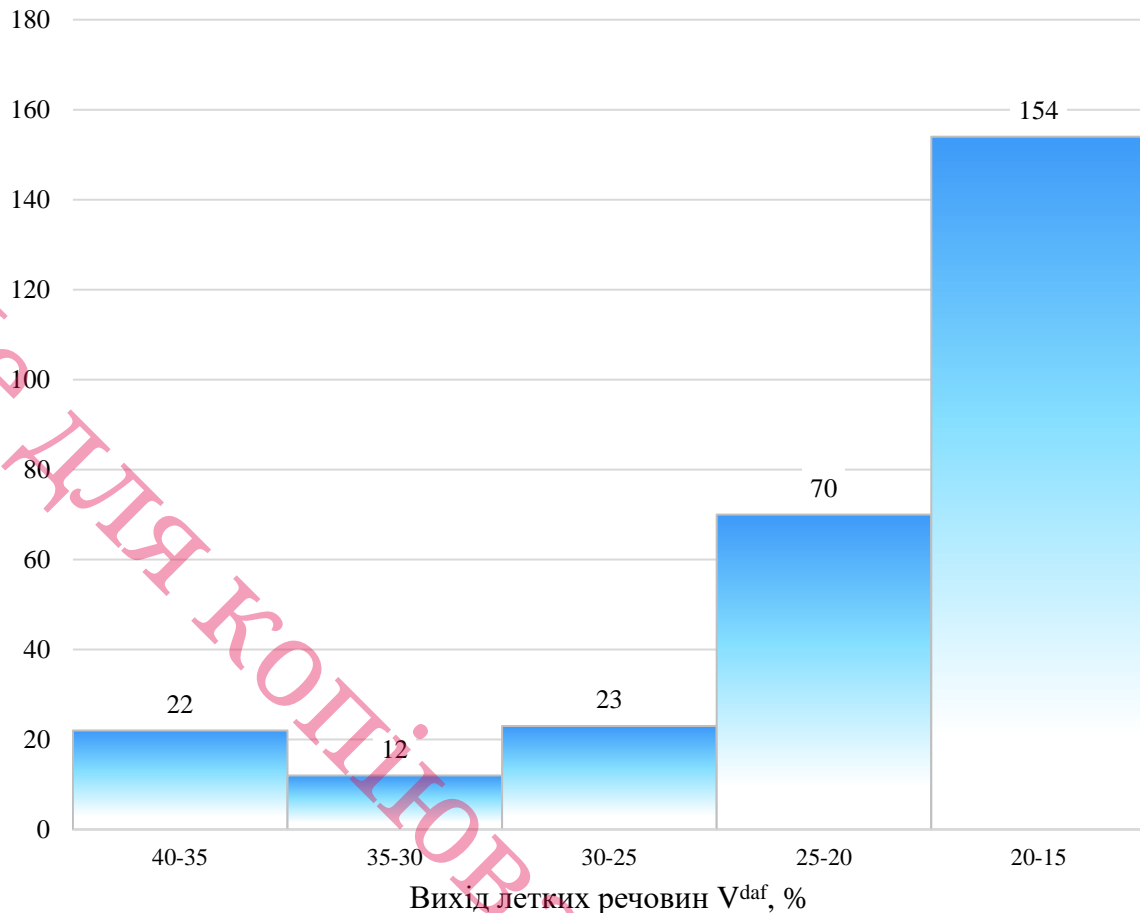


Рисунок 3.37 – Інтенсивність обвалів відповідно до виходу летких речовин- $V^{daf}$ , %.

Встановлено, що з підвищенням кута падіння їх кількість та інтенсивність збільшується.

### 3.3.3 Викиди пісковику

З глибиною гірничих робіт понад 700 м від поверхні в шахтах стали відбуватися викиди порід (пісковиків), що супроводжувалися виділеннями метану. На 26 шахтах Донбасу, в 5-ти геолого-промислових районах зафіксовано більше 4 тис. викидів пісковика і газу. Найбільша їх кількість (понад 3 тис. штук) зафіксовано на шахті ім. Скочинського у Донецько-Макіївському геолого-промисловому районі (додаток Б 3).

Перший викид в 1955 р. мав місце в шахті Кочегарка в Центральному районі в вибої горизонтального вироблення, що проходила на глибині 750 м.

Він пішов із пласта кварцового пісковика світло-сірого кольору, однорідного, крупнозернистого, потужністю 23 м. Викинута порода була сильно подрібнена і в основному являла собою дрібні шматочки-пластинки товщиною 0,5-1,5 см; загальна маса досягала 300 т. Наступного року у вибої ствола Нового у шахті Кіровська Донецько-Макіївського району стався викид 1000 т породи з потужного пласту пісковика, що залягає нижче вугільного пласта  $h_7$ , на горизонті 800 м. [15].

Надалі викиди відбувалися у низці глибоких шахт, головним чином Донецько-Макіївському районі. До 1974 р. зареєстровано понад 2000 викидів породи в 12 шахтах басейну, що відбулися під час проведення гірничих робіт з 16 пластів пісковиків; інтенсивність викидів від 5 до 3400 т. Усі викиди були викликані вибуховими роботами. В основному викидонебезпечні пісковики належать до алювіально-дельтових і рідше - до прибережно-морських [20,21].

Газоносність пісковиків на глибині 1000 м зазвичай становить 2-3 м<sup>3</sup>/т при тиску метану 80-100 кгс/см<sup>2</sup>. Внаслідок цього при невеликих викидах пісковика та непорушеної вентиляції в тупиковій виробці при провітрюванні протягом 30 хв після вибуху може не спостерігатися підвищеного вмісту метану у виробленні. При великих викидах у сотні чи тисяч тонн пісковика, при активному провітрюванні, виробки розгазуються за 2—3 год. Проведені виміри показали, що метаноносність порід при викидах становить 0,5—1 м<sup>3</sup>/т.

Роботами, проведеними раніше В.І.Ніколіним та ін. [21], було встановлено, що викидонебезпечність порід на Донбасі відсутня в товщах, що містять вугільні пласти з виходом летких речовин менше 11% і більше 44% [21]. Згідно з "Інструкцією" пісковики викидонебезпечні в інтервалі 2Т-7Т. Для групи 7Т вони викидонебезпечні при виході летких речовин понад 10%.

Нами зібрані і проаналізовані данні з розповсюдження викидів пісковика та газу у вугільних шахтах Донбасу (додаток Б 3). Були зібрані данні з виходу летких речовин, ступені відновленості і ступені метаморфізму

пластів, які залягають біля цих пластів. Це дало змогу розглянути розподіл цих явищ залежно від геологічних факторів.

Встановлено, що за виходом летких викиди пісковуку розповсюджені вкрай нерівномірно (рис. 3.38). Переважно їх більшість відбувається в інтервалі значень 28-40%. У подальшому, при зменшенні виходу летких кількість викидів пісковуку вкрай незначна.

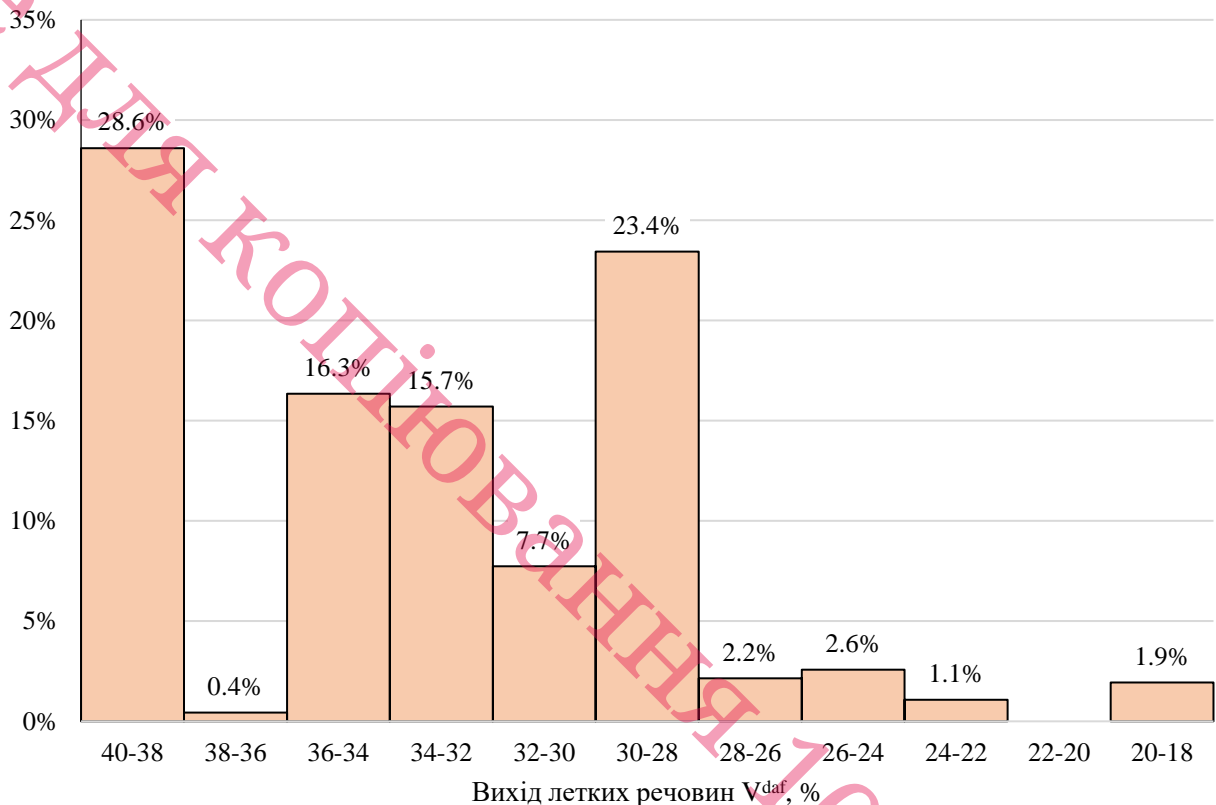


Рисунок 3.38 – Кількість викидів пісковуку відповідно до виходу летких речовин- $V^{daf}$ , %.

Розповсюдження викидів пісковуку, за нашими даними, відповідно до показника відбиття вітриніту наведено на рисунку 3.39.

Визначення верхньої та нижньої меж метаморфізму викидонебезпечних пісковиків було проведено під керівництвом М.Л. Ленвенштейна з використанням еталонної шкали метаморфізму Донбасу [15]. На вказану шкалу були нанесені дані щодо 38 викидонебезпечних пісковиків з 20 шахт. Це дозволило встановити, що вони розташовані в інтервалу метаморфізму 3Г-6ПС.

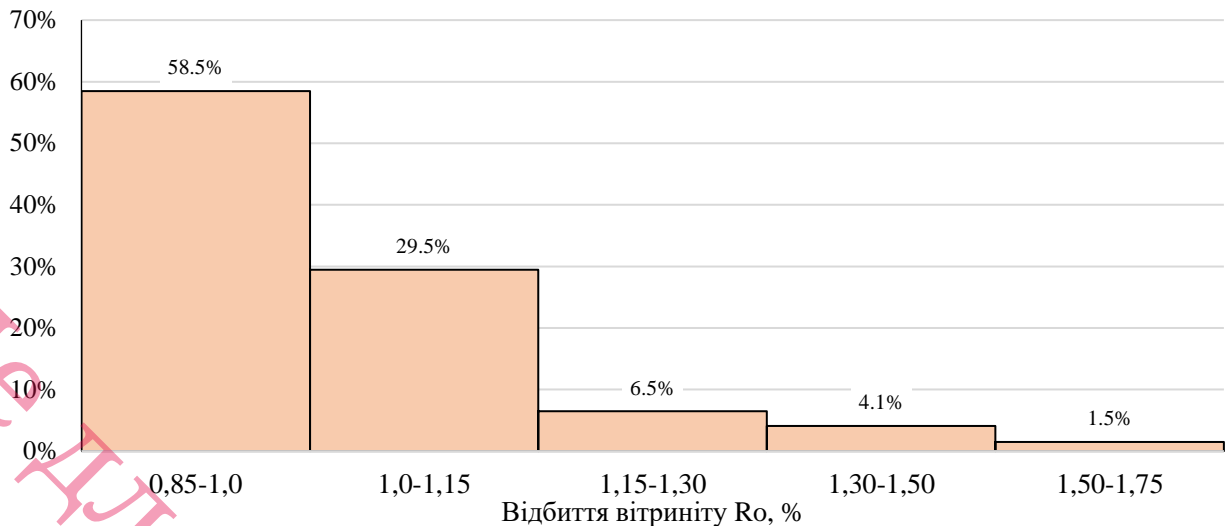


Рисунок 3.39 – Кількість викидів пісковика та газу відповідно до показника відбиття вітриніту

Розподіл кількості викидів пісковика за групами метаморфізму був визначений нами (рис. 3.40).

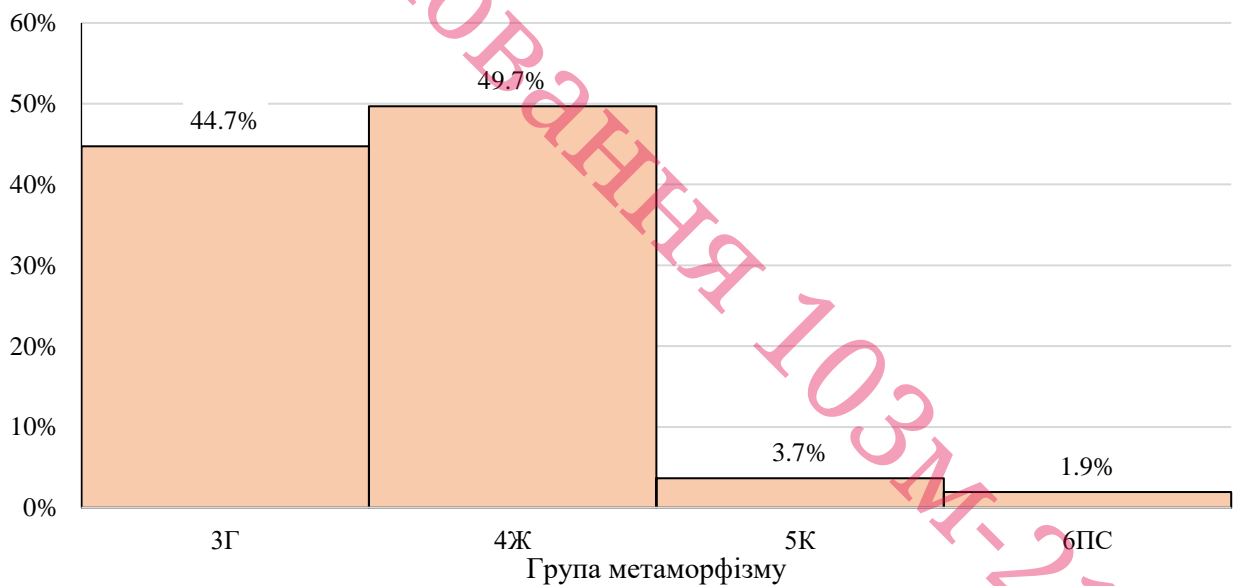


Рисунок 3.40 – Кількість викидів пісковика та газу відповідно до груп метаморфізму.

За нашими даними викиди пісковика починаються при  $R_o = 0,84\%$  і закінчуються при  $R_o = 1,65\%$ . Пісковики, що залягають в інтервалі груп метаморфізму 0-2 і 7-14 незалежно від генезису та глибини залягання гірських порід, є безпечними за викидами.



Отримані результати підтверджуються даними по розповсюдженню викидів пісковику в інших басейнах. Так, у поодиноких випадках вони зустрічаються при відпрацюванні вугільних пластів марки Ж у Кізелівському басейні. Найбільше поширення у зарубіжних басейнах викиди пісковика і газу отримали у вугільних шахтах Японії, де з 1925 по 1969 роки їх було відзначено понад 200. Значна їх частина відбувалася на шахті "Понбецу" на глибині 1300 м при відпрацюванні вугільних пластів з виходом летючих речовин 35-44% та величиною відображення вітриніту 0,84%. Приблизно на такій же глибині (1200 м) відзначаються викиди піщанику та газу (26 викидів) у Лотарингському басейні, де відпрацьовуються вугілля з виходом летких речовин 36-39%. У Китаї відпрацювання пластів Фушунського басейну з виходом летких речовин понад 41% і родовища Бейпяо, де вугілля характеризується величиною цього показника 25-32%, супроводжується проявом викидів пісковика та газу. Викиди руслового піщанику в кількості 37 штук зареєстровані на шахті 29 Грейс-Бей при відпрацюванні коксового вугілля з виходом летючих речовин 26-32%. Поодинокі прояви викидів пісковика відзначаються у Валансьєнському басейні у Франції (4 викиди) та Остравсько-Карвінському.

У Нижньосілезькому басейні Польщі відбувалися окремі викиди пісковику та вуглекислого газу. Вони характеризувалися великою інтенсивністю. Так, у першому випадку було викинуто 1840 т породи та близько 2000 м<sup>3</sup> вуглекислого газу, у другому - викид досяг величини 1255 т породи та 1300 м<sup>3</sup> вуглекислого газу. Після цього викиду прохідка польового штреку була затримана на період більше 5 років.

### **Висновки за розділом**

За результатами систематизації та узагальнення зібраного матеріалу, можна чітко виділити деякі закономірності та ознаки, які прямо, або ж побічно впливають на прояви, а також частоту різних видів геодинамічних явищ у вугільних шахтах Донбасу:

1. Розповсюдження і частота проявів всіх видів геодинамічних явищ залежить від ступеня метаморфізму, який контролює хіміко-технологічні властивості вугілля і петрогенетичних властивостей.

2. Визначено, що переважна кількість гірничих ударів (64%) сконцентровано на вугільних пластах, які належать до 13 та 14 класів метаморфізму. Підвищена їх кількість відбувається на вугільних пластах, вугілля яких належить до 22 класу метаморфізму (рис. 3.6).

3. Відмітною особливістю пластів схильних до гірничих ударів, у порівнянні з іншими пластами, слід віднести малу їх потужність, більш високу міцність і меншу газоносність, у порівнянні з викидонебезпечними пластами.

4. Якщо порівнювати стріляння і віджими вугілля, які спостерігаються на вугільних шахтах Донбасу, то слід відзначити, що стріляння відбуваються на вугільних пластах з високим вмістом виходу летких, пластах простої будови і незначної потужності (0,45-0,85м) з високим вмістом сірки. Потужність пластів на яких відзначаються віджими мають більшу потужність (0,69-1,75м). Відбуваються вони при розробці вугільних пластів низької та високої стадії метаморфізму.

5. Кількість геологічних суфлярів (суфляри I-го роду) закономірно зменшується в напрямку збільшення метаморфізму. Максимальна їх кількість відзначається для груп 2Г та 3Г. На вугільних пластах, які належать до групи 9НА їх присутність не встановлена (рис.3.32).

6. Кількості суфлярів експлуатаційних (суфляри II-го роду) закономірно підвищується у метаморфічному ряді, починаючи від групи 2Г і закінчуючи групою 9 НА (рис.3.33). Для пластів, вугілля якого знаходиться на стадії 11А, прояви суфлярів не встановлено.

7. В Донецькому басейні потенційна викидонебезпечність, зароджуючись у вугіллі починаючи зі стадії 3Г ( $V^{daf} = 39-36\%$ ), зростає, досягаючи максимуму у вугіллі з виходом летючих речовин близько 19% і потім, зменшуючись, згасає в антрацитах, які знаходяться на стадії 11А<sub>1</sub>.

8. Максимальна кількість обрушень відбувається при виході летких в інтервалі значень 30-35%. З підвищенням ступеня метаморфізму кількість обрушень поступово зменшується. Кількість вугілля яке обвалюється сягає максимуму на вугільних пластах з виходом летючої речовини від 15 до 20% (рис. 3.37). Інтенсивність обрушень навпаки, при збільшенні ступеню метаморфізму, значно підвищується (рис. 3.36).

9. За нашими даними викиди пісковика починаються при  $R_o = 0,84\%$  і закінчуються при  $R_o = 1,65\%$ . Пісковики, що залягають в інтервалі груп метаморфізму 0-2 і 7-14 незалежно від генезису та глибини залягання гірських порід, є безпечними за викидами.

10. На прояви деяких видів геодинамічних явищ, більшою мірою впливають хіміко-технологічні властивості вугілля (вихід летких речовин, вміст сірки, зольність).

## ВИСНОВКИ

За результатами проведеної роботи можна зробити наступні висновки:

1. У Донецькому басейні чітко фіксуються прояви геодинамічні явища які належать до 8 груп 3 класів.

2. Типових гірничих ударів, що супроводжуються значним руйнуванням виробок не встановлено. За інтенсивністю вони відносяться до класу слабких. Пояснюється це відносно незначною міцністю вугілля, яка у інших басейнах де відбуваються гірничі удари більше в 2-3 рази а також високою природною газоносністю.

3. Суттєвий вплив на прояви різних груп геодинамічних явищ, які належать до класу гірничих ударів, має ступінь метаморфізму вугілля, потужність та будова вугільних пластів, вміст сірки, мінеральних домішок.

4. Суфлярні прояви у вугільних шахтах Донбасу мають широке розповсюдження. Серед геологічних чинників найбільший вплив на розповсюдження суфлярів I та II типів впливає ступінь метаморфізму вугілля.

5. Найбільшого поширення у шахтах Донбасу набули прояви геодинамічних явищ третього класу – викиди вугілля (породи) та газу. Їх розповсюдження, як і розповсюдження інших геодинамічних явищ, контролюється переважно ступенем метаморфізму та петрогенетичними особливостями вугілля.

6. Отримані данні дають змогу рахувати, що вихід летких речовин не дуже чітко контролює ступінь метаморфізму вугільних пластів Донбасу. Для визначення ступеню метаморфізму вугілля при прогнозі геодинамічних явищ слід користуватися класифікаційною діаграмою яка була розроблена ІГО «Донбасгеологія».

## СПИСОК ДЖЕРЕЛ ІНФОРМАЦІЇ

1. Авершин С.Г. Горные удары. – М.: Углетехиздат, 1955 – 236 с.
2. Айруни А.Г., Слепцов Е.И. Выемка выбросоопасных пластов за рубежом. – Техника безопасности, охрана труда и горноспасательное дело. Обзор. – М.: ЦНИЭИуголь, 1981, - 58 с.
3. Аммосов И.И., Еремин И.В. Петрографические особенности и свойства углей. – М.: 1963. – 378 с.
4. Аршава В.Г., Медведев Б.И., Морозов И.Ф. Внезапные выбросы угля и газа на шахтах и их предупреждение. – Киев: Техніка, 1971. – 189 с.
5. Балакай А.Г. Профилактика «стреляний» в пласте при выемке угля отбойным молотком. – Безопасность труда в промышленности, 1973, №6, с. 28-29.
6. Бич Я.А. Горные удары и методы их прогноза. – М.: Недра, 1972, - 101 с.
7. Бич Я.А., немец А.И. Об удароопасности антрацитовых пластов, - Уголь, 1980, №2, с. 27-30.
8. Бобров И.В., Карагодин Л.Н., Недвига С.Н. Работы МакНИИ по совершенствованию разработки угольных пластов Донбасса опасных по внезапным выбросам угля и газа. – В кн.: Внезапные выбросы в угольных шахтах. М., Недра, 1970, с. 45-71.
9. Бобров И.В., Кричевский Р.М. Борьба с внезапными выбросами угля и газа. – Киев: Техніка, 1964. – 328 с.
10. Божко В.Л., Хорунжий Ю.Т. Внезапный выброс угля и газа на шахте им.Скочинского. – Уголь Украины, 1981, №9, с. 29-31.
11. Большинский М.И., Лысиков Б.А., Каплюхин А.А. Газодинамические явления в шахтах. Монография. – Севастополь: «Вебер», 2003. – 284 с.

12. Вередя В.С. К вопросу о прогнозе выбросоопасности песчаников в Донецком бассейне. Геология и разведка, 1970, №1, с. 69-73.

13. Временное руководство по применению метода регионального прогноза выбросоопасности пород Донбасса по геологоразведочным данным. – Днепропетровск: Промінь, 1973. – 50 с.

14. Временное руководство по прогнозу выбросоопасности угольных пластов Донецкого бассейна при геологоразведочных работах, - М: КГД им. А.А.Скочинского, 1980, - с. 58.

15. Газоносность угольных бассейнов и месторождений. – М.: Недра, 1979, т. I, II, - 628, 423 с.

16. Галич И.В. Проявление отжима угля при разработке пласта на шахте 17/18. – Уголь, 1953, №10, с. 16-19.

17. Геологические условия выбросоопасности угольных пластов Донбасса / В.Е.Забигайло, А.З.Широков, Л.Я.Кратенко и др. – Киев: Наукова думка, 1980, - 192 с.

18. Двужильная Н.М., Пономарева М.Н., Вырвич Г.П. Отражательная способность каменных углей различных бассейнов как показатель степени метаморфизма. – В кн.: Исследование, использование и стандартизация углей. – М., Недра, 1965, с. 3-19.

19. Забигайло В.Е, Николин В.И. Влияние катагенеза горных пород и метаморфизма углей на их выбросоопасность. – Киев: Наукова думка, 1990. – 165 с.

20. Забигайло В.Е. Геологические основы теории прогноза выбросоопасности угольных пластов и горных пород. – Киев: Наукова думка, 1978. – 164 с.

21. Забигайло В.Е. Классификация динамических явлений в угольных шахтах. – В кн.: Проблемы глубинной геологии Донецкого бассейна, Киев: Наукова думка, 1976, с. 126-136.

22. Забигаило В.Е., Широков А.З. Проблемы геологии газов угольных месторождений. – Киев: Наукова думка, 1972. – 172 с.

23. Зенин А.Г. Внезапные выбросы и участие в них метана в гидратном состоянии. – Безопасность труда и промышленности, 1974, № II, с. 57-58.

24. Иванов Б.М., Фейт Г.Н., Яновская М.Ф. Механические и физико-химические свойства углей выбросоопасных пластов. – М.: Наука, 1979, - 194 с.

25. Иейте Е.С. Кливаж и другие микроскопические признаки пластов, склонных к внезапным выделениям. – *Безопасность труда и горной промышленности*, 1935, №6, с. 4-11.

26. Козлов С.С. Закономерности распределения суфляров метана на шахтах юго-западной части Донбасса. – В кн.: Внезапные выбросы на больших глубинах. Киев: Наукова думка, 1979, с. 86-90.

27. Козлов С.С. Методика предварительной оценки опасности участков Донбасса по газодинамическим явлениям. – В кн.: Ресурсы твёрдых горючих ископаемых, их увеличение и комплексное рациональное использование в народном хозяйстве. Тезисы докладов VII Всесоюзного угольного совещания, часть II. Ростов-на-Дону, 1961, с. 66-67.

28. Кравченко В.И. Безопасность при управлении горным давлением в лавах пологих пластов. – М.: Недра, 1975. – 219 с.

29. Кучеба П.К., Осипов С.Н., Сенченко И.С. Борьба со стрелянием угольных пластов Донбасса. – Техника безопасности, охрана труда и горноспасательное дело: Обзор. – М.: ЦНИИЭИ Уголь, 1977, - 23 с.

30. Кучеренко М.Т. Геологические условия проявления выбросов песчаников в Донецком бассейне и методы их прогноза по геологоразведочным данным. – Геология, методы поисков и разведки месторождений твердых горючих ископаемых: Обзор. – М.: ВИЭМС, 1979. – 25 с.

31. Лидин Г.Д. Газодинамические явления в горных выработках. – В кн.: Газоносность угольных бассейнов и месторождений. М., Недра, 1979, т. I, с. 344-356.

32. Лидин Г.Д. Опыт классификации необычных выделений газа из разрабатываемого угольного пласта. – Труды / Институт горного дела. – М.: 1955, т. 2, с. 119-134.

33. Луцик П.П. Оценка выбросоопасности угольных пластов по геологическим признакам в Центральном районе Донбасса. – М.: ЦНИЭИУголь, 1977, - 38 с.

34. Нагорный Ю.Н., Нагорный В.Н. О генетической природе газодинамической зональности в Донецком бассейне. – В. кн.: Выбросы угля, породы и газа. Киев, Наукова думка, 1976, с. 78-84 с.

35. Недвига С.Н., Фита В.С. К оценке выбросоопасности угольных пластов по степени их метаморфизма и газоносности. – *Уголь Украины*, 1978, №5, с. 39-41.

36. Некрасовский Я.Э. Разработка пластов, подверженных внезапным выбросам угля и газа. – М.: Углетехиздат, 1951. – 223 с.

37. Николин В.И., Слепцов Е.И. Выбросы породы и газа. – М., Недра, 1967, 79 с.

38. Петухов И.М. Горные удары на угольных шахтах . – М., Недра, 1972, - 221 с.

39. Петухов И.М. Систематическое описание горных ударов на шахтах. – Л., Недра, 1967, - 633 с.

40. Пономарева М.Н., Суровцев В.Г. Об использовании значений показателей отражения витринита как одного из критериев выбросоопасных зон. Разработка месторождений полезных ископаемых. – Киев, Техника, 1970, №19, с. 56-62.



41. Посыльный В.Я. Влияние генетических особенностей на физические свойства антрацитов. – В сб.: Материалы по геологии и разведке углей Донбасса. М., Недра, 1969, с. 68-73.

42. Розанцев Е.С., Медведев И.Г., Петров Л.П. Систематизированные данные по внезапным выбросам угля и газа на шахтах восточных и северных месторождений страны. – Кемерово, 194, - 428 с.

43. Скочинский А.А. Современное состояние изученности проблемы внезапных выбросов угля и газа в шахтах. – В кн.: Научные исследования в области борьбы с внезапными выбросами угля и газа. М., 1958, с. 5-15.

44. Умрихин А.Н. О классификации динамических явлений в угольных шахтах. – Труды ВостНИИ, 1972, №12, с. 119-128.

45. Фролова М.А., Бобров А.И. Суфлярные выделения метана в угольных шахтах. – М., Недра, - 160 с.

46. Ходот В.В. Внезапные выбросы угля и газа. – М.,: Госгортехиздат, 1961, - 363 с.

47. Шатилов Б.А. Внезапные поднятия и выбросы пород на шахтах. Киев: Техника, 1972. – 137 с.

48. Штеренберг Л.Е., Яблоков В.С. Особенности строения угольных пластов Донбасса подверженных внезапным выбросам. – В сб.: Научные исследования в области борьбы с внезапными выбросами угля и газа. М., Углетехиздат, 1958, с. 356-366.

49. Штраубе Р. Горные удары в слоях карбона. – М., Недра, 1975. – 270 с.

50. Ярцев В.Я. О теории и классификации внезапных перемещений угля и пород в шахтах. – В кн.: *Сборник статей по горному делу*. Свердловск, 1956, с. 95-105.

## ДОДАТОК А

## Відомість матеріалів кваліфікаційної роботи

№	Формат	Позначення	Найменування	Кількість аркушів	Примітка
1	2	3	4	5	6
			Документація		
1	A4	ТСТ.ОППМ 22.12 ПЗ	Пояснювальна записка	81	
			Графічні матеріали		Електронний ресурс
3			Презентація Microsoft PowerPoint	.....	Слайди

Не для копіювання 103М-213-1

## ДОДАТОК Б

Хіміко-технологічні властивості та метаморфізм вугільних пластів Донбасу, на яких відмічалися гірські удари

Назва шахти	Горизонт	Індекс пласта	Потужність пласта, м	Кількість гірничих ударів	Вихід летких речовин $V^{daf}$ , %	Товщина пластичного шару, мм	Вміст сірки, %	R° %	Клас метаморфізму	Генетичний тип вугілля	Марка вугілля	Примітки (інтенсивність, т.)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Ново-Дзержинська	250	m <sup>o</sup> <sub>4</sub>		1	36	21	4,3	0,96	13	в	Ж	3
ім.Гагаріна	690	h <sub>10</sub>		2	-	-	-	0,90	13	в	Ж	12; 18
	710	l <sub>5</sub>	0,70	2	36	19	5,4	0,91	13	б	Ж	1,3; 7,5
	800	m <sup>o</sup> <sub>4</sub>	0,50	1	34	24	4,8	1,0	13	бв	Ж	6
ім. Леніна	860	l <sub>5</sub>	0,50	1	32	29	4,3	1,15	14	вв	Ж	1,5
	860-970	i <sup>и</sup> <sub>2</sub>	0,80	1	35	21	4,1	1,27	15	б	К	-
Комсомолец	760	m <sup>o</sup> <sub>4</sub>	0,55	2	35	31	5,3	1,0	13	вв	Ж	0,20
ім.Дзержинського	916	m <sup>o</sup> <sub>4</sub>	0,60	1	34	18	4,6	0,96	13	б	Ж	15
Олександр-Запад	700-720	h <sub>10</sub>		3	-	-	-	-	-	-	-	б., мікроудар
	730	l <sub>5</sub>	0,64	2	26	23	2,0	1,31	16	б	К	крихке руйнування частини пласта
	440	l <sub>5</sub>	0,65	1	36	26	4,3	0,93	13	в	Ж	
Кочегарка	1070	l <sub>5</sub>	0,50	1	32	33	4,2	1,07	14	вв	Ж	1м на глибині 0,5м
ім. Ізотова	756-830	l <sup>и</sup> <sub>4</sub>	0,65	9	26	25	2,4	1,1	14	вв	К	
ім. Ворошилова	850	m <sup>o</sup> <sub>4</sub>	0,60	1	-	-	-	-	-	-	Ж	
ім. Калініна	950	l <sub>5</sub>	0,60	1	22	14	5,2	1,5	16	а	ПС	3-4
Кондратівська	700	h <sub>10</sub>		1	9	0	2,2	2,3	19	в	П	обвалення 28x7м
Вуглегірська	528	h <sub>10</sub>		1	8,5	0	2,0	2,4	19	бв	П	крихке руйнування частини масиву
Панфіловська	760-830	k <sub>8</sub>	0,96	1	38	17	3,4	0,87	13	б	Ж	1,2x6м
ім. Чапаєва		h <sub>8</sub>		1	3,9	0	1,2	3,77	22	а	А	
Південна	750-880	i <sup>и</sup> <sub>3</sub>	1,45	4	3,7	0	2,5	3,79	22	в	А	майже повна руйнація 25-30м.виробки
Дружба		h <sub>8</sub>		1	2,6	0	1,7	4,39	22	б	А	

## ДОДАТОК В

Хіміко-технологічні властивості та метаморфізм пластів Донбасу, на яких відмічалися стріляння

№ на діаграмі	Назва шахт	Індекс пласта	Глибина відпрацювання, м	Потужність пласта, м	Характеристика пласта	Кут падіння, град.°	Породи покрівлі				Порода ґрунту				Хіміко-технологічні властивості, %				R <sup>o</sup> , %	Генетичний тип вугілля	Характеристика стріляння	Марка вугілля/тех.група
							безпосередня		основна		безпосередня		основна		Si <sup>d</sup> , %	A <sup>d</sup> , %	V <sup>daf</sup> , %	Y, мм				
							назва породи	потужність	назва породи	потужність	назва породи	потужність	назва породи	потужність								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
1.	ім. Леніна	l <sub>5</sub>	550	0,51	міцний без	61	піщ.гн.	4,0	піщ.	8,0	піщ.гл.сл.	1,0	піщ.	23,0	4,9	18	34	28	1,10	б	часті, сильні.	Ж
		m <sub>4</sub> <sup>18</sup>	550	0,71	вкл., з вкл. FeS <sub>2</sub>	48	гл.сл.	16,5	піщ.	1,8	піщ.гл.сл.	1,8	піщ.	23,0	3,6	16	34,2	25	0,97	в	часті, слабкі	Ж
2.	ім. Гаєвого	l <sub>5</sub>	720	0,48	міцний без вкл.	65	гл.сл.	1,5	піщ.гл.сл.	5,0	піщ.гл.сл.	1,5	піщ.гл.сл.	27,0	5,5	16	27	22	1,14	б	часті, сильні	Ж
3.	Ім. Калініна	l <sub>5</sub>	750	0,55	міцний без вкл.	52	міцний.гл.сл.	5,0	аргиліт	24,0	піщ.гл.сл.	3,0	піщ.гл.сл.	24,0	4,9	14	20	12	1,45	б	рідко, слабкі.	К
4.	Кочегарка	l <sub>5</sub>	850	0,50	міцний без вкл.	60	міцний гл.сл.	1,2	піщ.гл.сл.	6,0	піщ.сл.	0,5	піщ.сл.	30,0	4,2	13	32	33	1,05	вв	рідко, сильні	Ж
		к <sub>2</sub> <sup>2</sup>	850	0,85	середньої міцності	60	піщ.гн.сл.	9,0	піщ.сл.	8,0	піщ.	2,0	піщ.сл.	5,0	1,7	22	22	17	1,35	б	сильні	К
6.	Комсомолець 19-20	l <sub>5</sub>	820	0,50	міцний без вкл.	61	міцний вапняк	2,5	піщ.гл.сл.	10,0	піщ.сл.	1,8	піщ.	2,3	5,8	17	32	34	1,12	в	рідко, сильні	Ж
		l <sub>5</sub>	540	0,75	міцний без вкл.	60	гл.піщ.сл.	10,0	піщ.	11,2	піщ.гл.сл.	0,8	алевроліт	2,0	4,7	20	33	32	1,08	в	рідко, сер.велич.	Ж
7.	Южна	l <sub>5</sub>	500	0,66	міцний без вкл.	60	гл.піщ.сл.	17,0	піщ.	10,2	піщ.гл.сл.	1,0	піщ.	24,0	4,5	18	31,3	26	0,99	в	рідко, сильні	Ж
8.	ім. Артема	l <sub>5</sub>	840	0,75	міцний без вкл.	58	міцний.гл.сл.	4,2	під.сл.	9,6	піщ.	2,1	піщ.	22,0	5,9	15	33	32	1,10	вв	часті, слабкі	Ж
		m <sub>4</sub> <sup>0</sup>	840	0,40	міцний з вкл.	60	піщ.сл.	1,5	піщ.	20,5	піщ.сл.	1,7	піщ.гл.сл.	20,0	5,95	-	35,1	30	0,96	вв	часті, слабкі	Ж
10.		l <sub>5</sub>	860	0,60	дуже міцний	62	гл.сл.	1,3	піщ.сл.	12,7	піщ.сл.	1,5	піщ.	4,1	4,5	15	33,4	29	1,10	в	часті, сильні	Ж
11.	ім. Ізотова	l <sub>5</sub>	490	0,20	міцний без вкл.	59	міцн.піщ.гл.сл.	2,5	піщ.сл.	9,6	алевроліт	1,2	піщ.	24,0	4,7	17	27	27	1,14	в	часті, слабкі	Ж
12.		к <sub>5</sub>	490	0,65	міцний без вкл.	62	піщ.гл.сл.	2,0	піщ.сл.	8,0	гл.сл.	2,2	піщ.сл.	15,0	4,5	39	24	20	1,31	б	часті, сер.вел.	К
13.		к <sub>8</sub>	510	0,61	міцний	60	гл.сл.	0,7	піщ.сл.	4,2	піщ.гл.сл.	0,6	піщ.сл.	7,0	5,1	30	27	24	1,20	б	часті, сильн.	Ж
14.	ім. Дзержинського	m <sub>4</sub> <sup>0</sup>	816	0,50	міцний без вкл.	48	піщ.сл.	0,5	піщ.	2,60	піщ.сл.	1,0	піщ.гл.сл.	8,0	6,3	34	32,9	27	0,89	в	часті, сильні	Ж
15.		к <sub>6</sub>	816	0,42	середньої міцності	40	піщ.сер.зерн.	4,0	гл.сл.	5,0	піщ.сл.	2,2	гл.сл.	2,20	3,55	6	27,4	21	1,18	б	часті, сильні	Ж
		к <sub>5</sub> <sup>2</sup>	816	0,68	середньої міцності	43	гл.сл.	5,6	піщ.	6,0	піщ.сл.	0,5	піщ.сл.	-	5,8	27	30,9	30	0,96	вв	сильні	Ж
	ім. Дзержинського	к <sub>5</sub> <sup>1</sup>	816	0,56	середньої міцності	58	піщ.гл.сл.	6,6	піщ.сл.	24,0	гл.сл.	0,4	піщ.сл.	10,0	4,0	25	30	23	1,11	б	часті, сильні	Ж
16.	ім. Ворошилова	l <sub>3</sub>	820	0,98	міцний	54	піщ.	15,0	піщ.сл.	24,0	піщ.сл.	0,4	гл.сл.	10	5,5	12	29	21	1,15	б	рідко, сильні	Ж
17.		к <sub>8</sub>	820	0,65	середньої міцності	50	міцний гл.сл.	6,0	піщ.	19,0	піщ.гл.сл.	8,0	піщ.сл.	25,0	5,2	16	33	33	1,14	вв	часті, слабкі	Ж

## ДОДАТОК Г

Відомості про викиди пісковика та газу в Донбасі та ступеня метаморфізму найближчих до них вугільних пластів

№ на діаграмі	Шахта	Кількість, % викидів	Вихід летких речовин, $V^{daf}$ , %	Товщина пластичного шару, У, мм %	Генетичний тип вугілля	R°, %	Клас метаморфізму	Марка вугілля/тех. група
1	2	3	4	5	6	7	8	9
ЧЕРВОНОАРМІЙСЬКИЙ РАЙОН								
1.	ім. А.Стаханова, Червоноармійськвугілля	63/1,69	39,0	21	в	0,85	12	2ГЖ / 3Г
2.	«Краснолиманська» Червоноармійськвугілля	3/0,08	34,0	12	а	0,97	13	2ГЖОВ / 3Г
ДОНЕЦЬКО-МАКЕЄВСЬКИЙ РАЙОН								
3.	«Жовтневе родовище» Донецьквугілля	69/1,86	38,0	14	б	0,86	13	2ГЖОВ / 3Г
4.	«Бутовська» Макеєввугілля	1/0,03	38,3	17	в	0,84	12	2ГЖ / 3Г
5.	ім. Засядько, Донецьквуголь	64/1,73	35,0	18	б	0,91	13	2Ж / 4Ж
6.	№ 29, Донецьквугілля	8/0,21	34,0	12	а	0,91	13	2ГЖОВ / 3Г
7.	№ 4-21, Донецьквугілля	63/1,69	33,6	13	а	0,92	13	2ГЖОВ / 3Г
8.	ім. А.А. Скочинського, Донецьквугілля	3259/87,52	33,0	12	а	0,92	13	2ГЖОВ / 3Г
9.	«Кіровська», Донецьквугілля	2/0,05	28,0	22	б	1,11	14	КЖ / 4Ж
10.	ім. Поченкова, Макеєввугілля	79/2,13	28,0	26	в	1,14	14	КЖ / 4Ж
11.	ім. Горького, Донецьквугілля	6/0,16	24,0	18	б	1,31	16	2КВ / 5К
12.	«Заперевальна», Донецьквугілля	2/0,05	19,0	12		1,45	16	10П/6ПС

Закінчення Додатку Г

13.	«Червоноградська», Доценьківугілля	21/0,56	31,0	15	а	1,08	14	1Ж / 4Ж
14.	ім. Орджонікідзе, Макеєввугілля	6/0,16	25,1	21	б	1,31	16	2КВ / 5К
15.	«Пролетарська Глибока», Макеєввугілля	3/0,08	23,0	16	б	1,46	16	1КВ / 5К
16.	ім. Батова, Макеєввугілля	7/0,19	18,0	9	б	1,65	17	2КВ / 6ПС
ЦЕНТРАЛЬНИЙ РАЙОН								
17.	ім. Держинського, Артемвугілля	15/0,40	31,0	32	в	1,07	14	2Ж / 4Ж
18.	«Кочегарка», Артемвугілля	10/0,27	26,0	21	б	1,15	14	КЖ / 4Ж
19.	ім. Гагаріна, Артемвугілля	2/0,05	29,0	27	в	1,21	15	2Ж / 4Ж
20.	ім. Ворошилова, Артемвугілля	15/0,40	29,0	22	б	1,15	14	КЖ / 4Ж
21.	ім. Артема, Артемвугілля	8/0,21	29,0	27	в	1,07	14	2Ж / 4Ж
22.	«Комсомолец», Артемвугілля	2/0,05	37,0	27	вв	1,01	14	2Ж / 4Ж
23.	ім. Румянцева, Артемвугілля	2/0,05	22,0	12	б	1,42	16	10П / 6ПС
АЛМАЗНО-МАР'ЄВСЬКИЙ РАЙОН								
24.	ім. Менжинського, Первомайськвугілля	10/0,27	33,0	24	б	1,0	13	2Ж / 4Ж
КРАСНОДОНСЬКИЙ РАЙОН								
25.	«Самсоновська Західна», Червонодонвугілля	1/0,03	34,3	13	а	0,92	13	2ГЖОВ / 3Г
26.	«Суходольська Східна», Краснодонвугілля	3/0,08	29,0	30	в	1,18	15	2Ж / 4Ж

## ДОДАТОК Д

Відомості про шахто-пласти з виходом летких речовин &gt; 35%, на яких відбулися викиди вугілля та газу

№ п/п	Шахта, рік раптового викиду	Індекс пласта	Характеристика ступені метаморфізму						Генетичний тип вугілля
			V <sup>daf</sup> , %	У, мм %	R <sup>o</sup> , %	Марка вугілля	М, ум.од.	Клас метаморфізму	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	«Кіровська», Донецьквугілля, 1985р.	h <sub>10</sub>	35,3	16	0,89	ГЖ	26,1	13	б
2.	ім. Засядько, Донецьквугілля, 1982р.	m <sub>3</sub>	35,6	18	0,92	Ж	26,5	13	б
3.	ім. Ворошилова, Дзержинськвугілля, 1979р.	l <sub>5</sub>	35,3	31	1,0	Ж	25,5	13	вв
4.	ім. Артема, Дзержинськвугілля, 1958р.	n <sub>1</sub>	38,3	23	0,88	ГЖ	26,4	13	в
5.	«Нова», Дзержинськвугілля, 1958р.	n <sub>1</sub>	39,6	21	0,83	ГЖ	26,8	12	в
6.	ім. Леніна, Артемвугілля, 1982р.	m <sub>3</sub>	35,1	32	1,00	Ж	25,4	13	вв
7.	«Комсомолець», Артемвугілля, 1968р.	m <sup>1</sup> <sub>5</sub>	39,3	31	0,90	Ж	26,0	13	вв
8.	ім. Менжинського, Первомайськвугілля, 1963р.	l <sub>4</sub>	35,4	27	0,96	Ж	25,7	13	в
9.	ім. Менжинського, Первомайськвугілля, 1970р.	l <sub>6</sub>	36,0	17	0,87	ГЖ	27,0	13	б
10.	«Гірська», Первомайськвугілля, 1980р.	k <sub>8</sub>	42,3	18	0,76	Г	28,2	12	вв

## ДОДАТОК В

### ВІДГУК

керівника кваліфікаційної роботи  
на тему

«Вплив геологічних чинників на видовий склад і розподіл  
геодинамічних явищ у вугільних шахтах Донбасу»  
студента групи 103м-21з-1 ФПНТ Лепешка Анатолія Анатолійовича

Завдання кваліфікаційної роботи відповідає вимогам освітньо-професійної програми підготовки магістрів за напрямом «Геологія, гідрогеологія та геофізика».

Об'єкт дослідження – геодинамічні явища у вугленосних відкладах Донбасу.

Предмет дослідження – геологічні чинники прояву різних видів геодинамічних явищ.

Мета роботи – виявити вплив основних геологічних чинників на прояви різних видів геодинамічних явищ.

Методи дослідження - в процесі роботи використовувалися такі загальнонаукові методи, як метод узагальнення, аналізу та синтезу.

Вирішення цієї проблеми, яка має велике соціальне і промислове значення, залежить в першу чергу, від створення надійних методів прогнозу різних видів геодинамічних явищ.

Зміст роботи у повному обсязі відповідає дескрипторам національної рамки кваліфікації - знання і розуміння основних процесів, історії та складу Землі як природної системи. При виконанні роботи застосовані основні професійні компетентності фахівця в галузі геології - здатність вивчати, аналізувати геологічну будову вугільного родовища, виконувати збір та підготовку текстової, числової та графічної геологічної інформації, необхідної для складання звіту, з подальшою обробкою отриманих даних з використанням математичних методів і комп'ютерних технологій.

Інноваційність отриманих результатів полягає у визначенні нерівномірності проявів різних видів геодинамічних явищ від геологічних чинників і в першу чергу від стадії метаморфізму.

Практичне застосування результатів роботи буде корисним при удосконаленні прогнозу геодинамічних явищ за геологічними показниками.

Кваліфікаційна робота виконана самостійно, під час виконання застосовані комп'ютерні програми Word, Excel, Surfer, Statistica.

Пояснювальна записка, як і презентація, оформлена з урахуванням діючих стандартів.

Рекомендована оцінка за умови активного захисту «відмінно» (90), автор Лепешко Анатолій Анатолійович заслуговує присвоєння освітньої кваліфікації магістра за програмою «Геологія, гідрогеологія та геофізика».

Керівник роботи  
Проф.

Савчук В. С.



## ДОДАТОК Г

### РЕЦЕНЗІЯ

на кваліфікаційну роботу  
на тему

«Вплив геологічних чинників на видовий склад і розподіл  
геодинамічних явищ у вугільних шахтах Донбасу»

студента групи 103м-21з-1 ФПНТ Лепешка Анатолія Анатолійовича  
Завдання кваліфікаційної роботи відповідає вимогам ОПП підготовки  
магістрів за напрямом «Геологія, гідрогеологія та геофізика».

Об'єктом вивчення є процеси проявів різних видів геодинамічних явищ  
у вугільних шахтах Донбасу.

Мета роботи – вивчити вплив основних геологічних чинників на  
динаміку розповсюдження різних видів геодинамічних явищ у вугільних  
шахтах Донбасу.

Актуальність теми обумовлена необхідністю розробки нових критеріїв для  
комплексного прогнозу різних видів геодинамічних явищ у Донбасі.

В роботі застосовані технологічна та проектувальна компетентності  
фахівця в галузі геології. Продемонстровано здатність розробляти геологічні  
завдання, вивчати та аналізувати геологічну будову родовища, виконувати  
збір та підготовку текстової, числової та графічної геологічної інформації  
необхідної для складання звіту.

Зміст роботи у повному обсязі відповідає дескрипторам національної  
рамки кваліфікації – знання і розуміння основних процесів, історії та складу  
Землі як природної системи. При виконанні роботи застосовані основні професійні  
компетентності фахівця в галузі геології – здатність вивчати, аналізувати умови  
прояви викидів вугілля і газу, виконувати збір та підготовку текстової, числової та  
графічної геологічної інформації, необхідної для складання звіту. Виконувати  
обробку інформації в ПЕОМ

Іноваційність отриманих результатів обумовлена обґрунтуванням  
кордонних значень метаморфізму для прогнозу різних видів геодинамічних  
явищ у Донецькому басейні.

Практичне значення обумовлено можливістю розробки нових  
прогнозних критеріїв.

Пояснювальна записка, як і презентація, оформлена з урахуванням  
діючих стандартів НТУ «Дніпровська політехніка вчасно та охайно.  
Рекомендована оцінка за умови активного захисту «відмінно» (90). автор

Лепешко Анатолій Анатолійович заслуговує присвоєння освітньої  
кваліфікації магістра за програмою «Геологія, гідрогеологія та геофізика».

Рецензент

канд. геол .наук, доц.каф. ЗСГ

Шевченко С.В.