

Міністерство освіти України  
КРИВОРІЗЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

На правах рукопису  
УДК 622.867.2

КОМАЩЕНКО Петро Григорович

**Розробка засобів  
підвищення безпеки та  
ефективності  
гірничорятувальних робіт  
в підняткових гірничих  
виробках**

Спеціальність 05.26.01 —  
Охорона праці

Автореферат  
дисертації на здобуття наукового ступеню кандидата  
технічних наук

Кривий Пир - 1997

357.482

AB 36,938

Дисертація є рукопис.

ЛННБ України ім.В.Стефаника

Робота виконана в У  
дослідному інституті б  
ній та металургійній пр



00761063 (N)

Науковий керівник —

доктор технічних наук, професор

Ф.Г. Гагауз

Офіційні опоненти:

доктор технічних наук, професор

А.О. Гурін

кандидат технічних наук, доцент

О.Д. Загородній

Провідна організація —

інститут НДГРІ, місто Кривий Ріг.

Захист дисертації відбудеться 14 березня 1997 р.  
о 13 годині на засіданні спеціалізованої ради  
Д 16.01.03 Криворізького технічного університету  
за адресою: 324002, м. Кривий Ріг, вул. Пушкіна, 37

З дисертацією можна ознайомитись в бібліотеці  
університету

Автореферат розісланий 12 лютого 1997 р.

Вчений секретар  
спеціалізованої ради  
професор

Г.Т. Фаустов

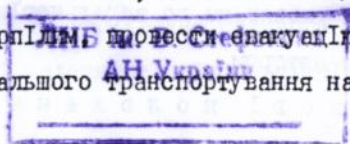
## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність роботи. Забезпечення потрібного об'єму металургійної сировини в умовах реалізації екологічних програм і надалі буде досягатись шляхом подальшого розвитку підземного способу видобутку залізних руд як за рахунок розробки покладів на глибоких горизонтах діючих шахт, так і освоєння нових родовищ.

Застосування нових технологій, зміна форм організації праці, оновлення та технічне переоснащення діючих гірничих підприємств протягом багатьох років стримувало ріст травматизму та аварійності. Але збільшення глибини розробки корисних копалин значно погіршило гірничогеологічні та гірничотехнічні умови видобутку, що привело до помітного зростання загального травматизму і появи різного роду трудноістких небезпечних аварій, пов'язаних із значними труднощами при їхній ліквідації. Особливо гостро стоїть це питання при проходженні підняткових гірничих виробок.

Застосування механізованого способу проходки з допомогою комплексів типу КПВ, ( питома вага проходки цим способом перевищує 70% ) дозволило значно збільшити продуктивність праці гірників та покращити умови і безпеку проходки. Але застосування прохідницьких комплексів ще не гарантує повну безпеку гірників, тому що при їхній експлуатації трапляються зависання кабін КПВ, травмування прохідників падаючими кусками породи, отруєння газом.

Головна задача гірничорятувальників в цих умовах це, швидко і безпечно піднятися на комплекс КПВ, що завис в піднятковій виробці, надати допомогу потерпілим процесам евакуацію їх на нижчележачий горизонт для подальшого транспортування на поверхню.



Як показує практика зробити це за допомогою відомих способів і наявних технічних засобів зовсім не просто, а часом - неможливо.

В зв'язку з цим, розробка нових технічних рішень для покращення умов і підвищення безпеки та ефективності праці гірничорятувальників при проведенні аварійно-рятувальних робіт в підняткових виробках, що проходяться механізованим способом, є актуальною науково-практичною задачею.

Робота виконана згідно з планом науково-дослідних та дослідно-конструкторських робіт НДІБП за завданням Управління охорони і спецчастин Мінчормету СРСР.

**М е т а р о б о т и.** Створення безпечних умов праці для гірничорятувальників і підвищення ефективності аварійно-рятувальних робіт в підняткових гірничих виробках оснащених монорейками.

**І д е я р о б о т и** полягає в використанні спеціального, мобільного блочно-модульного механізованого пристрою з надійними захисними засобами, здатного забезпечити швидкий підйом гірничорятувальників до аварійного прохідницького комплексу для ліквідації аварій та надання кваліфікованої допомоги потерпілим.

**М е т о д и д о с л і д ж е н ь.** Застосований комплекс сучасних методів досліджень: бібліографічний, статистичний і аналітичний. Останній застосований із використанням теорії удару та елементів теорії пружності на базі аналізу і узагальнень попередніх науково-технічних досягнень.

Експериментальні дослідження проведені в лабораторних і промислових умовах як по загальновідомим методикам, так і по розробленим автором.

**Н а у к о в і п о л о ж е н н я,** які захищаються в дисер-

тації автором:

- необхідною умовою для одержання високих показників удароміцності і надійності еластичного захисного зонта на рівні:

напруга-деформація є формування його силової характеристики в межах області пружної деформації;

- сила опору еластичного захисного зонта зовнішній дії удару прямо пропорційна його прогину в межах збереження параметрів удароміцності;

- оптимальні параметри та надійність рятувального прострою забезпечуються компоновкою його вузлів та агрегатів по незалежній блочно-модульній схемі.

Обґрунтованість і вірогідність наукових положень, висновків і рекомендацій підтверджується використанням методів теоретичного аналізу на рівні загальних припущень, багаторазовими лабораторними і натурними дослідженнями з використанням сучасних методик і контрольково-виміркових пристроїв, перевіркою одержаних результатів в промислових умовах, про що свідчать акти приймальних міжвідомчих випробувань на шахтах ПО "Кривбасруд", а також співставним аналізом результатів робіт виконаних іншими авторами.

Наукове значення роботи:

1. Використання еластичних матеріалів для побудови захисного зонта аварійно-рятувального пристрою, як засіб підвищення ефективності гірничорятувальних робіт.

2. Одержані аналітичні та емпіричні залежності для визначення прогину зонта з урахуванням опору матеріалу та енергії розсіювання.

3. Визначені закономірності формування силового опору конструкції захисного зонта в залежності від зовнішніх факто-

рів удародії, а також визначені параметри функціональної ефективності еластичного захисного зонта.

4. Запропоновано спосіб і конструкцію дослідно-випробувального стенду з пристроєм для вимірювання прогину еластичного захисного зонта ( а.с. І79І744 ).

5. Визначені основні критерії і параметри побудови аварійно-рятувального простору для пересування в підняткових гірничих виробках.

П р а к т и ч н е з н а ч е н н я р о б о т и :

1. На основі залежностей, одержаних експериментально, а також розрахованих, розроблена конструкція еластичного зонта з діапазоном удароміцності від 4500 Н до 10000 Н.

2. З врахуванням параметрів удароміцності захисного зонта, вперше, розроблена конструкція блочно-модульного механізованого пристрою для пересування гірничорятувальників по вертикальній монорейці з високими параметрами надійності, захисних функцій та мобільності в аварійній ситуації.

Р е а л і з а ц і я в и с н о в к і в і п р о п о з и ц і ї.

Розроблено гірничорятувальний підйомник відповідно до сучасних напрямків розвитку даного виду техніки з характеристиками на рівні краєвих світових досягнень.

Нормативно-технічна документація на підйомник передана Інституту НДПІГормаш ( НДПІГормаш ), як головному по гірничо-прохідницьким машинам типу КПВ, і використана при спільній розробці промислового зразку гірничорятувального підйомника багатопільового призначення.

Розроблені гірничорятувальні підйомники ППС-200 і ППС-350 пройшли приймальні міжвідомчі випробування і рекомендовані до

серійного виготовлення.

Дослідні зразки гірничорятувальних підійомників впроваджені в підрозділах Криворізького гірничорятувального загону.

**А п р о б а ц і я р о б о т и.** Основні положення роботи доповідались на: науково-технічних нарадах НДІБПГ 1983 – 1988 рр., 1993 р., 1996 р; науково-технічних нарадах НДПІГірмаш 1984 – 1988 рр., 1991 р.; технічній нараді при головному Інженері заводу "Амурський металіст" ( м. Благовіщенськ ) 1983 р.; Всесоюзній науково-технічній конференції "Сучасні способи боротьби з підземними пожарами і проведення аварійно-рятувальних робіт на гірничорудних підприємствах" ( м. Катеринбург ) 1984 р.; Всесоюзних нарадах командного складу ВПС Мінчормету СРСР, м. Марганець, 1986 р., м. Кривий Ріг, 1990 р.; Всесоюзній нараді "Координація спільних робіт по розробці, випуску та експлуатації гірницьких машин на період до 2000 року", НДПІГірмаш ( м. Катеринбург ) 1989 р.; на дні спеціаліста "Способи і засоби безпеки при проходженні підняткових виробок механізованим способом", концерн "Укррудпром", м. Кривий Ріг, 1993 р.

**П у б л і к а ц і я.** За наслідками виконаних досліджень опубліковано 7 робіт. Новизна одержаних результатів захищена п'ятьма авторськими свідоцтвами.

**С т р у к т у р а т а о б с я г р о б о т и.** Дисертація складається із вступу, чотирьох глав, висновку і списку використаної літератури, що вміщує 90 джерел, та викладена на сторінках машинописного тексту. В роботі 18 таблиць, 56 малюнків, 5 додатків.

#### ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

Запровадження прохідницьких комплексів типу КПВ для меха-

нізованої проходки підняткових виробок привело до появи нових видів аварій та травм при їхній експлуатації. Це зв'язано в першу чергу із специфічними умовами проходки, які обумовлено великою трудоемкістю операцій із-за значної частки ручної праці, високою небезпекою травмування від падаючих кусків породи, обмеженістю дії в умовах малого перерізу виробки і площі робочого місця, незадовільним освітленням, труднощами в організації ефективного провітрювання.

В результаті аналізу нещасних випадків і аварій, а також обставин при яких вони виникли, були визначені не тільки особливо небезпечні процеси, травматичні фактори, основні причини аварій, наслідки технічних несправностей комплексів, а й загальна картина дій гірничорятувальників спрямованих на ліквідацію аварій та надання першої допомоги потерпілим. Визначено, що високий рівень травматизму гірників, особливо тяжкого, часто зв'язаний з відсутністю у гірничорятувальників спеціальної механізованої техніки пристосованої для ведення рятувальних робіт в підняткових виробках споряджених монореєю.

Труднощі ліквідації аварій полягають в неможливості дістатись до потерпілих, а якщо це вдається при допомозі підручних засобів, то ця операція займає багато часу і фізичних сил, при цьому життя самих гірничорятувальників, які беруть участь в ліквідації аварій, підлягає смертельній небезпеці.

В Україні та в деяких інших промислово-розвинених країнах інтенсивно ведуться і ведуться дослідно-пошукові роботи по розробці засобів механізації рятувальних робіт в підняткових гірничих виробках. Вирішенню цієї проблеми присвячені наукові праці вчених НДІБПГ, НДІРГ, НДІПрудмаш, КІРГ - в Україні, НДІГірмаш і ЦНДІ ВІРЧ Уралу в Росії, фірми "Алімак" в Швеції і багато інших.

Незважаючи на це, ще не знайдено засоби, які дозволили б одночасно підвищити безпеку і оперативність гірничорятувальних робіт з наданням ефективною допомогою потерпілим.

Так, наприклад, єдиний в своєму роді аварійно-рятувальний підйомник ПАС-600, розроблений Інститутом НДПІГірмаш, не знайшов застосування через значні габарити та велику масу, а також жорстку масивну конструкцію кліті, що не дозволяє швидко доставити підйомник до підняткових виробок і змонтувати його на монорейці. При цьому визначено, що жорстка конструкція кабіни підйомника обумовлена масивною конструкцією металевого захисного зонта, функції якого виконує робоча площадка прохідницького комплексу. Тіж самі недоліки мають і допоміжні підйомники.

Виходячи із вищесказаного, а також із мети дисертації, були поставлені наступні задачі досліджень:

- визначити міру залежності безпеки та ефективності гірничорятувальних робіт від конструкції рятувальних та захисних пристроїв;
- розробити аварійно-рятувальний пристрій для пересування по монорейці в підняткових виробках та способи його використання;
- запропонувати та дослідити ефективну конструкцію захисного зонта для аварійно-рятувального пристрою;
- розробити інженерну методику визначення характеристики удароміцності захисного зонта;
- перевірити запропоновані конструктивні рішення в промислових умовах та впровадити їх у виробництво.

В результаті аналізу характеристик сучасних рятувальних засобів було встановлено, що підвищити безпеку та ефективність гірничорятувальних робіт в підняткових виробках можливо тільки

через розробку спеціального механізованого гірничорятувального пристрою з невеликими габаритами і масою, але з достатньою вантажопідйомністю і швидкістю пересування по вертикальній монорейці. Прострій повинен легко розбиратися на окремі вузли та агрегати, які можливо було б переносити вручну. При розробці такого пристрою стрижневою задачею є захист самого пристрою та людей, які в ньому знаходяться від ударної дії надаючих кусків породи.

Із аналізу функцій відомих захисних пристроїв зроблено висновки про те, що їхня ефективність залежить в першу чергу від конструктивного вирішення та властивостей матеріалів, способу та умов їх закріплення, а також від характеру і умов навантаження. При цьому визначено, що проблема розробки ефективного ударозахисту для аварійно-рятувальних пристроїв може бути вирішена шляхом застосування гнучких, еластичних матеріалів при умові подолання труднощів, зв'язаних з їхніми фізико-механічними властивостями.

Наявні методи розрахунку силових характеристик гумових конструктивних елементів при великих деформаціях, в основному базуються на емпіричних формулах, розроблених з застосуванням до елементів простих форм.

Із цього зроблено висновок, що для розробки ефективної конструкції захисного зонта рятувального пристрою необхідні теоретичні дослідження з подальшою експериментальною перевіркою результатів. Метою таких досліджень має бути математичний опис динаміки відгуку ударозахисної системи пристрою (захисного зонта) на дію зовнішніх ударних навантажень.

Попереднє вивчення варіантів конструктивного вирішення захисного зонта показало, що його ефективність, як елемента амортизації рятувального пристрою, буде залежати від показників си-

лових реакцій, застосованих елементів ударозахисту та їхнього конструктивного втілення. Такими елементами можуть бути: еластичні, гумові стрічки, листові гума, трубчаті гумові елементи.

Дослідження динамічної моделі ударозахисної системи, взятої у вигляді гумової еластичної стрічки з закріпленими кінцями, дає рівняння її максимального прогину

$$\Delta = \sqrt{\frac{\varepsilon_m \cdot 2l^2}{\pi^2}}, \quad (1)$$

де  $\varepsilon$  - максимальна відносна деформація;  $l$  - довжина стрічки, м.

Це рівняння враховує внутрішній опір матеріалу лише в загальному вигляді, тому наступним етапом дослідження була побудова моделі зонта у вигляді рухомої механічної системи яка має одну ступінь свободи ( у вигляді підпружиненої плити ). В результаті одержали формулу для визначення деформації обраної системи

$$\Delta = \frac{m_1 q}{c} + \sqrt{\frac{m_1^2 q^2}{c^2} + 2qh \frac{m_1^2}{c(m_1 + m_2)}}, \quad m \quad (2)$$

де  $m_1$  - маса падаючого вантажу, кг;  $m_2$  - маса плити (зонта), кг;  $h$  - висота з якої падає вантаж, м;  $g$  - прискорення вільного падіння, м/сек<sup>2</sup>;  $c$  - коефіцієнт жорсткості системи, Н/м.

При одержанні формули (2) припускали, що сила пропорційна здавлюванню, або

$$F = c \cdot \Delta, \quad H \quad (3)$$

де  $F$  - сила опору на здавлювання, Н.

Враховуючи особливості гуми, як конструкційного матеріалу, визначені в його нездавлюваності і можливості працювати при ве-

ликих деформаціях, нелінійності силової характеристики і релаксації напруги задану силову характеристику захисного зонта можливо отримати цілеспрямованою зміною його форми та розмірів, штучно збільшивши жорсткість дослідної системи.

Наприклад, для пружної полусфери, як визначив Герц, залежність сили опору має вигляд

$$F = c_1 \cdot \Delta^{\frac{3}{2}}, \quad H \quad (4)$$

де  $c_1$  - коефіцієнт пропорційності для сферичних країв тіл що ударяють одне об одне, Н/м.

$$c_1 = \frac{4}{3 \left( \frac{1-\mu_1^2}{E_1} + \frac{1-\mu_2^2}{E_2} \right) \sqrt{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}}}, \quad H/M \quad (5)$$

де  $E_1$  і  $E_2$  - модулі пружності матеріалу тіл, Н/м<sup>2</sup>;  $\mu_1$  і  $\mu_2$  - коефіцієнти Пуасона;  $R_1$  і  $R_2$  - радіуси закріплених країв, м.

Для пружних елементів, виконаних в вигляді пластин з постійною площею перерізу, коефіцієнт жорсткості визначається із рівняння

$$c = \frac{S_n \cdot E}{b_n}, \quad H/M \quad (6)$$

де  $b_n$ ,  $S_n$ ,  $E$  - відповідно початкова товщина, м; площа перерізу, м<sup>2</sup>; модуль пружності пластини, Н/м<sup>2</sup>.

На основі викладеного вище зробили висновок, що підвищення енергоємності конструкції зонта і збільшення допустимих ходів (прогину) можливо одержати шляхом підвищення складності конфігурації складових елементів робочого тіла.

Змінивши робоче тіло дослідного зонта, побудували його у вигляді пакета взаємозв'язаних еластичною стрічкою гумових тру-

бок, наповнених, наприклад, стисненим повітрям. Розглядаючи динаміку відгуку такого захисного зонта при дії на нього падаючого тіла одержали вираз, який дозволяє визначити деформацію трубки у вигляді руху поршня на довжину  $l_1$ , що в нашому модельному розрахунку еквівалентно прогину стрічки

$$l_1 = l_0 \left( 1 - \frac{1}{\gamma} \right), \quad M \quad (7)$$

де  $l_1$  - початкова довжина трубки, м;  $\gamma$  - ступінь здавлювання газу в трубці при ударі.

Подальше здавлювання газу в трубці супроводжується значним збільшенням ефективного коефіцієнта жорсткості за рахунок внутрішнього опору матеріалу трубок та крайового ефекту, одержаного шляхом закріплення країв трубок. При цьому здавлювання газу в трубках в загальному вигляді пропорційно перерізу площі зіткнення падаючого тіла з трубками та його масою.

В цьому випадку ефективний коефіцієнт жорсткості дорівнює

$$c_{\text{эф}} = c + BS_{\text{м}}, \quad H/M \quad (8)$$

де  $B$  - коефіцієнт залежний від маси падаючого тіла (при  $m_1 = 5 - 10$  кг і  $m_2 = 20 - 40$  кг  $B \approx 5 \cdot 10^5 \frac{H}{M^3}$ , де  $m_2$  - маса дослідного тіла (зонта)).

Порівнюючи вирази (5) і (6) бачимо, що на коефіцієнт жорсткості суттєво впливає форма прокладки. Враховуючи це, на основі виконаних дослідів вибрана арочна форма зонта, побудованого на основі взаємозв'язаних еластичною стрічкою гумових трубок, наповнених стисненим повітрям. При цьому було враховано, що ударний імпульс при абсолютно непружному ударі в два рази менший, ніж ударний імпульс при абсолютно пружному ударі, маючи на увазі зміну форми зонта при втраті ним заданої пружності.

Досліджуючи динамічну модель захисного зонта, яка приведена на рис. 1, одержали загальну формулу для визначення його прогину, що відбуває шізьку процесу при косому ударі

$$\Delta = K \left( \frac{m_1 q}{c} + \sqrt{\frac{m_1^2 q^2}{c^2} + 2 \frac{m_1 q h \cdot \cos \beta}{c \left( 1 + a \frac{m_1}{m_2} \right)}} \right), \text{ м} \quad (9)$$

де  $m_1$  - маса падаючого тіла, кг;  $m_2$  - маса зонта, кг;  $h$  - висота з якої падає тіло, м;  $c$  - коефіцієнт динамічної жорсткості зонта, Н/м;  $q$  - прискорення вільного падіння,  $\text{m/s}^2$ ;  $\alpha$  - коефіцієнт залежний від форми ударного імпульсу;  $\beta$  - кут відхилення нормалі захисного зонта від вертикальної вісі піднятої виробки, град;  $K$  - коефіцієнт залежний від динамічної жорсткості системи.

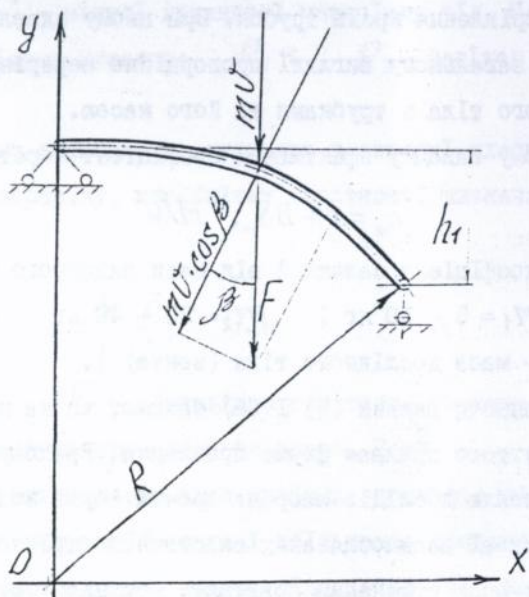


Рис. 1. Схема до розрахунку максимального прогину захисного зонта з врахуванням кута зустрічі падаючого тіла і робочої поверхні зонта (косий удар)

В цьому випадку силова характеристика еластичного зонта вираховується через динамічний коефіцієнт жорсткості  $C$ , який знаходиться по формулі (10) шляхом внесення числових даних прогину зонта, одержаних експериментально або через формулу (12)

$$c = \frac{2mqh}{\Delta^2}, \quad H/M \quad (10)$$

При цьому сила опору захисного зонта ударній дії легко визначається із відомого виразу (3).

Таким чином

$$F = \frac{2mqh}{\Delta}, \quad H \quad (11)$$

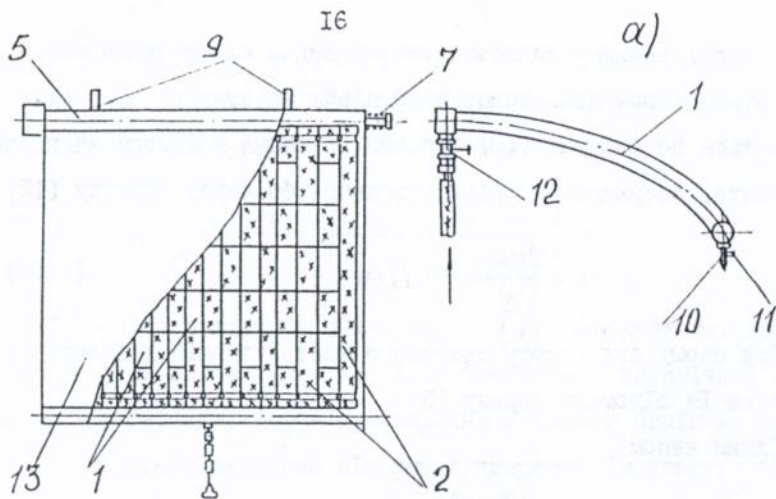
На основі проведених дослідів з врахуванням одержаних даних розроблена принципово нова конструкція захисного зонта ( а.с. ІІ33408, СРСР ), рис. 2. Розроблено і виготовлено стенд із вимірвальним пристроєм ( а.с. І79І744, СРСР ), для випробування і дослідження еластичних захисних зонтів.

Лабораторними дослідями встановлена залежність прогину захисного зонта від тиску повітря в його порожнині -  $P$ , від кута розкриття робочої поверхні -  $\alpha$ , від маси та висоти падіння вдариючого тіла відповідно  $m$  та  $h$ , а також від площі його ударної поверхні -  $S$ .

Результатом обробки на ЕОМ одержаних в лабораторних умовах даних є емпірична залежність  $\Delta = f(P, \alpha, m, h, S)$ , або

$$\Delta = \frac{4,690 \cdot 10^{-3} \cdot h^{0,461} \cdot m^{0,753}}{S^{0,239} \cdot \alpha^{0,087} \cdot (P \cdot 10^{-5})^{0,054}}, \quad M \quad (12)$$

Цим же шляхом одержані числові значення коефіцієнта  $K$  для формули (9), які дорівнює 1,6 та 1,375 відповідно для об-



б)



в)

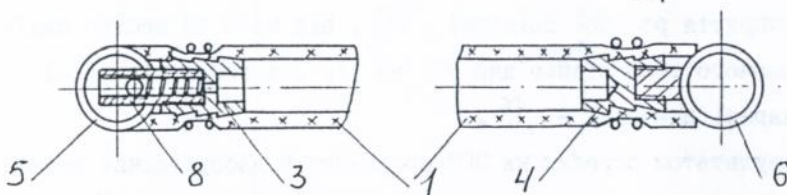


Рис. 2. Захисний зонт (а), схема зв'язаних гумових трубок (непорних рукавів) еластичною стрічкою (б), схема кріплення напорних рукавів до колекторів (в)  
 1 - відрізок напорного рукава; 2 - еластична стрічка; 3 і 4 - прохідні і непрохідні штуцери; 5 і 6 - металеві колектори; 7 - пневмоклапан ручний; 8 - клапан запобіжний; 9 - вузол шарнірний; 10 - палець кріплення; 11 - затвор; 12 - кран пробковий; 13 - лист гуми

ласті пружної деформації конструкції I області пружної деформації матеріалу ( див. рис. 4 ).

Жорсткісна та силова характеристики зонта приведені відповідно на рис. 3 і 4.

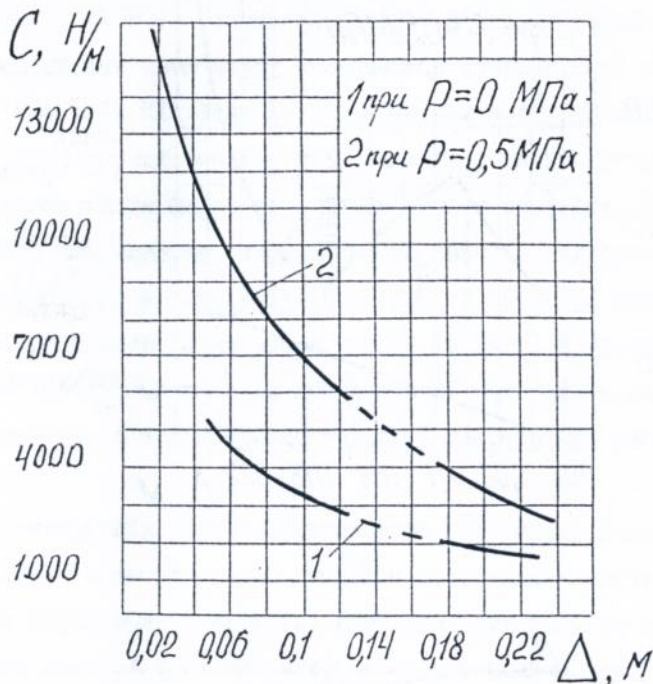


Рис. 3. Залежність динамічної жорсткості захисного зонта від величини його прогину

Визначена також робоча міцність зонта, яка відповідає разовому суммарному рівню в 15000 Н при величині прогину не більше, ніж 250 мм ( рис. 5 ), що значно перевищує межу триразового запасу міцності самої відповідальної деталі ходової частини та вловлювача під'юмника.

Після Іспитів конструкція зонта доповнена тросовим елементом ( а.с. І45302І, СРСР ), що дозволило в два рази збільшити показники його силової характеристики в закритичній області.

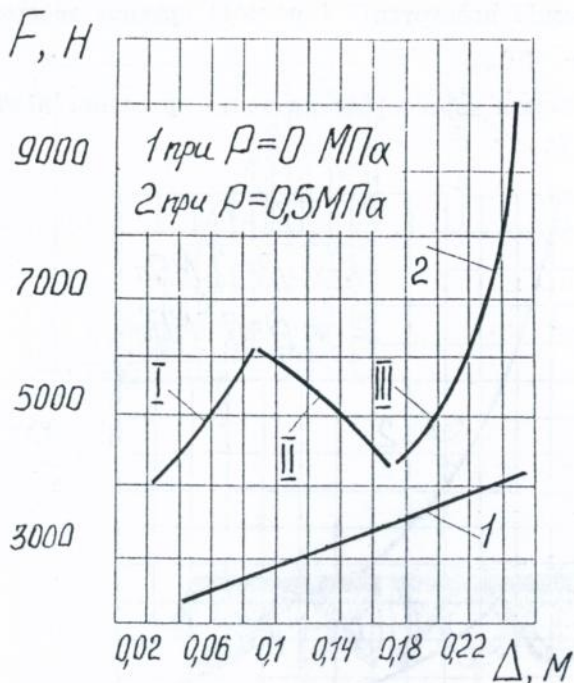


Рис. 4. Силова характеристика захисного зонта

I - пружна деформація конструкції;  
II - зміна форми зонта (втрата конструктивної пружності);  
III - пружна деформація матеріалу

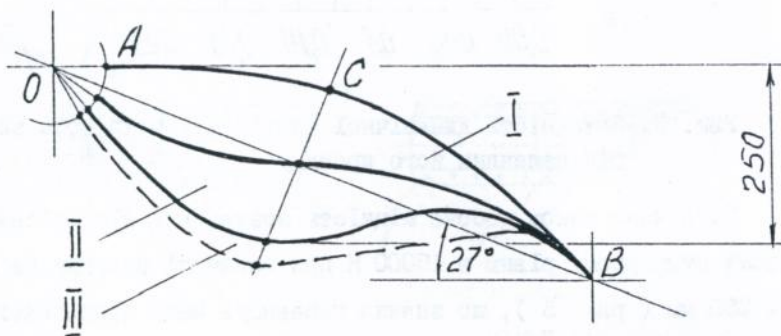


Рис. 5. Ізолиї пересування точок робочої поверхні захисного зонта

I - область пружної деформації конструкції;  
II - область зміни форми зонта і пружної деформації матеріалу;  
III - область закритичної деформації

З врахуванням характеристик розробленого зонта, на основі Інженерних розрахунків та багаторазових Іспитів в лабораторних умовах всіх частин, вузлів та деталей по спеціальним методикам розроблена конструкція гірничорятувального підйомника ПГС-200 ( а.с. ІІ70І47, СРСР ), Він складається з кліті та барабана шлангового. Кліть в свою чергу складається із підвісної кабіни та ходової частини. Підвісна кабіна може при необхідності складатися та розкладатися, що відіграє важливу роль при рятувальних роботах в підняткових виробках з малою площею перерізу. Підйомник оснащений вловлювачем, тормозними та запобіжними простроями, системою аварійного забезпечення повітрям та системою зв'язку. Маса кожного окремого вузла або агрегату (модуля) дозволяє переносити його вручну, що важливо при доставці підйомника до підняткової виробки, а також при монтажних і демонтажних роботах на монорейці.

Така конструкція гірничорятувального підйомника дозволяє легко та швидко виконати увесь комплекс рятувальних робіт одним відділенням гірничорятувальників, який складається з чотирьох чоловік. При цьому витрачений час, на монтаж підйомника, становить не більше 15 хвилин, а на демонтаж не більше 25 хвилин.

Підйомник успішно пройшов промислові і приймальні міжвідомчі випробування на шахті "Гігант-Глибока" ПО "Кривбасруда" і рекомендований до серійного виготовлення.

#### Технічна характеристика ПГС-200

Вантажопідйомність кліті, кг	200
чол.	2
Середня швидкість руху кліті, м/с	0,1
Максимальна довжина (висота) виробки, м	120
Номінальний тиск стисненого повітря	

( біля пневмомотора кліті ), МПа	0,5
Маса сухого підйомника, кг	200
ходової частини, кг	115
підвісної кабіни, кг	60
шлангового барабана ( без врахування маси шланга ), кг	25

На етапі підготовки його до серійного випуску вся нормативно-технічна документація була передана Інституту НДІГірмам, як головному по гірничопрохідницьким комплексам типу КПВ. В результаті спільної роботи розроблений дослідно-промисловий зразок підйомника гірничорятувального ПГС-350 багатопільового призначення, що значно розширює область його використання. Конструкція підйомника зберігає основні конструктивні особливості ПГС-200, що підтверджується ( а.с. № 1521692, СРСР ). Він пройшов в установленому порядку попередні та приймальні міжвідомчі випробування і рекомендований до серійного виготовлення.

#### Технічна характеристика ПГС-350

Вантажопідйомність кліті, кг	350
чол	3
Середня швидкість руху кліті, м/с	0,31
Максимальна довжина (висота) виробки, м	200
Номінальний тиск стисненого повітря ( біля пневмомотора кліті ), МПа	0,5
Маса сухого підйомника, кг	615
кліті, кг	405
барабана шлангового, кг	200
котушки кабельної, кг	10

## ВИСНОВКИ

На основі результатів виконаних досліджень дано нове рішення актуальної науково-технічної задачі по створенню безпечних умов праці та підвищенню ефективності гірничорятувальних робіт за рахунок використання спеціального, мобільного, блочно-модульного механізованого підйомника.

Основні науково-практичні результати роботи зводяться до наступного:

1. Встановлено, що підвищення інтенсивності проведення підняткових гірничих виробок за останій час шляхом застосування механізованих прохідницьких комплексів, стало причиною виникнення аварій і нещасних випадків, основними із яких є технічні несправності комплексів які становлять - 88%, а з визначених травмуючих факторів самим небезпечним є падачі куски гірничої маси - 51,4%.

2. На озброєнні гірничорятувальних служб до цього часу немає ефективних і надійних засобів пересування, які б дозволили швидко і безпечно дістатися до завислого прохідницького комплексу для надання допомоги потерпілим та їх евакуації по піднятковій виробці на нижчележачий горизонт. Найвні засоби відзначаються великою масою і значними габаритами, жорсткою конструкцією кабіни та захисних пристроїв і не можуть забезпечити достатньої оперативності гірничорятувальним роботам.

3. Доведено, що функціональні можливості рятувального пристрою, його маса і габарити залежать від застосованих матеріалів та конструктивних рішень захисного зонта, а ефективність і оперативність гірничорятувальних робіт в підняткових виробках, оснащених монорейками, залежить від його мобільності.

4. Вперше доведена можливість використання еластичних захисних конструкцій при розробці гірничорятувальної техніки. Теоретично і експериментально досліджені динамічна модель еластичного зонта та його силова характеристика. Встановлено, що сила опору зонта зовнішній удародії прямо пропорціональна його прогину. Одержані аналітичні і емпіричні залежності для визначення прогину зонта, які враховують енергію розсіювання удародії і опір матеріалу.

5. Розроблені еластичний зонт, стенд і методика його випробування. Встановлено, що спектр перевантаження зонта при забезпеченні удароміцності його та рятувального прострою в цілому становить 4500 - 10000 Н. Ці значення значно перевищують розрахункову міцність самих відповідальних деталей ходової частини. Встановлено, що основними факторами (конструктивними та зовнішніми), які впливають на жорсткість і силову характеристики зонта, становлять: форма і геометричні розміри, спосіб кріплення на основній конструкції та маса, тиск повітря в його порожнині і кут розкриття робочої поверхні; матеріал, форма та геометричні розміри елементів з яких він складається, маса та висота падіння ударяючого тіла, а також площа їх контакту.

6. Розроблений гірничорятувальний підйомник ППС-200, здатний забезпечити високу оперативність і ефективність гірничорятувальних робіт, котрий пройшов міжвідомчі примальні випробування в промислових умовах і переданий в експлуатацію гірничорятувальним службам. Визначено, що безпека і надійність підйомника забезпечена незалежною схемою роботи запобіжних засобів та пристроїв, розрахованих та вибраних з врахуванням нормативної кратності їх запасу міцності, а також компоновкою вузлів і складових частин по блочно-модульній схемі, що, з врахуванням

їхніх невеликих розмірів та маси, відповідають тактичним вимогам та діям гірничорятувальних служб.

7. На базі нормативно-технічної документації підійомника ПГС-200, з метою розширення області використання, спільно з Інститутом НДІГІрмаш розроблений гірничорятувальний підійомник ПГС-350, багатоцільового призначення, з характеристиками на рівні краях світових досягнень в даному виді техніки.

Основні положення дисертації опубліковані в роботах:

1. Оконеvский А.Ф., Рясной В.М., Комащенко П.Г. и др. Повышение эффективности горноспасательных работ при механизированной проходке восстающих горных выработок - Горный журнал, 1985. - № 9. - С. 8-9.

2. Рясной В.М., Гладырь В.В., Комащенко П.Г. и др. Подъемник для спасательных работ в восстающих выработках - Безопасность труда в промышленности, 1986. - № 12. - С. 30-31.

3. Умнов Д.Е., Рясной В.М., Комащенко П.Г. и др. Новое техническое средство для спасательных работ - Горный журнал, 1988. - № 4. - С. 51-53.

4. Способы и технические средства, применяемые при ведении аварийно-спасательных работ в восстающих горных выработках / А.Е. Умнов, В.М. Рясной, П.Г. Комащенко и др. // Информационный научн.техн. бюллетень - М.: ЦНИИ информации и технико-эконом. исследований черной металлургии, 1990. - Вып. II. - С. 43-51.

5. А.с. № 113308 (СССР) Защитный зонт к аварийно-спасательному подъемнику / П.Г. Комащенко, В.М. Рясной, А.В. Сербуй и др. - Опубл. в Б.И., 1985. - № 4.

6. А.с. № 1170147 (СССР) Горноспасательный подъемник / П.Г. Комащенко, В.М. Рясной, В.В. Кравченко и др. - Опубл. в

1.И. - 1985. - № 2.

7. А.с. № 1453021 (СССР) Защитный зонтик к аварийно-спасательному подъемнику / П.Г. Комашенко, В.М. Рясной, В.Р. Глазирь и др. - Опубли. в И.И. - 1989. - № 3.

8. А.с. № 1521692 (СССР) Предохранительное устройство речного подъемника / П.Г. Комашенко, В.М. Рясной, В.И. Фельдшеров, В.А. Чарли и др. - Опубли. в Е.И. - 1989. - № 42.

9. А.с. № 1791744 (СССР) Стенд для ударных испытаний изделий / П.Г. Комашенко, В.М. Рясной, К.В. Потуратко. - Опубли. в Е.И. - 1992. - № 8.

## Abstract

Komashenko P.G. "Working out of the means for improving of the Safety and efficiency of the mine rescue operations in the rise underground working".

The thesis is submitted for Candidate's Degree (Eng.) manuscript in the field of the "Labour Protection"(05.26.01), Kryvoi Rog Technical University, Kryvoy Rog, 1997.

Complex of investigations in the field of improving the safety and the efficiency of minerescue operation is to be defended results of theoretical and experimental investigations in shilding of the mine rescuer and miners against the falling rock lumps are included too.

Mechanized devices for moving of the mine rescuer along the vertical monorail having high parameters of the emergency conditions (situations) have been worked out. Data about their efficiency and tactical methods of their usage in the real conditions in the connection with the general tactical and technical actions of the mine rescuer are cited.

## АННОТАЦІЯ

Комащенко П.Г. "Разработка средств повышения безопасности и эффективности горноспасательных работ в восстахлых горных выработках".

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук (рукопись) по специальности 05.26.01 - "Охрана труда", Криворожский технический университет, Кривой Рог, 1997.

Защищается комплекс исследований по повышению безопасности и эффективности горноспасательных работ в восстахлых горных выработках, в который входят результаты теоретических и экспериментальных исследований по защите горноспасателей и горнорабочих от падающих кусков горной породы.

Разработаны механизированные устройства передвижения горноспасателей по вертикальному монорельсу с высокими параметрами надежности и защитных функций в аварийных ситуациях. Приводятся данные по их эффективности и тактические приемы их применения в реальных условиях, взаимосвязанные с общими тактико-техническими действиями горноспасателей.

### Ключові слова

Підняткова виробка, механізований прохідницький комплекс, аварійно-рятувальні роботи, ефективність, безпека, гірничо-рятувальний під'омник.





Handwritten text at the top of the page, possibly a page number or header, appearing as "1888" or similar.

492353

AB 36.938