Чепіль Всеволод Станіславович

Бакалаврська робота

Аналіз конструкції машини
для прибирання гірничих виробок МВ-3

Керівник **проф., к.т.н. Горбачов Ю.Г.**

Подп. и дата
Взам. инв. №
Инв. № дубл.
Подп. и дата
Инв. № подп
Ли Изм. № докум. Подп. Да-
Лист

ВСТУП

Гірничі та гірничозбагачувальні підприємства – це виробництва з видобутку і переробки мінеральної сировини. Корисні копалини відрізняються надзвичайною розмаїтістю видів, умов залягання, фізико-механічних властивостей. Це, у свою чергу, диктує необхідність у великій різноманітності технологічних процесів гірничої промисловості, основними з яких є розкриття родовища, підготовка його до розробки, очисне виймання та необхідна переробка корисної копалини для подальшого використання (наприклад, збагачення металевих руд для наступного металургійного переділу) [1,2].

Крім основних технологічних процесів, пов'язаних безпосередньо з вилученням і перетворенням сировини (видобутком і переробкою корисної копалини), існує також велика кількість допоміжних процесів, які потрібні для забезпечення основних процесів і підтримки життєдіяльності підприємства у цілому. Це допоміжні операції при бурильних і транспортних роботах, процеси, пов'язані з підтримкою виробок у безпечному стані, з їхнім провітрюванням і осушенням, доставкою матеріалів, устаткування і людей, будівництвом комунікацій, монтажем та ремонтом обладнання [3-6].

Для механізації цих процесів промисловістю випускається величезна кількість техніки. Проте слід констатувати явно недостатній рівень механізації подібних операцій, що можна пояснити їх допоміжним характером і через те меншою увагою дослідників, проектантів та виробничників. Багато операцій не механізовані зовсім і при їхньому виконанні, як і раніше, широко використовується ручна праця [7-10].

Але на загальному незадовільному фоні вирішення цієї проблеми досить обнадійливі результати демонструє вітчизняний інститут «КриворіжНДПРудмаш» (колишній ВНДПРудмаш), яким розроблена і впроваджена в гірничу промисловість ціла низка конструкцій обладнання, що дає практичну можливість механізації майже усього спектру допоміжних технологічних процесів в гірничорудній галузі [11].

Серед нього можна відзначити установку МВ-3 для механізації операцій прибирання та розчищення підземних гірничих виробок від просипаної породи. Представлена бакалаврська робота присвячена аналізу конструктивного виконання цієї машини.

Таким чином, створення механічного обладнання подібного типу має велике значення для подальшого розвитку вітчизняної гірничодобувної промисловості та суттєвого зростання її техніко-економічної ефективності. Усе це робить тему роботи безсумнівно актуальною.

Об’єкт роботи – технологічний процес механізованого очищення підземних гірничих виробок від просипаної гірничої маси.

Предмет роботи – машина для прибирання гірничих виробок МВ-3.

1 ОБГРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ОБЛАДНАННЯ

1.1 Основні та допоміжні процеси видобутку і переробки корисних копалин

Науково-технічний прогрес у гірничій промисловості йде шляхом створення й впровадження принципово нової техніки та передових технологій, що дозволяють поліпшити умови праці і підвищити її продуктивність, різко скоротити використання ручної праці.

Видобуток металевих руд і гірничо-хімічної сировини характеризується складністю та розмаїтістю гірничо-геологічних умов, що потребує використання великої кількості систем розробок, а це, у свою чергу, вимагає надзвичайно широкої номенклатури гірничих машин та устаткування.

Важливим напрямком у підвищенні ефективності видобутку руд є використання машин безперервної дії та створення на їхній основі технологічних комплексів, що забезпечують перехід до потоково-циклічних технологій гірничих робіт, а у майбутньому – до потокових. При цьому виробничі процеси виконуються за допомогою машин, механізмів та іншого обладнання, основні та допоміжні процеси або операції узгоджені за продуктивністю, забезпечують заданий темп виробництва, а керування механізмами та обладнанням може частково здійснюватися вручну.

Процес розробки залізорудних родовищ представляє собою комплекс послідовно виконуваних гірничих робіт, пов'язаних із забезпеченням доступу до коплини, що зазвичай перебуває під землею, безпосереднього виймання гірничої маси та доставки її на поверхню.

Відповідно до цього розрізняють три основні стадії гірничих робіт: розкриття, підготовку та очисне виймання. У разі підземної розробки твердих корисних копалин ці етапи виглядають наступним чином.

Розкриття служить попередньою стадією і спрямовано на будівництво підходів з поверхні землі безпосередньо до рудного тіла. У ході розкриття родови-

ща здійснюється проходка низки необхідних вертикальних (шахтні стовбури, капітальні рудоспуски) і горизонтальних (пристовбурні виробки, квершлаги, штольні) виробок.

При підготовці родовища до виймання на другій стадії гірничих робіт необхідно розділити його на окремі виймальні ділянки (блоки, підповерхи, панелі тощо). Для цього також проводять вертикальні (висхідні) і горизонтальні (штреки, орти) виробки. Особливу групу підготовчих виробок (нарізних) проходять у межах блоків і панелей безпосередньо для очисної виймання.

Таким чином, одним з основних технологічних процесів при підземній розробці є проходка різного роду горизонтальних виробок.

Проведення підземних гірничих виробок залежить від властивостей гірничих порід, таких як стійкість, обводненість, міцність. При нестійких, обводнених породах застосовують спеціальні способи проходки: заморожування, тампонування, щитовий спосіб тощо.

В інших випадках застосовують звичайні способи, вибір яких залежить у першу чергу від міцності породи. В умовах розробки залізорудних родовищ повсюдно використовується буропідривний спосіб проходки, коли здійснюється буріння так званих вибухових шпурів і свердловин, зарядка їх вибуховими речовинами та відбивання.

Виходячи з цього, технологічний процес проходки горизонтальної виробки складається з наступних послідовно виконуваних операцій:

- буріння шпурів;
- зарядка шпурів та вибухове відбивання порід;
- збирання відбитої гірничої маси;
- кріплення створеної ділянки виробки.

Для кожної операції застосовуються свої типи засобів механізації: шахтні бурильні установки, зарядні машини, навантажувальна та доставкова техніка, устаткування для зведення кріплення.

Беручи до уваги велику розмаїтість видів і властивостей корисних копалин, умов залягання, технологічних схем їхньої розробки, можна уявити собі

широкий діапазон типів горизонтальних виробок, що відрізняються площею перетину, кутом нахилу, конфігурацією, міцністю та, як наслідок, велику номенклатуру гірничих машин, призначених для виконання операцій прохідницького циклу.

Крім того, при здійсненні цього циклу поряд з перерахованими основними операціями доводиться виконувати допоміжні, а саме: приведення виробок у безпечний стан після відбивання шпурів за допомогою місцевого провітрювання та водовідливу, зачищення покрівлі і стінок виробок від заколів, вторинного дроблення негабаритів тощо.

Таким чином, можна скласти кілька типових комплексів засобів механізації, призначених для проходки горизонтальних виробок різного перетину, зорієнтованих на ходову частину певного типу: колісно-рейкову, пневмошинну або гусеничну.

Не менш різноманітна техніка для проходки вертикальних і круто похилих виробок. Ця операція може здійснюватися двома основними способами.

Перший з них – буропідривний. Здійснюються звичайні в такому випадку дії: буріння, зарядка та вибухове відбивання прохідницьких шпурів, збирання відбитої породи. Для реалізації цього способу існують спеціальні комплекси для проходки висхідних виробок у вигляді самохідних прохідницьких помостів, з яких здійснюється буріння шпурів телескопними перфораторами та їх зарядка вибухівкою за допомогою ручних зарядних пристроїв.

Інший спосіб – буріння висхідних виробок на повний перетин за допомогою прохідницьких комбайнів. Буріння виконується машинами обертального типу за допомогою спеціального бурового інструменту – шарошкових доліт.

Нарешті, після розкриття та підготовки родовища наступає черга очисного виймання. Виймальні ділянки (блоки, панелі) пронизують за допомогою бурильних верстатів мережею вибухових свердловин, потім заряджають і підривають, у їхньому днищі обладнують випускні отвори і здійснюють процеси випуску, доставки та навантаження гірничої маси в засоби магістрального шахтного транспорту. Ці операції виконуються різними способами, починаючи із гравітаційного

випуску руди з дучок і скреперної доставки її в межах очисного забою та закінчуючи використанням комплексів засобів безперервного транспорту руди, наприклад, вібраційного типу.

Крім великої розмаїтості гірничих машин для перерахованих вище основних технологічних процесів у шахті не менша кількість засобів механізації використовується для процесів допоміжного характеру.

Це доставка матеріалів та устаткування (лісу, вибухових речовин, води, кріпильних матеріалів, кабелю й канатів, паливо-мастильних та інших матеріалів), перевезення людей, монтаж і ремонт використовуваного в шахті устаткування, будівництво комунікацій, утримання та ремонт гірничих виробок.

Для виконання цих робіт використовуються різного роду вагони, візки, самохідні машини з навісним устаткуванням, крани, агрегати для монтажних робіт, малі вантажопідйомні механізми, різноманітний ручний механізований інструмент, комплекси машин для механізації дорожніх робіт, прокладки кабелів і трубопроводів, очищення та ремонту гірничих виробок.

Відкрита розробка залізорудних родовищ містить у собі технологічні процеси буріння і зарядки вибухових свердловин, виймання, навантаження і транспортування відбитої гірничої маси.

Добута підземним або відкритим способом залізна руда вимагає збагачення, тобто певного комплексу операцій механічної обробки з метою підвищення вмісту в ній корисного компонента до рівня, потрібного для наступного металургійного переділу. Це підготовчі операції (дроблення, подрібнення, класифікація) та безпосереднє збагачення.

Як і при підземній розробці, роботи в кар'єрі та на збагачувальній фабриці немислимі без великої кількості допоміжних процесів.

На жаль, далеко не всі допоміжні операції механізовані до цього часу. Є багато механізованих, але в недостатній мірі. Таким вузьким місцем є, наприклад, прибирання гірничих виробок від просипів породи та приведення їх у безпечний стан.

Навантаження гірничої маси у вагони електровозної відкатки (а це основ-

ний спосіб транспортування видобутої залізної руди у вітчизняних шахтах) супроводжується, як правило, її просипами у міжвагонні проміжки на рейковий шлях та у водовідливні канавки. Ручне прибирання просипів потребує значних витрат робочої сили та часу. Тому питання механізації цієї операції дуже важливе.

1.2 Короткий огляд механічного обладнання для приведення підземних гірничих виробок у безпечний стан

Підземні виробки виконують багато функцій, важливих для здійснення технологічних процесів видобутку мінеральної сировини та підтримки життєдіяльності гірничодобувного підприємства. Особливо це відноситься до горизонтальних та слабо похилих виробок. Ними здійснюється транспортування видобутої корисної копалини до шахтного стовбура для подальшого її підйому на поверхню; доставка до робочих дільниць матеріалів, обладнання, інструменту, різних видів енергії та людей; провітрювання шахтного поля; самопливна евакуація шахтних вод до стовбура, де вони накопичуються у зумпфі і відкачуються засобами водовідливу. Більшість таких виробок мають досить тривалий термін служби, а капітальні виробки експлуатуються стільки ж часу, скільки працює усе підземне підприємство.

З огляду на це, вони потребують постійного нагляду та підтримки своєї працездатності. Дуже важливими тут є операції приведення виробок у безпечний стан, які потрібні відразу після їх проходки (прибирання заколів з покрівлі та боків, монтаж тих чи інших видів кріплення, руйнування негабаритів) або в процесі експлуатації (наприклад, прибирання просипів гірничої маси, що утворюються під час завантаження транспортних засобів та перевантаження її х одних машин на інші, проходка водовідливних канавок тощо).

Для механізації цих операцій використовуються різноманітні механічні засоби. Деякі з них будуть розглянуті нижче, інші потрібно розробляти через відсутність таких на вітчизняних підприємствах.

Як було зауважено вище, інститут «КриворіжНДПІрудмаш» свого часу зробив суттєвий внесок у розвиток цієї справи, але проблема її вирішення ще дуже далека від завершення.

1.2.1 Обладнання для прибирання заколів та руйнування негабаритів

Для механізації цих операцій використовуються як інструменти ручного типу, так і стаціонарні та пересувні установки.

З перших можна згадати вітчизняні пневматичні конструкції пристрою для прибирання заколів ОК-3 та лому ПЛ-1М, а також ударні інструменти з приводом від двигунів внутрішнього згоряння шведських фірм Atlas Copco і Berema AB (відповідно Cobra mk1 та Pioniar моделей 120 і 130).

На рис. 1.1 приведена принципова схема пристрою ОК-3, а в табл. 1.1 і 1.2 – основні технічні характеристики його та пневмолому ПЛ-1М відповідно [8]. На рис. 1.2 – показані схеми роботи та зовнішній вигляд шведських агрегатів [12].

Пристрій ОК-3 використовується у виробках висотою до 3,5 м для прибирання заколів з покрівлі та боків виробок. Гірник при цьому стоїть на підошві виробки або на навалі породи і тримає пристрій в руках. Запуск і зупинка пневмоударного вузла 2 останнього здійснюється автоматично шляхом притискання піки 1 до породи або відведення від неї (див. рис. 1.1).

Конструкція пневмолому ПЛ-1М складається з рукоятки з пусковим пристроєм, корпусу, поршня та напрямної, всередині якої розміщений бойок і яка передає енергію ударів останнього на хвостовик лому.

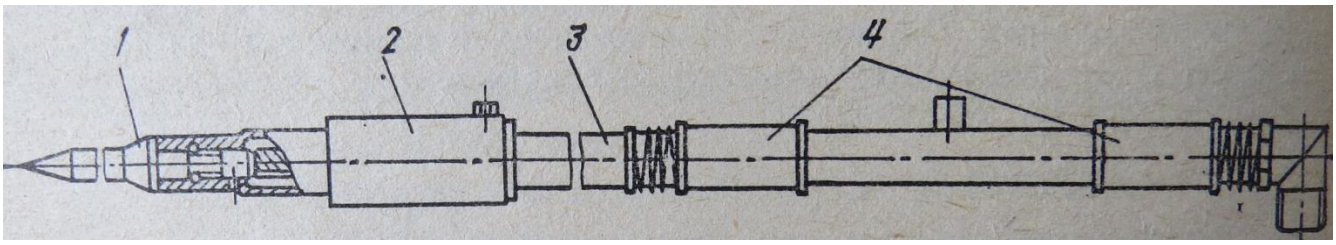


Рисунок 1.1 – Принципова схема пристрою ОК-3 для прибирання заколів:
1 – піка; 2 – малогабаритний пневмоударний вузол;
3 – полегшена трубчаста штанга; 4 – віброзахисні рукоятки

Таблиця 1.1 – Технічна характеристика пристрою для прибирання заколів ОК-3

Показники	Значення
Енергія удару, Дж	8,0
Частота ударів, $с^{-1}$	30
Витрата стисненого повітря при тиску 0,5 МПа, $м^3$/хв.	0,8
Довжина, мм	2200
Маса, кг	6,0

Таблиця 1.2 – Технічна характеристика пневмолому ПЛ-1М

Показники	Значення
Потужність, кВт	1,4
Частота ударів, $с^{-1}$	21
Витрата стисненого повітря, $м^3$/хв.	1,2
Довжина (без вставного інструменту), мм	635
Маса, кг:	
пневмолому (без вставного інструменту)	31,8
лому	3,5

Ударні пристрої шведських розробників постачені великими наборами інструментів, що можуть використовуватися для руйнування негабаритів та старих бетонних фундаментів, буріння і розширення неглибоких шпурів, копання у твердих і змерзлих грунтах, забивання невеликих паль, трамбування бетонів та щебеневих підсипок, підбивання баласту рейкових шляхів тощо.

В якості стаціонарної установки для дроблення негабаритів, певний відсоток яких неминуче присутній у підірваній в процесах проходки гірничих виробок та очисного виймання руди, можна згадати агрегат 1МДР розробки інституту «КриворіжНДПІрудмаш». Його принципова схема показана на рис. 1.3, а технічні характеристики приведені в табл. 1.3. Він складається з візка 1 з пневмоударним механізмом 6 та рами 2 з пультом керування 4 та сидінням оператора. Ма-

шина постачена пилозахисним пристроєм 3. Переміщення робочого органу уздовж і впоперек робочої зони забезпечується приводними ланцюгами 7 і 8.

Таблиця 1.3 – Технічна характеристика машини 1МДР для дроблення руди

Показники	Значення
Продуктивність під час дроблення негабаритів міцністю $f < 18$, м^3/зміну	9
Частота ударів при тиску стисненого повітря 0,5 МПа, с$^{-1}$	8
Енергія одиничного удару, Дж	550
Розміри зони обслуговування, мм:	
ширина	1250
довжина	7000
Швидкість пересування, м/с	0,2
Найбільший розмір негабаритів, що дробляться, мм	600
Габаритні розміри, мм:	
ширина	2950
висота	2700
Маса, кг	1200

1.2.2 Обладнання для установки систем кріплення виробок

У вітчизняних залізорудних шахтах виробки закріплюють в основному набризк-бетонним, металевим арковим та анкерним кріпленням.

Для механізації зведення першого типу кріплення, а також для закладення бетону за опалубку використовують машини, що працюють на сухій бетонній суміші (БМ-60, БМ-68), та установки з роздільним завантаженням компонентів суміші (ПБМ) [8]. Слід зауважити, що при цьому певна частина операцій процесу кріплення все ж таки виконується вручну.

Подібна ситуація, навіть у більшому масштабі, спостерігається й під час установки металевого аркового кріплення. У цьому процесі механізованою можна вважати хіба що операцію підйому верхнього елементу арки за допомогою будь-якого агрегату зі стрілою, постаченою спеціальним робочим органом для цьо-

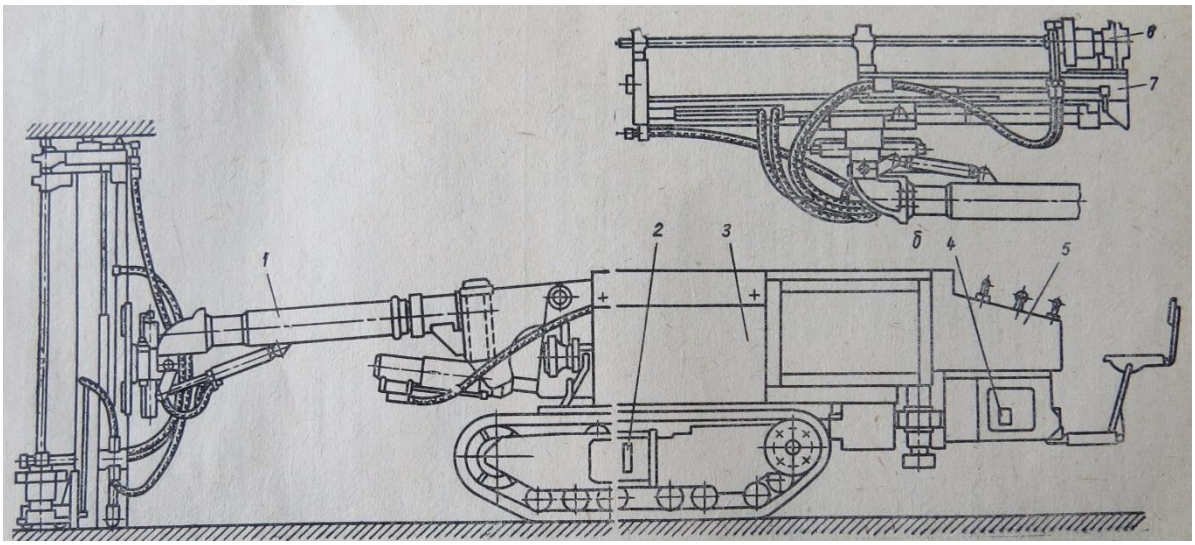
го, наприклад вилочним захватом чи підйомною платформою (багатофункціональна касетна система ПД-8МКС, вантажники ПКУ-А, ПКУ-Б, ПМШ-0,35 інституту «КриворіжНДПрудмаш» [8,11]). Решта ж операцій – установка нижнього елементу, бічних стояків, з'єднання елементів за допомогою накладок, клинів і болтів – здійснюється вручну.

Що стосується анкерного кріплення, то тут вдається механізувати дві основні технологічні операції: буріння шпурів та установку анкерів. В якості прикладу можна навести установку БУА-3 (рис. 1.4*а*), що складається з гусеничного механізму пересування 2, рами 3 у зборі, маніпулятора 1, бурильної машини 7 з розсувним подавальним пристроєм та обертачем 5, пульта керування 5 та електроблоку 4, та агрегат САКК-3 (рис. 1.4*б*) у складі самохідної платформи 6 на гусеничному ходу з підйомною стрілою 2 і робочим помостом 5. На платформі змонтовані рухомі автоподавальні пристрої 3 з бурильними головками [8].

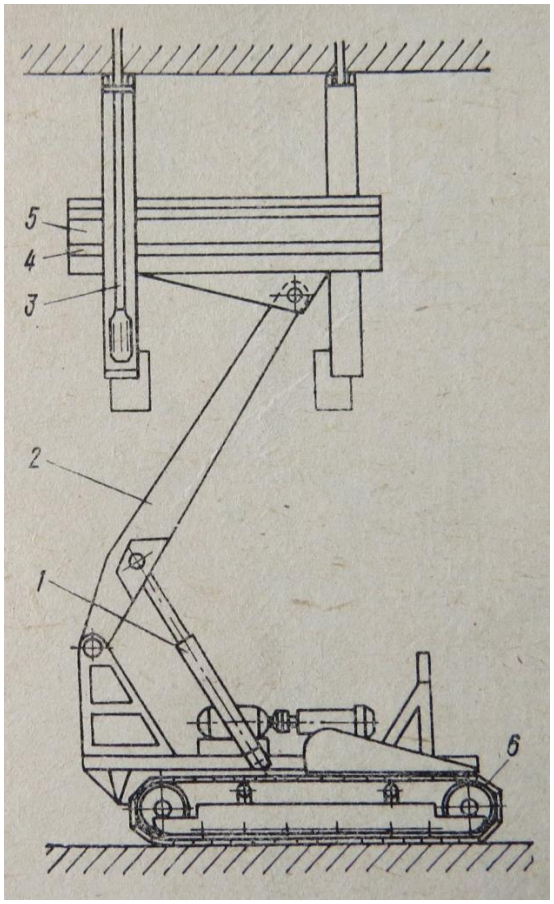
Із закордонного обладнання такого типу слід згадати самохідну техніку фірми Atlas Copco для анкерного і тросового кріплення виробок [13]. Механізм кріплення гірничих порід залежить від типу кріпильного елементу, що ви-користовується при цьому, та способу його фіксації у заздалегідь пробуреному шпурі. Кріплення може забезпечуватися зчепленням арматури або тросу з породою за допомогою цементу чи синтетичної смоли, а також тертям за рахунок стискання або розтягування спеціального механічного анкерного болта.

Для болтового анкерного кріплення фірмою випускаються бурильні установки Boltec серій L (LD, LC – анкери довжиною від 1,5 до 6,0 м у виробках висотою до 12 м), M (MD, MC - анкери довжиною від 1,5 до 3,5 м у виробках висотою до 9,5 м) і 235 (наприклад, 235H - анкери довжиною від 1,5 до 2,4 м у виробках висотою до 8 м). На рис. 1.5 показані області використання машин вказаних серій, на рис. 1.6 - зовнішній вигляд бурильної установки Boltec 235H, а в табл. 1.4 – її технічна характеристика.

Для тросового анкерного кріплення призначена спеціальна бурильна установка Cabletec LC. На рис. 1.7 показаний зовнішній вигляд установки, а в табл. 1.5 приведена її технічна характеристика.



а



б

Рисунок 1.4 – Установки для механізації процесу зведення анкерного кріплення:
а – БУА-3 (1 – маніпулятор; 2 – механізм пересування; 3 – рама;
4 – електроблок; 5 – пульт керування; 6 – обертач; 7 – бурильна машина);
б – САКК-3 (1 – гідроциліндр; 2 – стріла; 3 – автоподавальні пристрої
з бурильними головками; 4 – напрямні автоподавальних пристроїв;
5 – робочий поміст; 6 – платформа на гусеничному ходу)

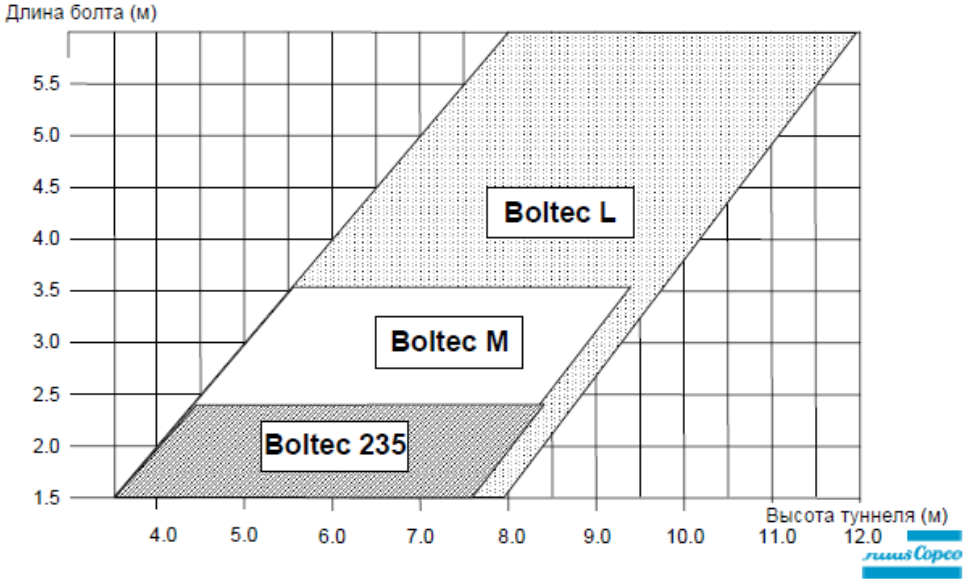


Рисунок 1.5 – Області використання бурильних установок Boltec

Рисунок 1.6 – Зовнішній вигляд бурильної установки Boltec 235H

Рисунок 1.7 – Зовнішній вигляд бурильної установки Cabletec LC

Таблиця 1.4 – Технічна характеристика бурильної установки Boltec 235H

Показники	Значення
Перфоратор	COP 1132
Кількість болтових анкерів в магазині, шт.	10
Довжина анкерів, м	1,5-2,4
Діаметр анкерів, мм	16-32
Максимальна потужність, кВт	66
Габарити, мм:	
довжина	6192
ширина	1930
висота	2300-3000
Маса, кг	17500

Таблиця 1.5 – Технічна характеристика бурильної установки Cabletec LC

Показники	Значення
Перфоратор	COP 1638; COP 1838
Довжина тросових анкерів, м	1,2; 1,5; 1,8
Діаметр тросових анкерів, мм	29-40
Максимальна потужність, кВт	105

1.2.3 Обладнання для допоміжних виймально-навантажувальних операцій

Для здійснення виймально-навантажувальних операцій допоміжного призначення використовуються зазвичай установки з ковшовими робочими органами різного кінематичного виконання. В якості прикладу можна привести згадані вище вантажники серії ПКУ та вантажник-тягач ПТР. На рис. 1.8 показаний зовнішній вигляд вантажника ПКУ-Б, а на рис.1.9 – установки ПТР. Технічні характеристики цих агрегатів приведені в табл.1.6 [8,11].

Зазвичай такі установки комплектуються декількома ковшами для виконання різних операцій копання та навантаження, а також іншими змінними робочи-

ми органами – гаками для підйому вантажів, вилочними захватами, підйомними платформами тощо.

Спеціально для механізації робіт з очищення гірничих виробок від гірничої маси, просипаної під час завантаження та руху шахтних транспортних засобів інститутом «КриворіжНДПІрудмаш» розроблена конструкція машини МВ-3, докладна мова про яку піде в наступних розділах роботи.

Рисунок 1.8 – Зовнішній вигляд вантажника ПКУ-Б

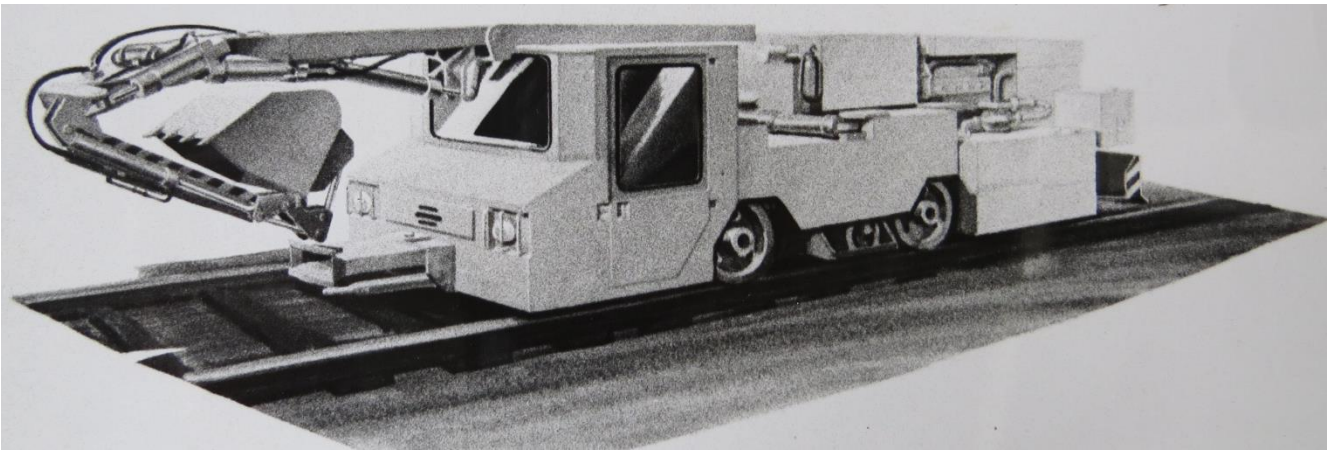


Рисунок 1.9 – Зовнішній вигляд вантажника тягача ПТР

Таблиця 1.6 – Технічні характеристики вантажників ПКУ-Б та ПТР

Показники	Значення	
	ПКУ-Б	ПТР
Технічна продуктивність, $м^3$/хв.:		
під час навантаження	0,36	0,4
під час проходки водовідливних канавок	0,2	0,2
Ємність ковшів, $м^3$:		
навантажувального	0,14	0,16
для проходки водовідливних канавок	0,075	0,08
для очищення водовідливних канавок	-	0,063
грейфера	0,15	-
Найбільша ширина захвату, мм	4200	4500
Найбільша ширина захвату, мм	-	1600
Найбільша глибина копання, мм	-	1700
Найбільша швидкість руху, км/год.	-	10
Вантажопідйомність на гаку, кН (т)	5,0 (0,5)	-
Габаритні розміри у транспортному положенні, мм:		
довжина	5000	7000
ширина	1200	1350
висота	1650	1650
Маса, кг, не більше	6400	8700

2 ЗАГАЛЬНИЙ ОПИС КОНСТРУКЦІЇ БАЗОВОЇ МАШИНИ

Машина для прибирання гірничих виробок МВ-3 розроблена в інституті «КриворіжНДПІрудмаш». Опис та аналіз конструкції установки виконані згідно з інформацією, викладеною в [11,14-18].

2.1 Призначення та умови експлуатації виробу

Машина для прибирання гірничих виробок МВ-3 призначена для очищення горизонтальних підземних гірничих виробок від гірничої маси, яка просипається при завантаженні і транспортуванні шахтних транспортних засобів.

Машина створена для роботи з використанням енергії стисненого повітря з шахтної пневмомережі і повинна застосовуватися в гірничих виробках шириною не менше 2500 мм, обладнаних рейковою колією шириною 750 мм (позначення машини у цьому випадку – МВ-3 ТУ 24.08.1422-86) або 900 мм (позначення – МВ-3-900 ТУ 24.08.1422-86) за наявності в них пневматичної магістралі з умовним проходом не менше 50 мм і тиском повітря не менше 0,5 МПа.

Радіус заокруглення рейкового шляху має бути не менше 15 м, а висота підвіски контактного дроту – не менше 1800 мм.

Машина розрахована на використання в умовах помірного клімату (У) при температурі навколишнього повітря від +5 до +35 ^{o}С, категорія розміщення 5, група умов експлуатації 7 за ДСТУ 15150.

2.2 Комплект поставки

До комплекту поставки машини входять:

- власне машина МВ-3 у зборі:

- запасні частини, інструмент та приладдя згідно відомості МВ-3.00.000 ЗІ.

До комплекту мають бути прикладені інструкція з експлуатації МВ-3.00.000 ІЕ (див. [17]) та паспорт МВ-3.00.000 ПС.

2.3 Загальна інформація щодо конструкції машини

Зовнішній вигляд машини показаний на рис. 2.1.

Машина МВ-3 складається з наступних основних частин:

- ходової частини МВ-3.05.000 з колісно-рейковим двовісним ходовим візком, осі якого за допомогою зубчастих передач автоматично пов'язані між собою, та двома пневматичними двигунами типу ДАР-14М (ТУ 24.8.785-81). Зверху встановлена обертова навколо вертикальної осі платформа з мастильною станцією, мастильним баком, пультом керування та сидінням оператора;

- забірної частини МВ-3.02.000 із забірним органом (ковшем), робота якого здійснюється за допомогою гідроциліндра та системи важелів, та стрічковим конвеєром з приводом від пневматичного двигуна ДАР-14М через конічно-циліндричний редуктор, змонтований на зварній рамі. З обох боків від забірного органу на рамі встановлені два відвали, поворот та підйом яких здійснюється за допомогою гідроциліндрів;

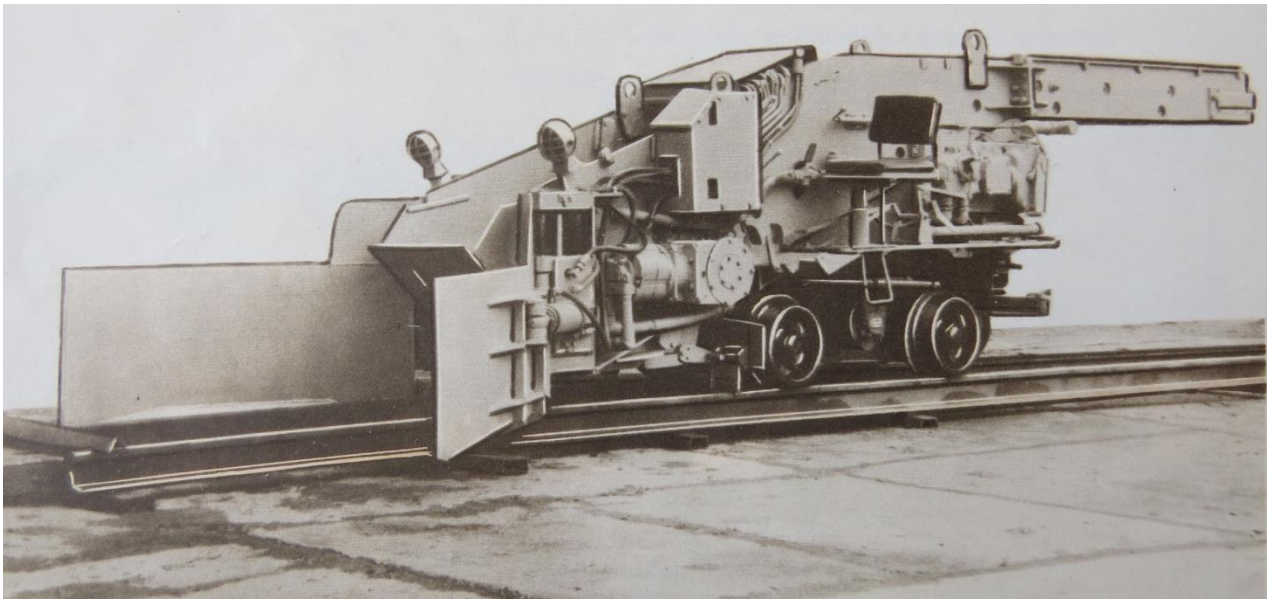
- системи керування МВ-3.03.000, що складається з пульта керування та шестисекційного гідравлічного розподільника з рукояткою для керування забірним органом, відвалами та процесом повороту платформи, двох педалей для керування рухом машини, крана конусного для керування приводом стрічкового конвеєра;

- установки освітлювальної МВ-3.06.000, яка має у своєму складі батарею 6СТ-182 3МУ2 (ДСТУ 953.23-79) та дві фари ФРЗ-4 (ТУ 12.48.043-78) з лампами А12-45-40 (ДСТУ 2022-78);

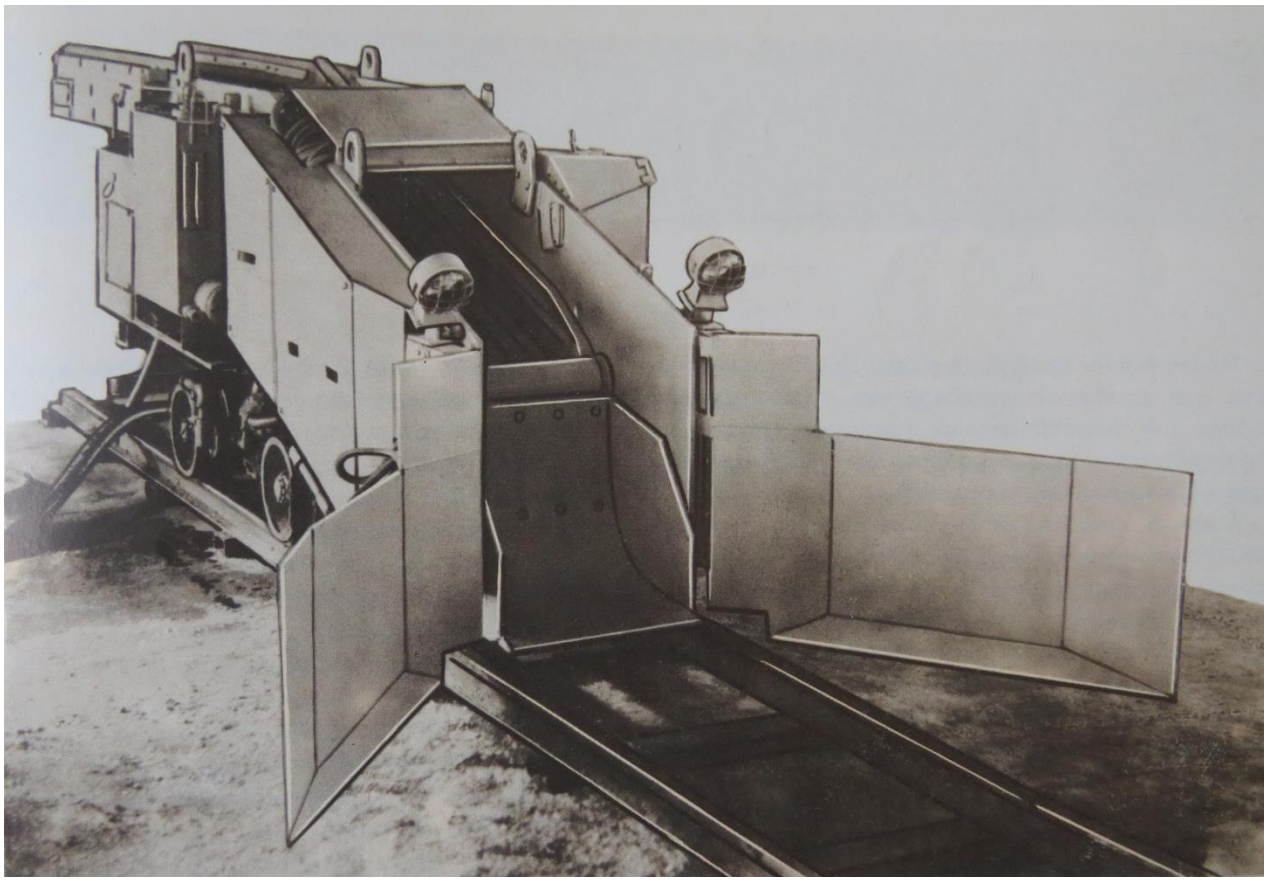
- інструменту, приладдя та комплекту запасних частин;

- супроводжувальної документації.

Принципова схема машини МВ-3 зображена на рис. 2.2 [11]. На ній можна побачити згаданий вище колісно-рейковий двовісний ходовий візок 1 із встановленою на ньому поворотною платформою 2. На платформі змонтована ходова частина 3, яка складається з ковшового робочого органу 4, рухомих відвалів 5 та стрічкового конвеєра 6.

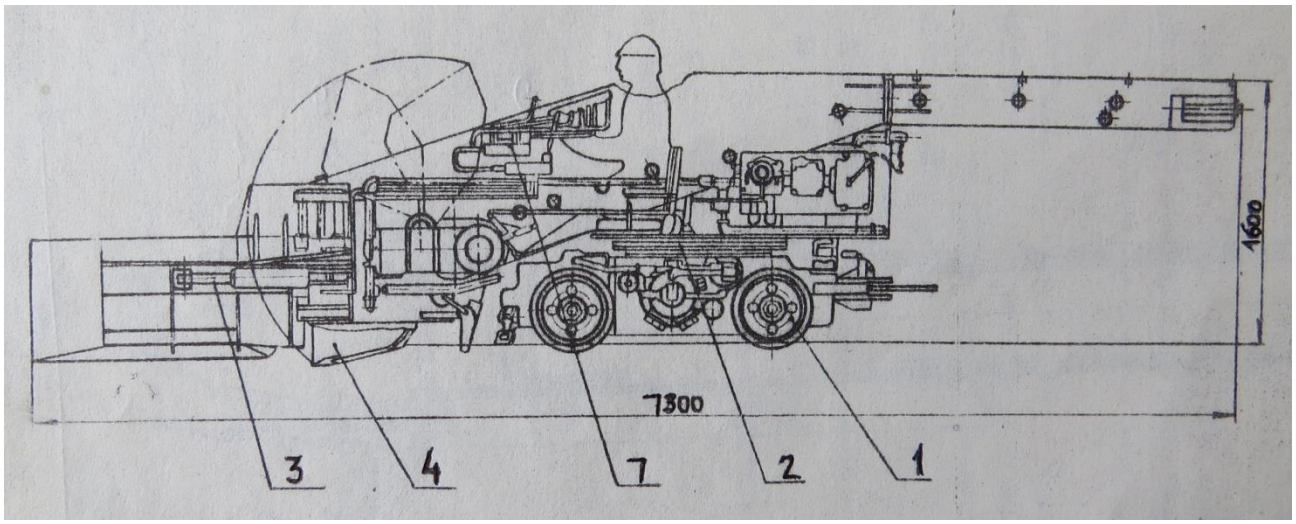


а



б

Рисунок 2.1 – Зовнішній вигляд машини МВ-3:
а – вид збоку; *б* – вид спереду



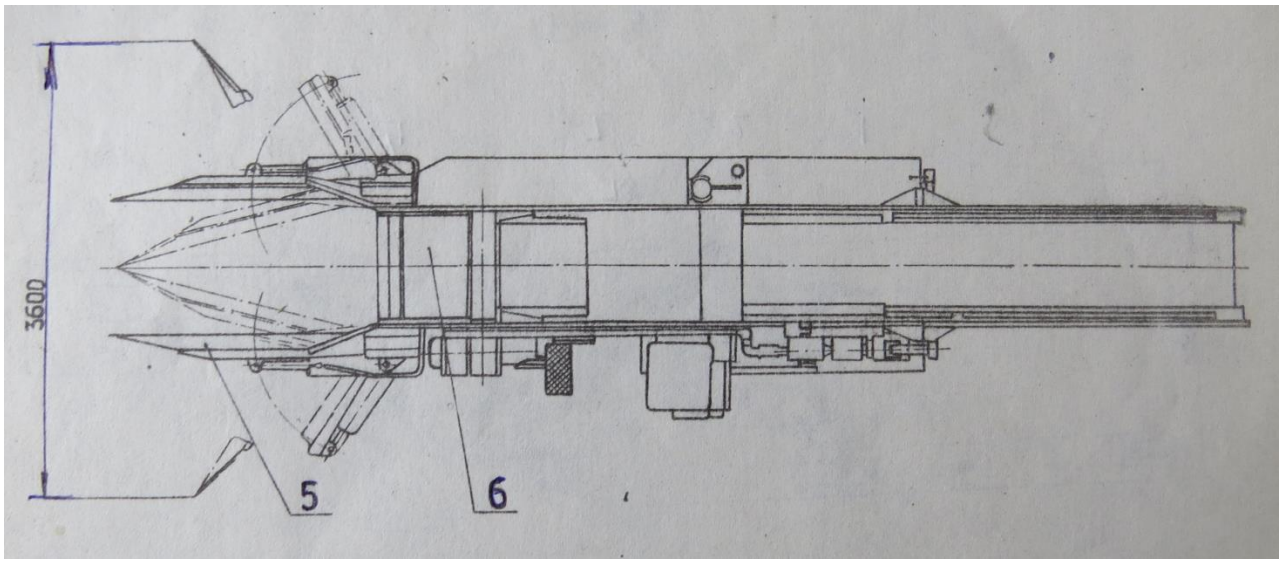


Рисунок 2.2 - Принципова схема машини МВ-3:
1 – візок ходовий колісно-рейковий двовісний; 2 – платформа поворотна;
3 – забірна частина; 4 – ковшовий робочий орган; 5 – рухомі відвали;
6 – стрічковий конвеєр; 7 – пульт керування

2.4 Технічна характеристика установки

Технічна характеристика установки МВ-3 приведена в табл. 2.1.

2.5 Маркування виробу

На лівому боці машини прикріплена табличка, виконана за ДСТУ 12971 згідно з вимогами ДСТУ 12969, з наступною інформацією:

Таблиця 2.1 – Технічна характеристика машини МВ-3

Показники	Значення
1 Показники призначення	
1.1 Технічна продуктивність*:	
під час очищення виробок, м/хв., не менше	3,0
під час навантаження, $м^3$/хв. (т/хв.), не менше	0,4 (0,7)
1.2 Ємність ковшу, $м^3$, не менше	0,16
1.3 Найбільша ширина захвату відвалами машини, мм, не менше	3700
1.4 Висота розвантаження конвеєра, мм	1300
1.5 Вид енергії	стиснене повітря (0,5 МПа)
1.6 Витрата повітря, $м^3$/год.	28
1.7 Максимальний розмір шматка гірничої маси, що завантажується, мм	450
1.8 Тривалість робочого циклу навантаження гірничої маси, с, не більше	20
1.9 Швидкість пересування на горизонтальній дільниці шляху, км/год., не більше	3,0
1.10 Колія**, мм	750; 900
1.11 Радіус заокруглення рейкового шляху, м	15
1.12 Габаритні розміри у транспортному положенні, мм:	
довжина	7300±100
ширина	1350±50
висота	1600±50
1.13 Маса, кг, не більше	8000
2 Показники надійності	
2.1 Середній ресурс до капітального ремонту, $м^3$ (год.)	9000 (2200)
2.2 Напрацювання на відмову, год., не менше	32
2.3 Середній термін служби до капітального ремонту, міс., не менше	30
2.4 Термін служби до списання, років, не менше	5,5
2.5 Об’єднана питома оперативна трудомісткість технічних обслуговувань та ремонтів, чол.·год. /год., не більше	0,58

Продовження таблиці 2.1	
3 Показники економного використання сировини, матеріалів, палива, енергії та трудових ресурсів	
3.1 Питома маса, т·хв./м^3, не більше	20
3.2 Питома витрата повітря, м^3/м^3, не більше	75
4 Ергономічні показники	
4.1 Еквівалентний рівень звуку на робочому місці, дБА, не більше	81
4.2 Рівень вібрації на робочому місці (логарифмічний рівень віброшвидкості, загальній на частоті 12 Гц), дБ, не більше	108
4.3 Концентрація шкідливих речовин у повітрі робочої зони, мг/м^3, не більше:	
пилу	2,0
масляного аерозолю	5,0

Примітки:
*Технічна продуктивність забезпечується при середній забрудненості виробки 0,05 м^3/м^2, ширині не більше 2500 мм або об'ємі гірничої маси під люками не менше 0,4 м^3
**Основне виконання машини – на колію завширшки 750 мм

- товарним знаком або найменуванням підприємства-виготовлювача;
- найменуванням та умовним позначенням машини;
- порядковим номером машини за системою нумерації підприємства-виготовлювача;
- роком та місяцем випуску;
- позначенням технічних умов на машину [14].

Маркування має бути нанесено ударним або іншим способом, який забезпечуватиме чіткість надписів протягом усього терміну служби машини.

2.6 Упаковка машини

Машина, запасні частини, інструмент та приладдя поставляються із заво-

ду-виготовлювача у законсервованому вигляді згідно з вимогами ДСТУ 9.014. Консервації піддають нефарбовані оброблені поверхні деталей за ОСТ 24.008.02-73. Підшипникові вузли консервуються мастилом Ціатим-201 ДСТУ 6267-74. Група виробу – 11-1, варіант тимчасового захисту – ВЗ-4, варіант внутрішньої упаковки – ВУ-0, термін захисту без повторної консервації для умов зберігання та транспортування ОЖ-1 – 1 рік.

Машина поставляється без упаковки. Захист машини – КУО за ДСТУ 23170.

Запасні частини, інструмент та приладдя пакуються згідно з вимогами ОСТ 24.070.39 у шухляду, виконану згідно з ДСТУ 10198, тип шухляди – 1-1, категорія упаковки – КУ-2 за ДСТУ 23170.

Технічна та товаросупроводжувальна документація на машину пакуються у пакет з поліетиленової плівки за ДСТУ 10354 товщиною не менше 0,15 мм або двошарового пакувального паперу за ДСТУ 8828 та укладаються у шухляду із запасними частинами. На шухляді обов’язково має бути надпис: «Документація тут».

3 АНАЛІЗ КОНСТРУКТИВНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ УСТАНОВКИ

3.1 Аналіз конструктивного виконання вузлів машини

Більш докладне уявлення про будову машини МВ-3 можна отримати з її загального зовнішнього вигляду, який був представлений на рис. 2.1, та зі спрощеної кінематичної схеми, що показана на рис. 3.1 [18]. На першому з них добре видно взаємне розташування вузлів установки, а другий дає уяву про їхню конструктивну взаємодію.

Машина змонтована на ходовій частині, що приводиться у рух пневматичним двигуном типу ДАР-14М (рис. 3.2). На колісно-рейковому двовісному візку 1 (див. рис. 3.1) за допомогою поворотного кола 2 встановлена платформа 3 із забірною частиною, мастильна станція, пульт керування машиною та стрічковий конвеєр 4. Забірна частина складається з ковшу 8 та гідроциліндра 5, які пов'язані між собою важелями 6. Ківш може повертатися у вертикальній площині на осі 7. З боків ковшу 8 встановлені два відвали 10 та 11, підйом та повертання яких здійснюється за допомогою гідроциліндрів 9 та 12.

На платформі також встановлені мастильна станція, мастильний бак, система керування, регульоване по висоті та довжині крісло оператора, пневматичний звуковий сигнал та освітлювальна система.

Забірна частина, що складається з двох з'єднаних між собою за допомогою болтів рам, разом з поворотною платформою може розвертатися відносно ходової частини навколо вертикальної осі на кут до 15° в обидва боки.

Відвали призначені для спрямовування гірничої маси, що підлягає прибиранню, з боків виробки до її середини та зосередження перед ковшем. Відвали встановлені з можливістю розвертання в горизонтальній площині та пересування у вертикальному напрямку. Керування відвалами роздільне.

Ківш забірної частини розташований перед конвеєром і змонтований шарнірно з можливістю пересуватися у вертикальній площині з перекиданням через себе для розвантаження гірничої маси на конвеєр.

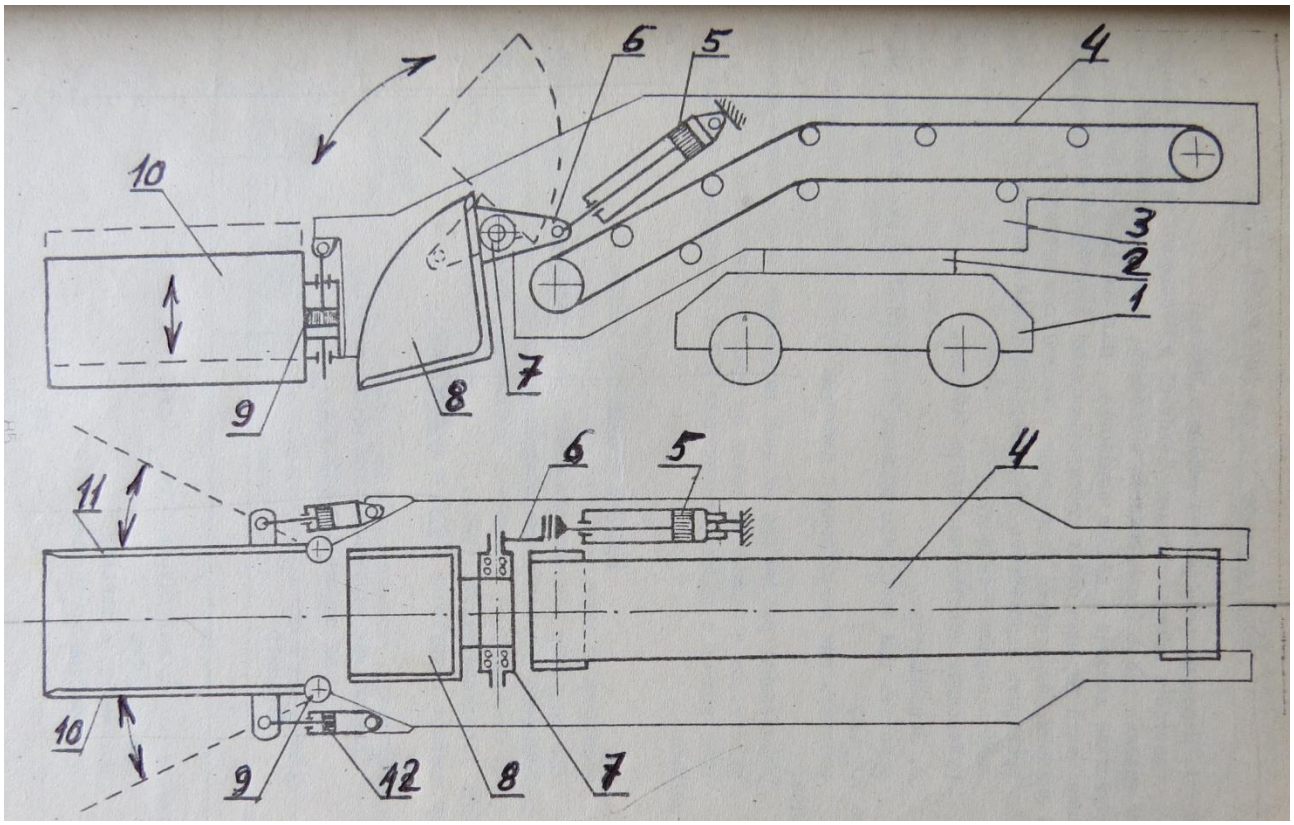


Рисунок 3.1 – Спрощена кінематична схема машини МВ-3:
1 – візок ходовий колісно-рейковий двовісний; 2 – коло поворотне;
3 – платформа із забірною частиною; 4 – конвеєр; 5, 9, 12 – гідроциліндри;
6 – важелі; 7 – вісь; 8 – ківш; 10, 11 – відвали

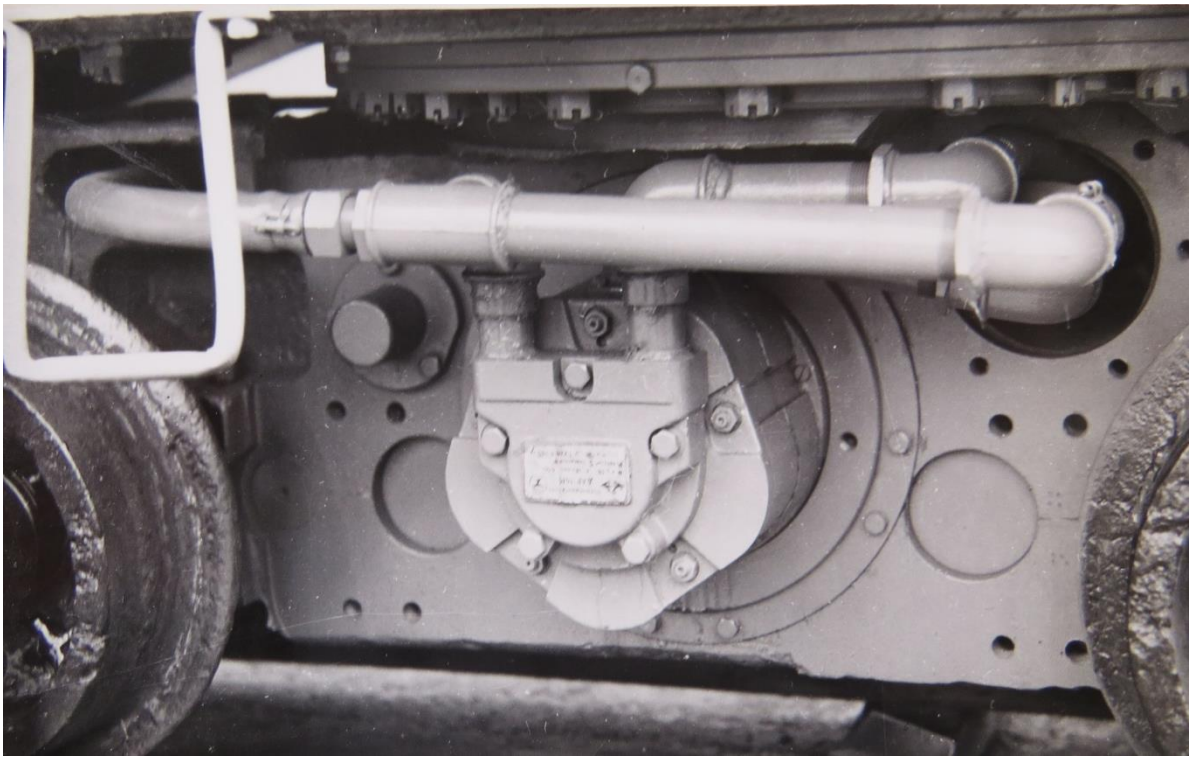


Рисунок 3.2 – Привод ходової частини машини з пневмодвигуном ДАР-14М

Робота ковшу, відвалів та поворотної платформи здійснюється за допомогою гідроциліндрів.

Стрічковий конвеєр складається зі стрічки, приводу, приводного барабану, кінцевого барабану, роликів та очисників. Для зниження рівня шуму вихлопу, створюваного пневмодвигуном приводу конвеєра, на рамі останнього змонтовано глушник. Для регулювання натягу конвеєрної стрічки кінцевий барабан конвеєра змонтований на повзунах, які переміщаються за допомогою натяжних гвинтів.

Привод конвеєра складається з пневмодвигуна типу ДАР-14М, пружної муфти та конічно-циліндричного редуктора. Останній встановлений на рамі забірної частини, причому вихідний вал редуктора привода за допомогою шліцьового з'єднання сполучається з приводним барабаном конвеєра. Редуктор постачений заливною горловиною для масла, яка закривається кришкою-душником. Для контролю рівня масла в редукторі передбачена спеціальна пробка.

Гідравлічна система складається з мастильної станції, мастильного баку, мастильних трубопроводів, контрольно-пускової апаратури та гідроциліндрів.

Мастильна станція має пневмомотор типу ПД-13 та шестеренчастий мастильний насос типу НШ-71-3-1 ДСТУ 8753-80), що з'єднані між собою зубчастою муфтою.

Мастильний бак виконаний у вигляді зварної конструкції з листової сталі. Бак має заливний штуцер з сітчастим фільтром та зливний кутник. Бак постачений глушником для зниження шуму вихлопу, що створює пневмодвигун мастильної станції.

Ходовий візок також обладнаний буфером, двома плужковими очисниками рейок, розсувною зчіпкою, важелем для фіксації зчіпки та механізмом для відключення пневмодвигунів від трансмісії.

Система керування служить для керування механізмами машини. Апарати та органи керування розташовані з лівого боку машини, де встановлено крісло машиніста-оператора.

Кожна машина постачена комплектом інструментів, приладдя та запасних

частин, який укладається у спеціальну шухляду.

3.2 Розрахунок продуктивності машини

Об'єм ковшу (з технічної характеристики в табл. 2.1): $V_к = 0{,}16$ м^3.

Теоретична продуктивність машини складе:

$$Q_{\text{теор}} = \frac{60V_{\text{к}}}{T} = \frac{60 \cdot 0{,}16}{20} = 0{,}48 \text{ м}^3\text{/хв.},$$

де Т = 20 с – тривалість робочого циклу навантаження гірничої маси (див. табл. 2.1).

Технічна продуктивність:

$$Q_{\text{техн}} = \frac{Q_{\text{теор}} K_{\text{н}} K_{\text{р}}}{K_{\text{ц}}} = \frac{0{,}48 \cdot 0{,}9 \cdot 0{,}95}{1{,}05} = 0{,}39 \text{ м}^3\text{/хв.},$$

де $K_н = 0{,}9$ – коефіцієнт наповнення ковшу; $K_р = 0{,}95$ – коефіцієнт додаткового розпушення породи в ковшу; $K_ц = 1{,}05$ – коефіцієнт зміни часу циклу в реальних умовах.

Як бачимо, отриманий результат практично відповідає очікуваній величині технічної продуктивності, зазначеної в табл. 2.1.

Експлуатаційна продуктивність:

$$Q_{\text{експл}} = 60 Q_{\text{техн}} T_{\text{зм}} K_{\text{в}} = 60 \cdot 0{,}39 \cdot 7 \cdot 0{,}5 = 81{,}9 \text{ м}^3\text{/зміну},$$

де $T_{зм} = 7$ год. – тривалість робочої зміни; $K_в = 0{,}5$ – коефіцієнт використання машини протягом зміни.

3.3 Аналіз та загальна оцінка якості конструкції

Для перевірки відповідності машини МВ-3 вимогам технічних умов [14] були проведені наступні види контролю та випробувань установки:

- виробничий контроль деталей та складальних одиниць на стадії їхнього виготовлення з точки зору їхньої відповідності вимогам конструкторської та тех-

нологічної документації;

- приймальний контроль кожного екземпляру машини на стадії приймання;

- приймально-передатні випробування кожної установки шляхом обкатування на холостому ходу протягом часу, необхідного для виявлення правильності збирання та працездатності конструкції в цілому (не менше 30 хв.);

- періодичні випробування однієї з машин, що пройшли приймально-передатні випробування, в умовах експлуатації не рідше одного разу за три роки;

- типові випробування при зміненні конструкції, матеріалів або комплектуючих виробів, якщо вони впливають на технічну характеристику та гігієнічні параметри машини.

Конструкція машини МВ-3 успішно пройшла перераховані перевірки і показала, що вона повністю забезпечує виконання усіх заявлених в технічній документації на неї показників призначення та надійності (див. табл. 2.1).

Потреба у використанні таких машин в умовах вітчизняних рудних шахт пояснюється необхідністю механізації однієї з найбільш трудомістких операцій допоміжних робіт у шахтах, а саме: прибирання просипаної під час завантаження електровозних потягів гірничої маси, яка загромаджує рейковий шлях, засипає водовідливні канавки, заважає руху шахтного транспорту. Зазвичай такі роботи виконуються вручну і потребують значної робочої сили.

Експертний висновок з оцінки технічного рівня машини, зроблений свого часу авторитетною комісією у складі дослідників, проектантів та представників гірничих підприємств засвідчив, що виріб демонструє високу якість робіт з очищення гірничих виробок [16]. Конструктивне виконання, надійність та довговічність вузлів установки в цілому, а також величина її змінної продуктивності відповідають вимогам та умовам експлуатації.

Конструкція машини прогресивна і дозволяє механізувати важку ручну працю на таких роботах, як навантаження гірничої маси під час очищення гірничих виробок та місць завантаження вагонів з-під люків від просипаної гірничої маси.

Машина має робочий ківш оптимальної конфігурації з гумовою накладкою

на внутрішній поверхні днища та носком зі зносостійкого матеріалу. Те саме можна сказати і про приймальний лоток конвеєра. Усе це дозволяє ефективно завантажувати та розвантажувати гірничу масу різного стану, у тому числі вологу та в'язку.

Конструкція машини надійна й працездатна, установка зручна під час транспортування (спуску в шахту та переїздів з горизонту на горизонт), експлуатації, обслуговування та ремонту.

Досвід експлуатації машини показує, що її заявлена технічна продуктивність може бути збільшена за рахунок зростання коефіцієнта використання агрегату в часі шляхом удосконалення процесу експлуатації – застосування схеми роботи у 2-3 гірничих виробках протягом зміни.

Величезне значення має забезпечення машиною вимог безпеки.

З цієї точки зору конструкція установки МВ-3 відповідає вимогам ДСТУ 12.2.003, «Правилам безпеки під час розробки родовищ рудних та нерудних корисних копалин підземним способом» [19] та технічним умовам [14].

За вимогами безпеки конструкція гідроприводу машини відповідає ДСТУ 12.2.040, а порядок його монтажу та експлуатації – ДСТУ 12.2.086. Для пневмоприводу установки аналогічні показники забезпечуються вимогами відповідно ДСТУ 12.2.102 та ДСТУ 12.3.001.

На машині передбачені наступні конструктивні рішення, що підвищують загальний рівень її безпеки:

- автоматичне повертання рукояток гідророзподільника та педалей керування переміщенням машини у нейтральні положення після зняття з них зусиль;
- додаткове кріплення підвідного рукава для запобігання його зриву;
- звуковий сигнал;
- фіксація важеля коробки розподілення повітря у нейтральному положенні.

Конструкція машини МВ-3відповідає загальним правилам безпеки у відношення шуму. Зокрема, рівні звукової потужності в октавних смугах частот не перевищують значень, приведених в табл. 3.1.

Еквівалентний рівень звуку на робочому місці машиністу не перевищує 81 дБА.

Середні квадратичні значення віброшвидкості (логарифмічні рівні віброшвидкості) на робочому місці машиніста не перевищують значень, приведених в табл. 3.2.

Концентрація пилу та масляного аерозолю на робочому місці машиніста за умови забезпечення споживачем діючих норм провітрювання гірничих виробок не перевищують вимог ДСТУ 12.1.005 (відповідно не більше 2 та 5 мг/м^3).

Рівень звуку попереджувального сигналу перевищує маскувальний шум машини не менше, ніж на 13 дБ.

Органи керування машиною відповідають вимогам ДСТУ 21753 і мають чіткі та зрозумілі пояснювальні надписи або символи, що вказують на їхнє призначення.

Машина обладнана світильниками, які забезпечують освітленість грунту виробки у зоні дії робочого органу не менше 15 лк (згідно з вимогами «Правил безпеки під час розробки родовищ рудних та нерудних корисних копалин підземним способом» [19]).

У цілому слід відзначити прогресивність конструкції машини та відповідність її сучасним вимогам галузі. Високий технічний рівень установки не викликає жодних сумнівів.

3.4 Аналіз можливих шляхів удосконалення конструкції машини

Як і в інших ковшових навантажувальних машинах, робочий цикл установки МВ-3 містить операцію занурення ківшу у штабель гірничої маси, яка супроводжується величезними опорами насипного матеріалу, особливо крупношматкового. Ці опори викликаються силами тертя робочого органу відносно матеріалу, можливим розпором шматків матеріалу між бічними стінками ковшу, опором на передніх кромках робочого органу тощо.

Значні за величиною зусилля опору викликають необхідність збільшення

зчіпної ваги машин, потужності приводу, міцності окремих деталей та вузлів. На подолання сил опору заглибленню робочого органу в штабель насипного вантажу витрачається більша частина потужності двигунів шахтних навантажувальних машин.

При великих опорах заглибленню ковші навантажувальних машин занурюються в штабель на незначну глибину і погано заповнюються породою. В пра-ктичних умовах коефіцієнт заповнення ковшу знаходиться на рівні 0,5-0,6 і рідко досягає 0,8-0,9. Це приводить до зниження продуктивності навантаження.

Одним з найефективніших способів зниження опору робочому органу при його заглибленні є надання йому вібраційних коливань. Дослідженнями встановлено, що при вібруванні робочих навантажувальних органів опір заглибленню можна знизити в 4-5 разів [4,5].

Зниження опорів при вібруванні відбувається внаслідок зменшення внутрішнього і зовнішнього тертя заглибленої породи, зниження лобових опорів передніх кромок робочого органу, підвищеної плинності породи.

В результаті вібрування в масі насипного вантажу зменшується внутрішнє і зовнішнє тертя, а його частки здобувають значну рухомість: вони скачуються з укосу і можуть переміщатися при відносно невеликих зусиллях. Внаслідок підвищеної рухомості часток вантажу перед передніми кромками робочого органу навантажувальної машини не утворюються ущільнені ядра. Вони руйнуються вібрацією. Зменшення тертя між робочим навантажувальним органом та породою, руйнування ущільнених ядер, підвищення плинності породи обумовлюють зменшення зусиль заглиблення.

Таким чином, можна очікувати підвищення ефективності роботи машини МВ-3 в разі використання спеціального вібраційного ковшу. Існуючий ківш забірної частини машини може бути обладнаний вібратором, який буде коливати або цілий ківш, або лише його днище. В якості вібратора можна застосувати пневматичну конструкцію (з точки зору використання одного типу енергії на машині).

4 РОЗРОБКА ЗАХОДІВ ЕКСПЛУАТАЦІЇ УСТАНОВКИ

4.1 Загальні зауваження

Справна робота машини і тривалий термін її служби можуть бути забезпечені лише за умови уважного і регулярного догляду за нею з дотриманням усіх правил і вимог, викладених в інструкції з її експлуатації (МВ-3.00.000 ИЭ) [11].

Своєчасне змащення окремих деталей та агрегатів, підтягування усіх різьбових з'єднань, утримання машини в чистоті – обов'язкові умови для її справної роботи .

Машина, що поступила на підприємство, має бути оглянута з метою перевірки комплектності поставки та виявлення зовнішніх ушкоджень.

Випробування машини до уведення її до експлуатації повинно здійснюватися на поверхні досвідченим машиністом-оператором у присутності представника технічного нагляду шахти.

Технічне обслуговування машини виконується машиністом-оператором або ремонтною бригадою згідно з графіком планово-попереджувальних ремонтів.

Після двомісячної випробувальної експлуатації необхідно перевірити надійність різьбових з'єднань повітряних та масляних трубопроводів.

Розробка заходів експлуатації машини МВ-3 виконана згідно з [17,20].

Крім того, під час технічної експлуатації і технічного обслуговування установки потрібно користуватися «Правилами безпеки під час розробки родовищ рудних та нерудних корисних копалин підземним способом» [19], а також заводськими інструкціями або паспортами покупних та комплектувальних виробів, що входять до складу машини.

4.2 Порядок транспортування установки

Машина МВ-3 за умовами транспортування (ОСТ 24.098.02-73) від заво-

ду-виготовлювача до підприємства-споживача відноситься до категорії Ж (жорсткої), що передбачає перевезення її на залізничній платформі чи у відкритій автомашині.

В разі використання залізниці перевезення установки має відбуватися у відкритому вагоні згідно з діючими в галузі правилами. Це ж відноситься й до розташування та кріплення вантажних місць на рухомому складі.

В табл. 4.1 приводиться кількість вантажних місць під час транспортування машини МВ-3, їхні маси та габаритні розміри.

Таблиця 4.1 – Характеристики вантажних місць при перевезенні машини МВ-3

Найменування вантажних місць	Кількість вантажних місць, шт.	Габаритні розміри, мм			Маса, кг
		довжина	ширина	висота	
Шухляда із ЗІП	1	915	825	1115	600
Машина МВ-3 (без упаковки)	1	7300	1350	1600	8000

При транспортуванні залізничним транспортом, виходячи з параметрів вантажу (габаритів машини, розташування її центру ваги), доцільно використовувати чотирьохосьову залізничну платформу вантажопідйомністю 60 тонн. На платформі можна розмістити три машини МВ-3. Кожна з них розклинюється дерев'яними брусками перетином 150х150 мм і закріплюється розтяжками від поздовжніх та поперечних переміщень. Максимальна швидкість пересування платформи – 100 км/год. Машина МВ-3 вписується в габарити навантаження залізниці і в габарит 02-Т рухомого складу.

Транспортування машини за допомогою автомобільного транспорту здійснюється згідно з правилами перевезення вантажів, затверджених відповідним міністерством.

Загальні умови транспортування машини:

- у частині впливу механічних факторів – С за ДСТУ 23170;
- у частині впливу кліматичних факторів – 9 (ОЖ1) за ДСТУ 15150.

Потрібно пам’ятати, що розташування та кріплення машини і шухляди із запасними частинами та інструментом у будь-яких транспортних засобах повинні забезпечити їхнє стійке положення під час знаходження у дорозі. Зміщення та удари не допускаються.

Транспортне маркування вантажу здійснюється згідно з вимогами ДСТУ 14192. Незапакований вантаж (саму машину) маркують на металевому ярлику за ДСТУ 14192, запакований – безпосередньо на тарі. На бічних поверхнях машини наносяться маніпуляційні знаки № 9 і № 12, а на кожному запакованому вантажі – № 1 і № 11 згідно з ДСТУ 14192.

Спосіб нанесення маркування – фарбування по трафарету.

4.3 Зберігання виробу

Машина МВ-3 за умовами зберігання (ОСТ 24.098.02-73) відноситься до категорії Ж (жорсткої), що передбачає зберігання її в умовах 6 (ОЖ2) згідно з ДСТУ 15150 під навісом чи на відкритому повітрі в зібраному вигляді або в транспортній тарі.

Машина та комплектуючі вироби при зберіганні мають бути захищені від атмосферних опадів. Гумові деталі повинні зберігатися в приміщенні з температурою від 0 до 20ºС на відстані не ближче 1 м від нагрівальних приладів. Електроустаткування повинне зберігатися в чистому сухому приміщенні, повітря якого не містить кислотної пари.

4.4 Доставка машини до місця експлуатації і монтаж

Машину МВ-3 спускають в шахту за допомогою клітьового підйому. Якщо машину не вдається підвісити під кліттю у зібраному вигляді, її потрібно розібрати на окремі вузли і спустити в кліті на платформах. Транспортування далі по горизонту може здійснюватися як окремими транспортабельними вузлами на платформах за допомогою електровозу, так і зібраному вигляді за електровозом

(якщо габаритні розміри та радіуси поворотів виробок на шляху її руху це дозволяють).

Усі роботи з розбирання, спуску, складання і доставки машини виконує бригада слюсарів під керівництвом механіка дільниці. Операції доставки машини та її демонтажу мають бути добре продумані з урахуванням місцевих умов. Під час розбирання машини слід наносити необхідні мітки на сполучених вузлах і деталях.

Усі оброблені та непофарбовані поверхні вузлів перед спуском в шахту потрібно вкрити густим мастилом, а виступаючі частини – захистити від можливих ушкоджень. Особливу увагу слід приділити захисту гідросистеми від потрапляння до неї бруду. Необхідно заглушити усі отвори, що залишилися відкритими під час розбирання гідросистеми, спеціальними заглушками.

В разі транспортування машини підземними виробками у зібраному вигляді електровозом (окремо чи разом із вагонами) це повинно здійснюватися лише за допомогою жорсткої тяги, яка входить до складу поставки.

Перед транспортуванням машина приводиться у транспортне положення (рис. 4.1). При цьому ківш має знаходитися у крайній верхній позиції,він обов'язково повинен бути застопорений, а відвали підняти та зведені до поздовжньої осі машини.

Платформа із забірною частиною має бути встановлена у напрямку поздовжньої осі ходового візку і для запобігання можливості повороту застопорена спеціальним пальцем.

Доставлені на місце складання вузли машини ретельно оглядають. При виявленні будь-яких ушкоджень їх потрібно усунути. Усі вузли і деталі очищають від забруднень, особливо місця стикування і приєднання. Майданчик, де буде відбуватися складання, має бути обладнаний вантажопідйомними засобами вантажопідйомністю не менше 5 тонн. Перед початком збирання слід перевірити справність підйомних засобів, безпеку ведення робіт та правильність розташування людей. Підйом окремих вузлів і машини в цілому має здійснюватися лише за допомогою спеціально вказаних місць зачеплення.

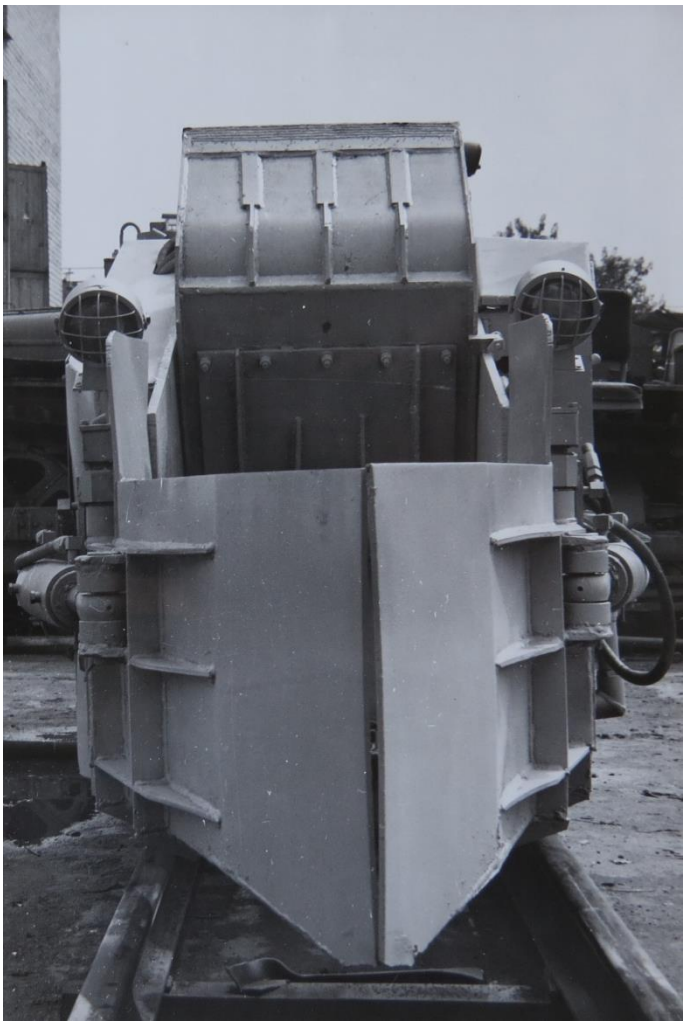


Рисунок 4.1 – Транспортне положення машини МВ-3
для доставки її до місця роботи за допомогою електровозу

4.5 Використання машини за призначенням

4.5.1 Підготовка до роботи і порядок роботи

У місцях виконання робіт машина МВ-3 приводиться в робочий стан у наступній послідовності:

- машина за допомогою повітряного рукава приєднується до існуючої магістралі стисненого повітря. Перевіряються з'єднання повітряної магістралі з пневмоприводами та запірною арматурою. Вони не повинні пропускати повітря;

- рейкоочисники опускаються на рейки;

- включається мастильна станція;

- відвали встановлюються по ширині і висоті залежно від забруднення рейкового шляху або висоти навалу гірничої маси з боків шляху;

- вантажний вагон за допомогою електровозу підводиться під розвантажувальний кінець стрічкового конвеєра машини МВ-3 та приєднується до неї розсувною зчіпкою.

Далі виконується пробне включення машини МВ-3 на холостому ходу протягом 1-2 хв. При запуску пневмоприводів рекомендується подавати стиснене повітря зниженого тиску (0,3-0,4 МПа).

Потім здійснюється обкатування приводів на холостому ходу протягом 10-15 хв. Перед обкатуванням перевіряється наявність мастила в масельничці повітряного трубопроводу. За необхідності мастило додається.

Після цього включається конвеєр і машина рухається в бік гірничої маси, що забирається.

Загальна схема роботи машини наступна. Машина призначена для роботи разом з вагоном, який розташовується під консольною частиною конвеєра, що служить для передачі прибраної гірничої маси у вагон.

Відвалами гірнича маса зосереджується перед ковшем (рис. 4.2*а*), а після його заповнення розвантажується на конвеєр (рис. 4.2*б*). За допомогою останнього гірнича маса подається у вагон.

Під час прибирання виробок на заокругленні машина працює без вагонетки, а конвеєр використовується в якості накопичувача приблизною ємністю 0,4-0,6 м^3 (рис. 4.3). Після заповнення конвеєра машина під'їжджає до вагонетки, що стоїть на прямолінійній ділянці, і розвантажує в неї гірничу масу.

При розбиранні завалів з установленими на необхідну ширину і висоту відвалами машина переміщається вперед, заглиблюючись відвалами в гірничу масу. Потім машина рухається назад, а відвали зводяться. При цьому гірнича маса розрівнюється та переміщається до центральної осі виробки. При наступному ході вперед ця гірнича маса перевантажується у вагонетку.

Операції заглиблення в штабель та повороту ковшу бажано сполучати у часі: при заглибленні приблизно на третину глибини ківш повертають при безперервному поступальному русі машини в напрямку входження ковшу в штабель гірничої маси. За необхідності контролю за тиском подаваного у пневмо-

приводи повітря слід встановити манометр на трубопровід безпосередньо перед машиною. При наявності в магістралі великої кількості конденсату рекомендується робити осушення повітря для уникнення корозії пневмоприводів машини МВ-3.

Рисунок 4.3 – Конвеєр завантажений гірничою масою в режимі накопичувача

Після закінчення робіт машина приводиться в транспортне положення в порядку, викладеному вище. Після тривалих перерв в експлуатації пневмоприводів необхідно перевірити стан тертьових поверхонь деталей приводів і, за необхідності, видалити наявні задирки і плями іржі. Рекомендується не допускати великих перерв в роботі пневмоприводів (принаймні, більше тижня).

4.5.2 Основні заходи безпеки під час експлуатації машини

Машина протягом робочої зміни обслуговується ланкою у складі двох робітників – машиніста-оператора та його помічника. При цьому машиніст-оператор машини МВ-3 повинен мати права машиніста електровозу.

Машиніст-оператор та його помічник повинні:

- добре знати будову і принцип роботи усіх механізмів машини;
- мати тверді навички в управлінні машиною під час роботи на ній в різних

умовах;

- знати посадову інструкцію з експлуатації і техніці безпеки при роботі на машині;

- вміти виконувати ремонт, регулювання та технічне обслуговування вузлів і механізмів машини;

- знати прийоми надання первинної допомоги при ураженні електричним струмом, пораненнях та інших травмах, вміти їх виконувати на практиці;

- утримувати машину в чистоті і справності.

Машиніст несе повну відповідальність за правильне і повноцінне використання закріпленої за ним машини та за дотримання правил техніки безпеки.

Перед початком роботи машиніст зобов'язаний оглянути місце роботи і переконатися у безпеці і можливості ведення робіт (освітленість виробки, стан кріплення, відсутність заколів у покрівлі виробки, наявність вентиляції, забезпеченість місця ведення робіт протипожежними засобами та огороджувальними знаками, відсутність напруги в тролейному проводі тощо).

Машиністу та його помічнику суворо забороняється:

- працювати при вільному проході збоку виходу з кабіни менше, ніж 700 мм;

- працювати при знаходженні і русі людей в зоні виконання робіт;

- здійснювати роботи за наявності напруги в тролейному проводі;

- знаходитися в машині під час її транспортування;

- самовільно залишати місце роботи або переходити на іншу, не доручену йому роботу;

- передавати управління машиною іншій особі без отримання на це дозволу особи технічного нагляду;

- зберігати на машині легкозаймисті матеріали;

- торкатися руками до рухомих частин машини, знімати захисні кожухи з них, здійснювати регулювальні, кріпильні та будь-які інші роботи з ними на працюючій машині;

- залишати після роботи інструмент, запасні частини та інші сторонні пред-

мети на машині;

- здійснювати машиною за допомогою вантажників типу ПКУ або ПМШ маневрові операції з вагонами;

- працювати на машині при значному пилоутворенні без увімкнутого зрошення;

- продовжувати роботу на машині у випадку виявлення несправностей, які можуть стати причиною аварії або травмування людей.

Під час роботи машини оператору необхідно:

- слідкувати за діями членів ланки (бригади) і реагувати на їх сигнали;

- слідкувати за розкладкою повітряного рукава при русі машини, не допускаючи наїзду на нього;

- періодично оглядати стан покрівлі і стінок виробки та кріплення;

- слідкувати за тиском масла в гідросистемі, можливими витоками масла, станом шлангів і рукавів високого тиску, рівнем масла в маслобаку.

4.5.3 Характерні несправності та методи їх усунення

Експлуатація машини МВ-3 неминуче супроводжуватиметься відмовами того чи іншого обладнання установки. Причинами відмов можуть бути знос тертьових поверхонь деталей, виникнення раптових аварійних навантажень, нераціональні способи експлуатації машини тощо. В табл. 4.2 приводяться критерії граничних станів машини МВ-3, а в табл. 4.3 – критерії відмов як наслідків цих станів. В табл. 4.4 наведені основні можливі несправності машини, ймовірні причини їх виникнення та рекомендовані способи усунення.

4.6 Перевірка технічного стану та технічне обслуговування

Перевірка технічного стану машини МВ-3 полягає в контролі стану найбільш відповідальних деталей та вузлів, болтових з'єднань, наявності змащення. Види й періодичність технічного обслуговування задаються ремонтним циклом машини. Структура ремонтного циклу машини МВ-3 наступна:

Таблиця 4.2 – Критерії граничних станів машини МВ-3

Найменування складальної одиниці або деталі	Критерії граничних станів
Машина МВ-3	Напрацювання до капітального ремонту (2200год.)
Редуктори ходової частини та приводу конвеєра	Ушкодження посадкових підшипникових місць в корпусах, для усунення яких потрібна механічна обробка Руйнування зубчастих передач та підшипників
Пульт керування (гідророзподільник)	Заклинення золотників
Гідроциліндри	Викривлення та заклинення штоку
Пульт керування (пневматичний)	Заклинення розподільників повітря коробки Поламка фіксатора Відсутність подачі масла в систему з автомасельнички
Система керування	Поламка сигналу
Установка освітлювальна	Вихід з ладу акумуляторної батареї
Глушник	Забруднення внутрішньої поверхні (повітря не проходить)

Таблиця 4.3 – Критерії відмов машини МВ-3

Найменування складальної одиниці або деталі	Критерії відмов
Редуктори ходової частини та приводу конвеєра	Вихід з ладу елементів муфт Вихід з ладу ущільнювальних елементів
Конвеєр	Розрив стрічки Редуктори ходової частини та приводу конвеєра

Продовження таблиці 4.3	
Кронштейн ковшу	Поламка шліцьової втулки
Маслостанція	Вихід з ладу маслонасосу Витоки масла по валу маслонасосу Вихід з ладу пневмодвигуна
Гідроциліндри	Розрив ущільнювальної манжети Заклинення поршню Викривлення штоку
Пульт керування	Витоки масла по стиках секцій розподільника
Рукави високого та низького тиску	Порив рукавів
Ролики	Заклинення підшипників Знос гумових кілець до діаметру розпірних втулок
Пульт керування (пневматичний)	Засмічення фільтрів Заклинення педалей
Пневмо- і гідросистеми	Витоки повітря або масла

$$К – П – П – С_1 – П – П – С_2 -–П – С_1 – П – П – С_3 – П – П – С_1 –$$
$$– П – П – С_2 – П – П – С_1 – П – П – К,$$

де $П$ – поточний ремонт або технічне обслуговування із заміною деталей з терміном служби 1 місяць; $С_1$, $С_2$, $С_3$ – середній ремонт із заміною деталей та складальних одиниць з терміном служби відповідно 3, 6 та 12 місяців; $К$ – капітальний ремонт із заміною деталей та складальних одиниць з терміном служби 30 місяців, а також базових деталей.

Ресурс машини МВ-3 – 2200 годин.

Інші види технічного обслуговування наведені в табл. 4.5.

Таблиця 4.5 – Види технічного обслуговування машини МВ-3

Види технічного обслуговування	Періодичність виконання робіт	Зміст робіт з технічного обслуговування
Післязмінний огляд	Щодня після закінчення робочої зміни	Очищення приводів від просипу
Профілактичний огляд	Один раз на тиждень	Перевірка наявності мастила в масельничках Перевірка загального стану машини
Контрольний огляд	Перед уведенням в експлуатацію після установки або довгих перерв у роботі	Те саме

ВИСНОВКИ

В представленій роботі розглянуті питання механізації допоміжних операцій при підземному видобутку рудних корисних копалин, зокрема прибирання гірничих виробок від просипів породи та приведення їх у безпечний стан. Важливість та актуальність проблеми пояснюється необхідністю загального підвищення ефективності та продуктивності підземної розробки, де, на жаль, існує ще багато ручної, немеханізованої праці.

Представником такого обладнання є машина для прибирання гірничих виробок МВ-3, розроблена в інституті «КриворіжНДПРудмаш».

В роботі проаналізовано особливості конструкції машини МВ-3. Машина відповідає сучасному технічному рівню, дає можливість суттєво підвищити продуктивність праці під час прибирання гірничих виробок, поліпшити її умови.

Значна частина роботи присвячена розгляду умов та організації процесу її експлуатації.

Подп. и дата

Взам. инв. №

Инв. № дубл.

Подп. и дата

Инв. № подл

					Лист
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Да-	

а

б

в

г

Рисунок 1.2 – Ударні пристрої ручного типу шведських фірм:
а, *б* – схеми роботи пристрою типу Pioniar моделей 120 і 130 (фірма Berema AB); *в* – його зовнішній вигляд з п’ятою для трамбування; *г* – момент експлуатації пристрою Cobra mk1 (фірма Atlas Copco)

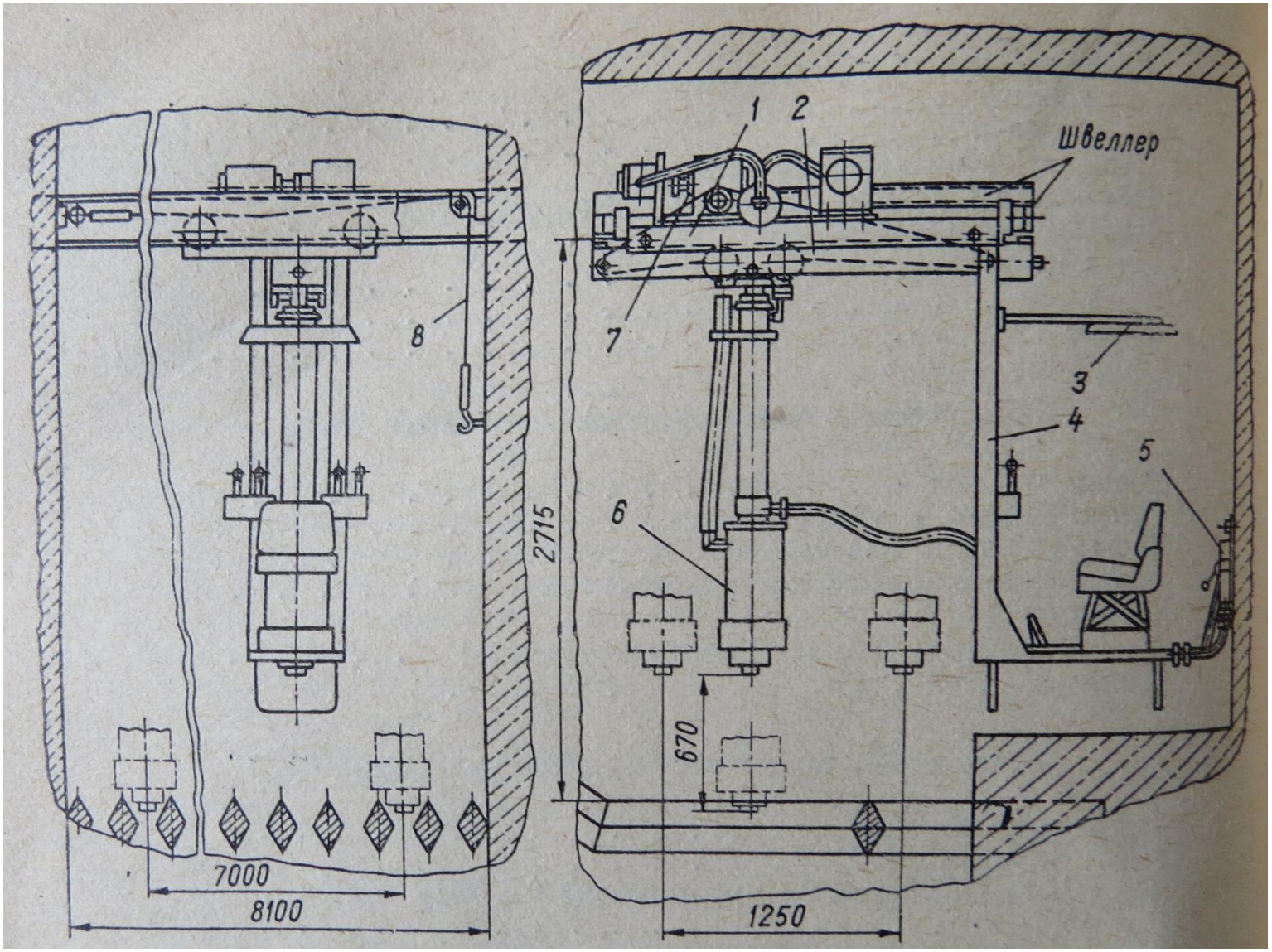


Рисунок 1.3 – Принципова схема машини 1МДР для дроблення негабаритів:
1 – візок; 2 – рама; 3 – пилозахисний пристрій; 4 – пульт керування; 5 – автомасельничка та пневматичний фільтр; 6 - пневмоударний механізм; 7, 8 – приводні ланцюги

Инв № подл | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата
Изм. Лист № докум. Подп. Дата

а

б

Рисунок 4.2 – Стадії прибирання гірничої виробки:
а – згрібання гірничої маси за допомогою відвалів; *б* – навантаження гірничої маси на конвеєр

Лист

Таблиця 4.4 – Основні можливі несправності машини, ймовірні причини їх виникнення та рекомендовані способи усунення

Несправність та її зовнішні прояви	Ймовірні причини виникнення несправності	Рекомендовані пособи усунення несправності
При вмиканні коркового крану не вмикається пневмопривод	Відсутність тиску у пневмомережі	Перевірити тиск в мережі стисненого повітря
	Забруднення або корозія тертьових поверхонь пневмоприводів	Очистити тертьові поверхні, змастити
	Задирки на деталях пневмоприводів	Усунути задирки
Підвищений нагрів пневмоприводів	Відсутність змащення	Додати змащення
Насос мастильної станції не розвиває тиску	Неправильне налаштування запобіжного клапану	Налаштувати запобіжний клапан
	Недостатньо мастила в баку	Додати мастила
Насос забезпечує тиск, але робочі органи рухаються поштовхами	Наявність повітря в гідравлічній системі	Видалити повітря шляхом багато-разового вмикання робочих органів
Золотник розподільника не повертаєть-ся у нейтральне положення	Вихід з ладу пружини	Замінити пружину
	Перетягнуті кріпильні шпильки розподільника	Відпустити шпильки та затягнути знову згідно з вимогами паспорту розподільника

Таблиця 3.1 – Рівні звукової потужності в октавних смугах частот

Середньогеометричні частоти октавних смуг, Гц	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Октавні рівні звукової потужності, дБ	104	108	111	107	105	100	100	99

Таблиця 3.2 – Середні квадратичні значення віброшвидкості (логарифмічні рівні віброшвидкості) на робочому місці машиніста

Середньогеометричні частоти октавних смуг, Гц	2	4	8	16	31,5	63	125	250	500	1000
Рівні віброшвидкості, м/с (дБ), не більше:										
для загальної вібрації; осі x, y, z	13,0 (108)	8,9 (105)	4,0 (98)	3,2 (96)	1,6 (90)	1,6 (90)				
для локальної вібрації; осі x, y, z			5,6 (101)	3,5 (97)	2,8 (95)	1,4 (89)	1,6 (90)	0,28 (75)	0,22 (73)	0,16 (70)

Инв № подл	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Изм.		
Лист		
№ докум.		
Подп.		
Дата		

Лист

Подп. и дата

Взам. инв. №

Инв. № дубл.

Подп. и дата

Инв. № подл

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Да-	XXX-XXX-XXXX

Лист регистрации изменений

Изм	новых				Всего листов (страниц) в докум.	№ документа	Входящий номер сопроводительного документа и дата	Подпись	Дата
	измененных	замененных	новых	изъятых					