

Комплексна бакалаврська робота
Аналіз конструкції та організація процесу експлуатації
машини навантажувальної шахтної МПГЗ

Мороз Олександр Андрійович
Частина I. Аналіз конструкції
машини навантажувальної шахтної МПГЗ

Панішко Олександр Сергійович
Частина II. Організація процесу експлуатації
машини навантажувальної шахтної МПГЗ

Керівник роботи

доц. Кривенко О.Ю.

Ине. № подп	Подп. и дата	Ине. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Да-		Лист

ВСТУП

Навантаження та транспортування гірничої маси при розробці родовищ корисних копалин як підземним, так і відкритим способами є одними з найважливіших технологічних операцій у гірничодобувній галузі. Під час проходки підземних виробок та очисного виймання руди виникає потреба вивезення із забоїв великих обсягів гірничих порід для подальшої переробки або складування у відвали. Для механізації цих операцій та забезпечення їх виконання з високою продуктивністю використовуються навантажувальні та навантажувально-транспортні установки різних конструктивних типів [1-5].

Такі установки можуть бути циклічної та безупинної дії, мати різні типи ходової частини, озброюватися різноманітними робочими органами та приводними установками. Велике розмаїття подібної техніки (особливо у підземних умовах видобутку) пояснюється особливостями технологій розробки та фізико-механічних властивостей гірничих порід, специфікою експлуатації техніки на конкретних гірничих підприємствах [6-8].

Сучасна самохідна навантажувальна та навантажувально-транспортна гірнична техніка забезпечує суттєве підвищення надійності і продуктивності транспортних магістралей, оперативність та зниження трудомісткості роботи транспорту, зростання інтенсивності вантажопотоків, можливість автоматизації керування роботою транспорту, здійснення диспетчерського контролю за процесом його експлуатації [9-12].

Постійне удосконалення та ускладнення конструкцій транспортних установок, широке впровадження нової техніки вимагають прогресивного підходу до використання нових технологій та методів організації процесів надійної експлуатації, раціонального технічного обслуговування та ремонту навантажувально-транспортних машин.

У таких умовах сучасного стану гірничодобувної галузі проблеми дослідження, розробки та практичного впровадження нових вискоефективних конструкцій гірничої транспортної техніки набувають усе більшої важливості.

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

З огляду на вищесказане, тема представленої комплексної бакалаврської роботи, присвяченої аналізу конструкції та організації процесу експлуатації машини навантажувальної шахтної МПГЗ розробки інституту ВНДПрудмаш (м. Кривий Ріг), представляється цілком актуальною.

Об'єкти роботи:

- частина I – технологічний процес навантаження гірничої маси самохідними установками під час підземної розробки корисних копалин;
- частина II – технологічний процес експлуатації машини навантажувальної шахтної МПГЗ.

Предмети роботи:

- частина I – машина навантажувальна шахтна МПГЗ;
- частина II – параметри режимів експлуатації машини навантажувальної шахтної МПГЗ.

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

1 ОБГРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ОБЛАДНАННЯ

1.1 Місце і роль навантажувальної техніки у загальному процесі підземної розробки корисних копалин

Підземна розробка корисних копалин представляє собою виконання комплексу технологічних процесів, спрямованих на розкриття родовища, підготовку його до очисного виймання та власне виймання цінної мінеральної сировини. При цьому здійснюються роботи, пов'язані з проходкою горизонтальних і вертикальних підземних виробок, бурінням та вибуховим руйнуванням міцних скельних гірничих порід, випуском підготовленої до виймання гірничої маси з очисних блоків та транспортуванням її до стовбура і далі на поверхню шахти. Перераховані основні технологічні операції супроводжуються безліччю допоміжних, призначених як для належного безперервного обслуговування основних, так і для забезпечення і підтримки працездатного стану усього складного шахтного господарства [1-8].

Трудомісткість технологічних операцій випуску, навантаження та транспортування гірничої маси при виконанні підземних прохідницьких та очисних гірничих робіт складає 60-70% трудомісткості усього процесу підземної розробки родовищ твердих корисних копалин. Тому цілком логічно очікувати, що зростання ефективності видобутку руд у значному ступені буде залежати від підвищення ефективності виконуваних у шахті навантажувально-транспортних операцій.

Самохідна навантажувальна техніка широко використовується на рудних шахтах для прибирання підірваних гірничих порід під час проходки виробок, а також для навантаження у засоби магістрального транспорту руди, випущеної з очисних блоків і панелей. Знаходять застосування такі установки й на відкритих гірничих роботах.

До самохідного навантажувального обладнання відносять пересувні (мобільні) машини на гусеничному, колісно-рейковому та пневмошинному ході з різ-

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

ного роду приводними пристроями (пневматичним, електричним, електрогідравлічним, дизельним). Значне розмаїття досягнуто щодо способів захвату і передачі на транспортний засіб гірничої маси, від яких залежить тип робочого органу навантажувальної машини. Такі установки можуть працювати як у циклічному режимі роботи (наприклад, шляхом чергування операцій черпання підірваної породи зі штабелю, передачі її до транспортного засобу, розвантаження та повертання робочого органу до штабелю), так і в режимі безперервного завантаження (без непродуктивних витрат робочого часу на допоміжні маневрові операції).

Останнім часом на закордонних та вітчизняних рудниках спостерігається стійка тенденція переходу на прохідницьких та очисних роботах від використання двох окремих машин – навантажувальної та транспортної – до комбінованої навантажувально-транспортної техніки. Щоправда, остання найбільш ефективна при застосуванні на порівняно невеликих дистанціях доставки.

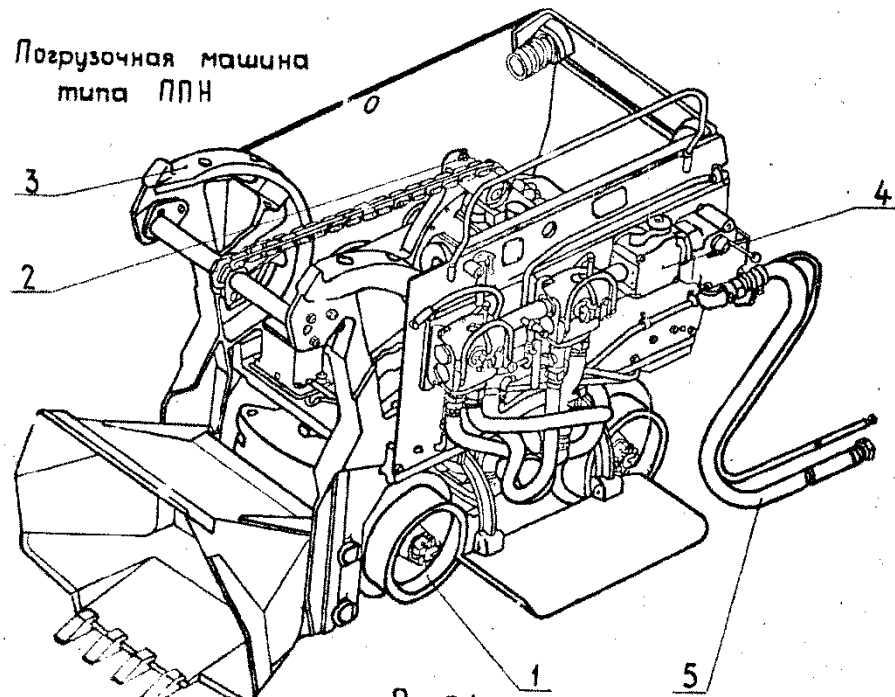
Використання у прохідницьких та очисних заботах сучасного самохідного обладнання з високою продуктивністю та мобільністю обумовлює значне зростання темпів проходки підземних виробок, прискорення відпрацювання очисних камер, блоків та цілих гірничих районів. Завдяки цьому забезпечується суттєве скорочення витрат на підтримку гірничих виробок та полегшення праці гірників. Важка фізична праця замінюється операціями з дистанційного керування механізмами, а це призводить до значного підвищення продуктивності праці операторів такого обладнання.

1.2 Основні типи та конструктивні особливості шахтних навантажувальних машин

Першим типом шахтних навантажувальних машин стали свого часу ковшові конструкції циклічної дії з колісно-рейкової ходовою частиною. Вони працюють за принципом черпання гірничої маси зі штабелю на підшві виробки та розвантаження її шляхом перекидання через себе у вагонетку, що розташовується позаду машини. Такі установки можуть мати пневматичний або електричний

Ине. № подл	Подп. и дата	Ине. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	<table border="1"> <tr> <td>Ли</td> <td>Изм.</td> <td>№ докум.</td> <td>Подп.</td> <td>Да-</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Да-						Лист
						Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Да-						

привод від шахтних мереж стисненого повітря чи струму. На рис. 1.1 показана принципова схема машини такого типу (установка ППН з ковшем «перекидна рукоятка») [9,12].



а



б

Рисунок 1.1 – Принципова схема (а) та загальний вигляд (б) колісно-рейкової навантажувальної машини з ковшовим робочим органом:
1 – механізм пересування; 2 – механізм підйому ковшу; 3 – робочий орган (ківш) на рукоятці перекидного типу; 4 – пульт керування;
5 – система пневматичних комунікацій та зрошення

Підп. і дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Підп. і дата	Инв. № подл.	Лист
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Да-	

Установка постачена візком механізмом пересування 1 у вигляді колісно-рейкового ходового візку (є також варіант виконання на гусеничному ході), механізмом підйому 2 робочого органу (ковшу) 3, автоматичним механізмом повертання ковшу у положення черпання після його спорожнення у транспортний засіб, підніжкою для оператора, пультом керування 4 та системою шлангів 5 для живлення пневматичного приводу машини стисненим повітрям та системи пілопригнічення зрошувальною водою. У табл. 1.1 приведені технічні характеристики навантажувальних машин типу ППН (установка ППН-2Г має гусеничну ходову частину, решта конструкцій – колісно-рейкову) [9,12,13].

Таблиця 1.1 - Технічні характеристики ковшових навантажувальних машин ППН

Показники	Модель машини			
	ППН-1С	ППН-2Г	ППН-3А	МППЗ
Технічна продуктивність, м ³ /хв.	0,8-1,0	1,0-2,0	1,6-2,5	2,0
Місткість ковшу, м ³	0,2	0,4	0,5-0,55	0,6
Ширина фронту завантаження, м	2,2	-	3,2	3,2
Розмір шматків завантаженого матеріалу, мм	до 400	до 400	до 600	до 600
Колія, мм	600; 750	-	750; 900	600; 750; 900
Встановлена потужність, кВт	17,6	44,2	35,3	-
Витрата стисненого повітря, м ³ /с	0,17	0,4	0,33	-
Габаритні розміри, мм:				
довжина	2250	2700	3200	3300
ширина	1250	1255	1500	1500
висота у транспортному положенні	1500	1750	1800	1800
висота з піднятим ковшем	2250	2820	2800	-
Маса, кг	3500	6000	6800	6700

Навантажувальні машини циклічної дії можуть постачатися іншими типами робочих органів, наприклад гребковим або грейферним. Перші використовуються для навантаження більш-менш легких матеріалів, наприклад марганцевих

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

руд, а другі – для роботи у складі комплексів обладнання для буропідривної проходки шахтних стовбурів.

Характерним представником класу грейферних навантажувальних машин є установка МПГЗ, конструкція та особливості процесу експлуатації якої будуть докладно розглянуті у наступних розділах даної роботи.

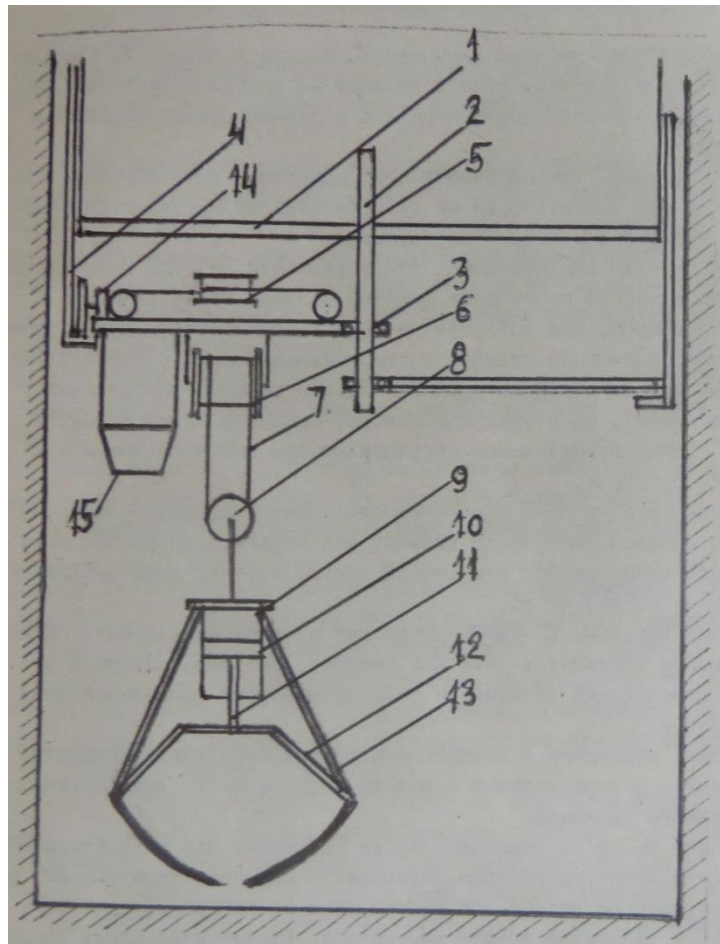
Що стосується грейферних установок, то слід згадати загальновідомі конструкції КС-2у/40 та 2КС-2у/40 відповідно з одним та двома робочими органами (грейферами). Схема першої з них показана на рис. 1.2а, загальний вигляд другої – на рис. 1.2б, а основні технічні характеристики обох приведені у табл. 1.2 [9,12,13].

Таблиця 1.2 – Технічні характеристики грейферних навантажувальних машин

Показники	Модель	
	КС-2у/40	2КС-2у/40
Параметри шахтного стовбуру, м:		
глибина	300-700	300-700
діаметр	5,0-6,5	7,0-9,5
Технічна продуктивність, м ³ /хв.	1,2	2,5
Місткість грейфера, м ³	0,65	2 х 0,65
Висота підйому грейфера, м	10	10
Середня тривалість циклу завантаження, с	25-30	25-30
Керування машиною	ручне	дистанційне
Встановлена потужність, кВт	51,5	95,7
Витрата стисненого повітря, м ³ /с	0,8	1,7
Маса, кг	9900	19200

Грейферні навантажувальні машини підвішуються під спеціальним прохідницьким помостом 1, закріпленим у стовбурі, на радіальній рамі 3 з центральною опорою 2 та круговій монорейці 4. Грейферний робочий орган має щелепи 12, які управляються пневмоциліндром 9 з поршнем 10 і штоком 11 за допомогою шарнірних тяг 13. Він підвішений на канаті 7 з рухомим блоком 8 на тельфері 6, що може переміщатися уздовж рами механізмом 5. Грейфер захоплює

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



а



б

Рисунок 1.2 – Схема грейферної навантажувальної машини КС-2у/40 (а) та загальний вигляд грейферної навантажувальної машини 2КС-2у/40 (б):

1 – прохідницький поміст; 2 – центральна опора; 3 – радіальна рама;
4 – кругова монорейка; 5 – механізм переміщення тельфера; 6 – тельфер;
7 – канат; 8 – рухомий блок; 9 – циліндр; 10 – поршень; 11 – шток; 12 – щелепа грейфера; 13 – шарнірна тяга; 14 – візок повороту; 15 – кабіна оператора

Підп. і дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Підп. і дата	Инв. № подл.	Лист
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Да-	

гірничу масу, що накопичується на днищі забою стовбура після буріння і підри-
вання прохідницьких шпурів та завантажує її у бадді, для вертикального руху
яких у помості передбачене спеціальне вікно.

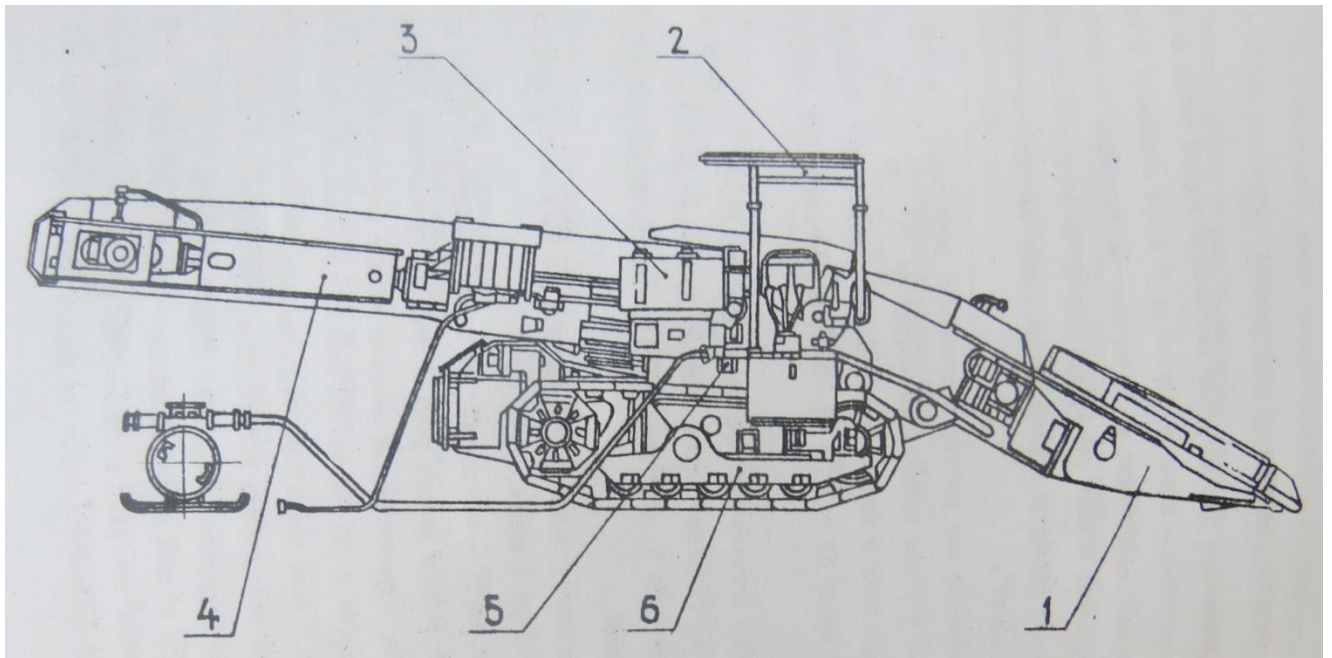
Процес безупинного завантаження гірничої маси під час прохідницьких та
очисних підземних робіт може бути забезпечений за допомогою машин серії
ПНБ з нагортальними лапами бічної дії. На рис. 1.3 показана принципова схема
та загальний вигляд навантажувальної машини ПНДЗД2, а в табл. 1.3 приведені
технічні характеристики найбільш досконалих конструкцій цієї серії [9,12,13].

Машини ПНБ – це установки важкого класу, які постачені гусеничним хо-
дом та робочим органом типу «парні нагортальні лапи». Останній змонтований
разом з приймальною частиною передатного скребкового конвеєра на забірній
частині машини у вигляді клину, що занурюється у штабель гірничої маси.

Таблиця 1.3 – Технічні характеристики навантажувальних машин серії ПНБ

Показники	Модель			
	ПНБЗД	ПНБЗД2М	ПНБ4	ПНБ4Д
Технічна продуктивність, м ³ /хв.	3,5	5,8	6,3	8,0
Максимальний розмір шматків, що завантажуються, мм	800	950	800	800
Встановлена потужність, кВт	134	153/136	170	204/167
Швидкість пересування, м/хв.:				
робоча	7,5	7,5	10	10
маневрова	15	15	20	20
Кут повороту стріли конвеєра у горизонтальній площині вліво-вправо, град.	±30	±30	±30	±30
Габаритні розміри, мм:				
довжина	9000	9200	10000	10000
ширина	2700	2700	2700	2700
висота	1900	1900	2000	2000
Маса, кг	26000	27000	36000	36000

Інв. № подп	Підп. і дата	Інв. № дубл.	Взам. инв. №	Підп. і дата	Лист
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Да-	



а



б

Рисунок 1.3 – Навантажувальна машина безперервної дії ПНБЗД2 з бічним захватом гірничої маси та робочим органом типу «парні нагортальні лапи»:

а – принципова схема; *б* – загальний вигляд;

1 – забірна частина; 2 – козирок; 3 – гідравлічна система;

4 – стріла конвеєра; 5 – кабельний кронштейн; 6 – ходова частина

Підп. і дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Підп. і дата	Инв. № подл.	Лист
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Да-	

Лапи забірної частини нагортають породу на конвеєр, який транспортує її у задню частину установки і там розвантажує у транспортний засіб.

Окрім суто навантажувальних конструкцій слід відзначити комбіновані навантажувально-транспортні самохідні машини (НТМ), які останнім часом набули надзвичайно широкого розповсюдження на світових підземних рудниках. Ця тенденція стосується також бурильних установок, а також машин для механізації допоміжних робіт (кріплення та приведення виробок у безпечний стан; перевезення обладнання, матеріалів і людей; будівництва та утримання шахтних шляхів сполучення; технічного обслуговування механічного обладнання тощо).

Усі подібні конструкції можуть базуватися на уніфікованих пневмошинних шасі з шарнірно-зчленованою рамою та приводами дизельного або електричного типів. Відомі дві основні конструктивні схеми НТМ: з вантажонесучим ковшем та з вантажонесучим кузовом. Принципові схеми та загальний вигляд таких установок показані на рис. 1.4. Слід зазначити, що перша з них не отримала більш-менш помітного практичного застосування. Зате друга завоювала цілий світ. Зараз неможливо знайти жодного рудника, де б не експлуатувалися НТМ з вантажонесучим ковшем.

Такі машини завантажують матеріал у ківш шляхом одного або декількох занурень його у штабель гірничої породи, а потім транспортують її у тому ж ковші до місця розвантаження. З огляду на циклічний характер роботи установок, відстань транспортування не повинна перевищувати 200-300 м. У табл. 1.4 приведені основні технічні характеристики подібної вітчизняної та закордонної техніки [9].

Нарешті, до шахтного навантажувально-транспортного обладнання слід віднести пневмоколісні самохідні вагони – спеціальні підземні транспортні машини малої висоти з кузовом, у днище якого вбудований скребковий конвеєр для рівномірного завантаження та розвантаження гірничої маси (рис. 1.5) [14]. Вони призначені для перевезення руди на відстані до 300-400 м зі схемою руху без розворотів з мінімальними зазорами (300 мм) між стінками виробок і машиною.

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

жонесучим ковшем.

Такі машини завантажують матеріал у ківш шляхом одного або декількох занурень його у штабель гірничої породи, а потім транспортують її у тому ж ковші до місця розвантаження. З огляду на циклічний характер роботи установок, відстань транспортування не повинна перевищувати 200-300 м. У табл. 1.4 приведені основні технічні характеристики подібної вітчизняної та закордонної техніки [9].

Нарешті, до шахтного навантажувально-транспортного обладнання слід віднести пневмоколісні самохідні вагони – спеціальні підземні транспортні машини малої висоти з кузовом, у днище якого вбудований скребковий конвеєр для рівномірного завантаження та розвантаження гірничої маси (рис. 1.5) [14]. Вони призначені для перевезення руди на відстані до 300-400 м зі схемою руху без розворотів з мінімальними зазорами (300 мм) між стінками виробок і машиною.

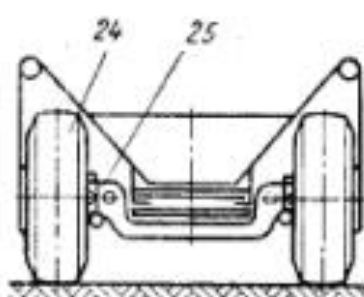
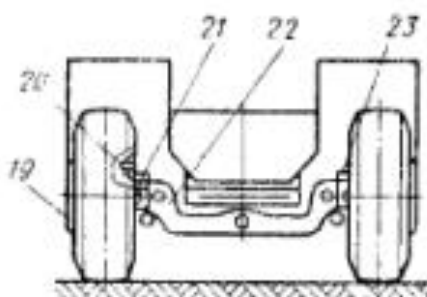
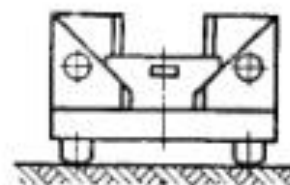
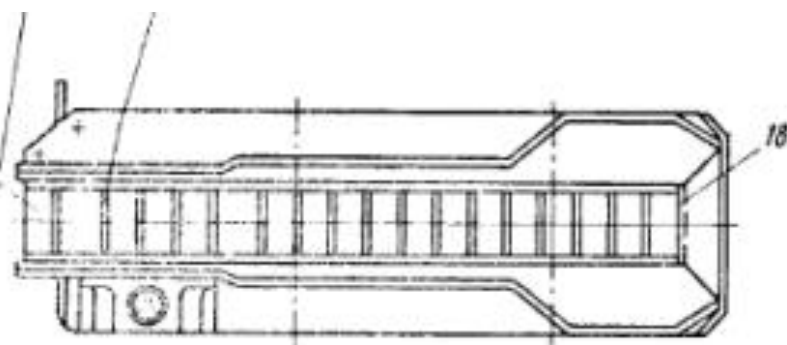
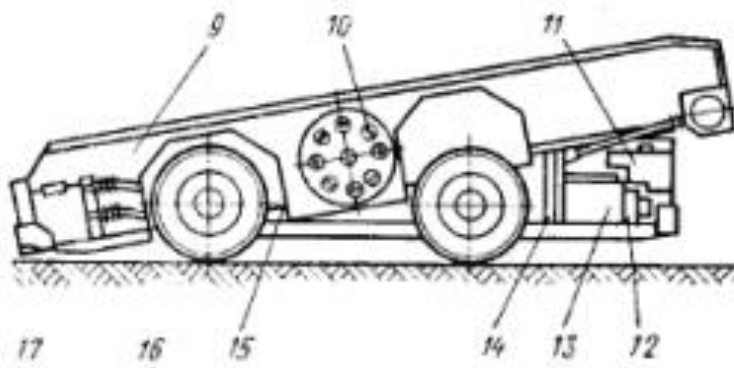
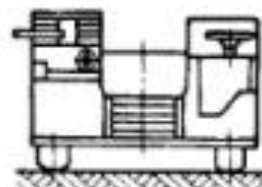
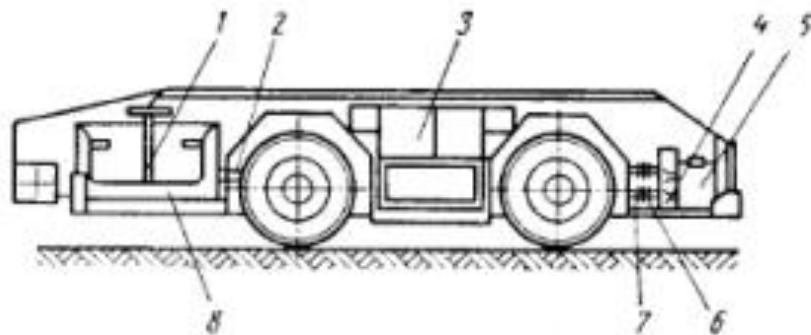


Рисунок 1.5 – Принципова схема шахтного самохідного вагону:

1 – рульовий механізм; 2 – поздовжня тяга; 3 – магнітна станція; 4, 12, 14 – відповідно редуктори ходової частини, маслостанції і конвеєра; 5 – тяговий електродвигун; 6 – стоянкове гальмо; 7 – карданний вал; 8 – кабіна; 9 – кузов; 10 – кабельний барабан; 11 – гідросистема; 13 – електродвигун конвеєра та маслостанції; 15 – рульові силові тяги; 16 – ланцюг конвеєра; 17, 18 – відповідно приводна і натяжна станції конвеєра; 19, 23 – відповідно колісний планетарний та конічний редуктори; 20 – колісне гальмо; 21 – шарніри рівних кутових швидкостей; 22, 25 – відповідно балки переднього і заднього моста з цапфами і маточинами у зборі; 24 – колеса і шини

Підп. і дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Підп. і дата	Инв. № подл.	Лист
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Да-	

- навантажувальне обладнання у вигляді сукупності конструктивних елементів для захвату і переміщення породи (гребкового механізму) та збірного скребкового конвеєра для завантаження транспортних засобів;

- колісно-рейкову ходову частину;

- електрогідравлічний привод для живлення усіх робочих механізмів.

Основні частини машини зазначені у табл. 2.2 і показані на рис. 2.1.

Таблиця 2.1 – Основні технічні дані машини МПГЗ

Показники	Значення
Продуктивність технічна, м ³ /хв., не менше	3,15
Ширина захвату, мм, не менше	4000
Дальність захвату (за межами рейок), мм	3150
Висота завантаження, мм	1600
Дальність завантаження, мм:	
з основною стрілою конвеєра	2650
з подовженою стрілою конвеєра	3750
Ширина конвеєра, мм	705
Встановлена потужність, кВт	55
Габаритні розміри, мм, не більше:	
у робочому положенні:	
ширина	1825
висота	2800
у транспортному положенні (з піднятою підніжкою, знятим кронштейном та складеним козирком):	
ширина	1500
висота	1800
Маса, кг, не більше:	
з основною стрілою конвеєра	14175
з подовженою стрілою конвеєра	14500
Ширина колії, мм	750
Питома витрата електроенергії, кВт·г·м ⁻³ , не більше	0,56
Рівень запиленості, мг·м ⁻³	у межах ДСТУ 12.1.005
Рівень шуму на робочому місці, дБА	у межах ДСТУ 12.3.003
Рівень вібрації, м/с ²	у межах ДСТУ 12.1.012

Ине. № дубл.	Ине. №	Подп. и дата
Ине. № подп	Подп. и дата	
Ине. № подп		

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Да-	Лист

Таблиця 2.2 – Склад машини МПГЗ

№№ поз. на рис. 2.1	Найменування складальних частин	Кількість на виріб
2	Обладнання навантажувальне	1
5	Ходовий пристрій	1
6	Підвіска	1
4	Гідравлічна частина	1
3	Електрична частина	1
1	Установка зрошення	1

2.4 Будова та принцип дії машини

2.4.1 Кінематична схема

Кінематична схема машини (рис. 2.2) складається з наступних кінематичних ланцюгів:

- ланцюг приводу гребків у складі двох гідроциліндрів 12, штоки яких шарнірно сполучені з гребками, а корпуси шарнірно закріплені на рукоятках;

- ланцюг повороту лівої і правої рукояток робочого механізму за допомогою гідроциліндрів 13 та підйому й опускання стріли робочого механізму за допомогою гідроциліндрів 15;

- ланцюг конвеєра у складі високомоментного гідромотору 19, що передає крутний момент на приводну зірочку 2 скребкового ланцюга конвеєра;

- ланцюг ходового пристрою у вигляді двох контурів приводу передньої і задньої колісних пар, що складається з високомоментного гідромотору 7, який за допомогою ланцюгової передачі передає крутний момент від двохвінцевої зірочки 8 до зірочок 4, встановлених на колісних парах;

- ланцюг повороту відвалів за допомогою гідроциліндрів 14, підйому й опускання навантажувального обладнання за допомогою двох пар гідроциліндрів 16 і 18, які спираються на раму ходової частини.

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

Усі гідроциліндри і гідромотори живляться від електронасосного агрегату, що складається з електродвигуна 17, проміжної втулково-пальцевої муфти та насосу 3.

2.4.2 Навантажувальне обладнання

Навантажувальне обладнання машини МПГЗ показано на рис. 2.3. Воно складається з робочого механізму 3 для захоплення гірничої маси зі штабелю та завантаження її на збірний скребковий конвеєр, самого конвеєра 2 для транспортування цієї породи і розвантаження її в транспортний засіб та відвалів 8 і 9 для формування гірничої маси з метою зручного виконання операції підчищення підошви виробки з її боків.

Будова робочого механізму показана на рис. 2.4. Він представляє собою рухоми у вертикальній площині стрілу 1 рамної конструкції, на якій за допомогою вертикальних шарнірів (див. перетин Д-Д) закріплені рукоятки 8 і 10. Останні, у свою чергу, відіграють роль опор для закріплення на горизонтальних шарнірах (див. перетин Г-Г) пари гребків 4 зварної конструкції з листової низьколегованої сталі, футерованої по контуру листами легованої сталі.

Корпус гребка 1 (рис. 2.5) постачений литими накладками 4, захищеними зносостійкими зубами 2, які потрібно замінювати новими у разі зносу чи руйнування.

Осі закріплення гребків на рукоятках розташовані у просторі таким чином, щоб траєкторії руху кінців гребків забезпечували розрахункову висоту захвату гірничої маси та зачищення ґрунту виробки перед носком конвеєра та з боків виробки. При утягуванні штоку гідроциліндра 3 відбувається процес закидання гребка, а при його висуванні – захват і переміщення гірничої маси з-під навалу у зону завантаження конвеєра. Гідроциліндрами 2 приводу рукояток здійснюється поворот робочого органу на 90°. Ударні навантаження у крайніх положеннях рукояток сприймають гумові амортизатори 11 і 12.

Конвеєр (рис. 2.6) складається з рами, виконаної з двох частин (передньої 2 і задньої 4, причому остання має також і варіант подовженого виконання – див.

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

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



Лист

Привод конвеєра зроблений у вигляді радіально-поршневого гідромотора 7, який передає крутний момент через зубчасту муфту і піввісь 2 на приводну зірочку 3 скребкового ланцюга конвеєра (рис. 2.7). Для натягу останнього у процесі роботи конвеєра служить натяжний пристрій. Він спирається на раму конвеєра та утримує зусиллям стискання пружини приводну зірочку на потрібній відстані. Одночасно з цим натяжний пристрій згладжує різкі змінення навантаження на скребковий ланцюг.

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

Конструкція ходового пристрою (рис. 2.8) складається з рами 2, високомоментного радіально-поршневого гідромотора 5 та ланцюгової передачі 4, виконаної у вигляді двох контурів приводу передньої і задньої колісних пар 3 від двох зірочок 6, що приводяться в обертання гідромотором.

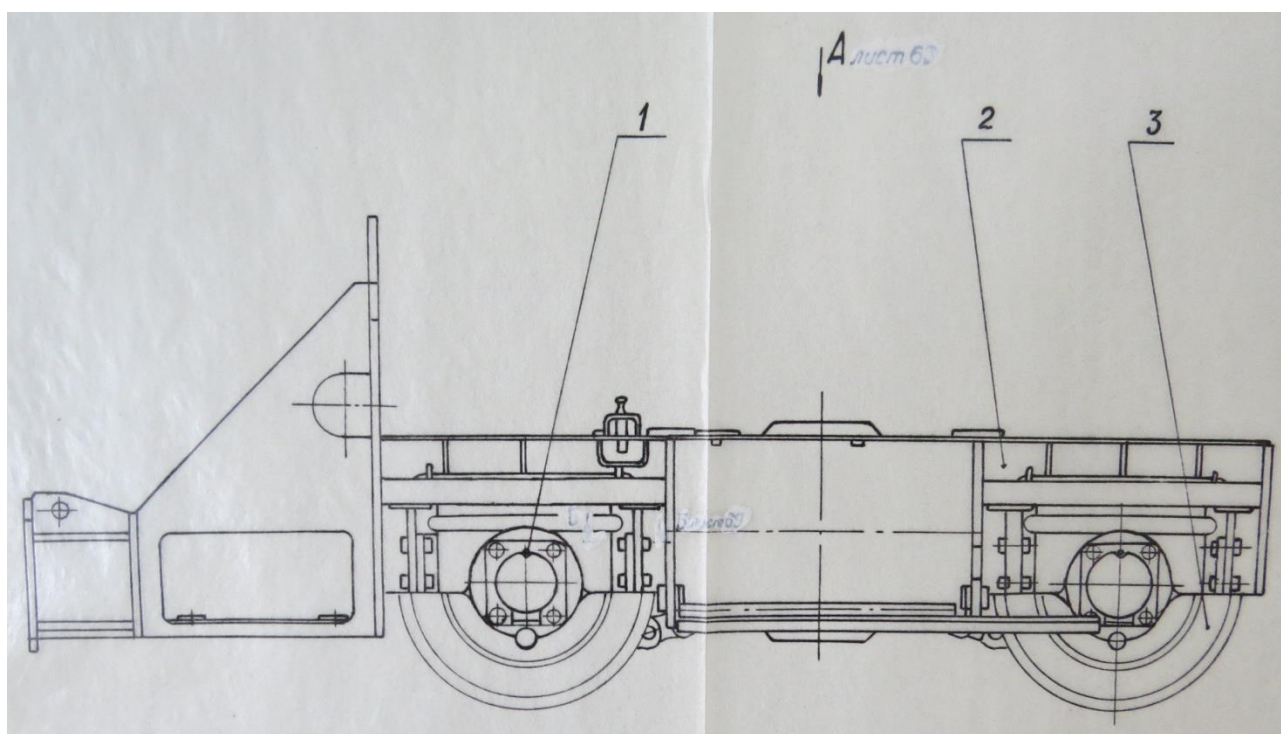


Рисунок 2.8 – Ходовий пристрій: 2 – рама; 3 – колісна пара

Зі зворотного боку ходової частини (по відношенню до гідромотора) розташований механізм перемикавання 8, призначений для відключення валу гідромотора від трансмісії ходових коліс з метою забезпечення можливості транспортування машини за допомогою електровоза. Вмикання та відключення механізму здійснюється за допомогою рукоятки 9 з фіксацією у двох крайніх положеннях. На рис. 2.7 механізм показаний у положенні «увімкнено» («від себе»). Для тран-

спортування машини електровозом рукоятку 9 потрібно перевести та зафіксувати у положенні «на себе».

До рами ходового пристрою з її правого боку шарнірно кріпиться підніжка 7, а над нею – козирок (на рисунку не показаний).

Підніжка виконана з листової сталі і служить опорним майданчиком для машиніста установки. У транспортному положенні машини підніжка встановлюється вертикально і стопориться фіксатором.

Козирок виконаний з трубного прокату у вигляді навісу і захищає машиніста від випадкового падіння шматків породи з покрівлі виробки. У транспортному положенні машини він знімається з шарніру, що кріпить його до каркасу панелі керування, та укладається на днищі жолобу конвеєра.

2.4.4 Підвіска

Підвіска навантажувального обладнання машини МПГЗ на рамі її ходового пристрою здійснюється за допомогою рами 3 та двох пар гідроциліндрів 1 і 6, що шарнірно спираються на раму ходового пристрою (рис. 2.9). Під час підйому або опускання носка конвеєра рама 3 повертається одним кінцем навколо шарніру 4, а другим – навколо шарніру 5. При цьому навантажувальне обладнання повертається навколо опорних шарнірів гідроциліндрів 1 і 6. Відбувається хитання: при підйомі носка конвеєра – назад, при опусканні – вперед.

Під час підйому-опускання стріли конвеєра відбувається поворот рами навколо шарніру 5. При цьому навантажувальне обладнання повертається навколо опорних шарнірів циліндрів 1 і 6. Це так само викликає хитання: при підйомі стріли конвеєра – вперед, при опусканні – назад.

2.4.5 Гідравлічна частина

Принципова гідравлічна схема машини МПГЗ показана на рис. 2.10. Гідросистема установки складається з:

- гідробаку Б1
- насосу Н1;

Ине. № подл	Подп. и дата	Ине. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата					
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Да-					
					Лист				

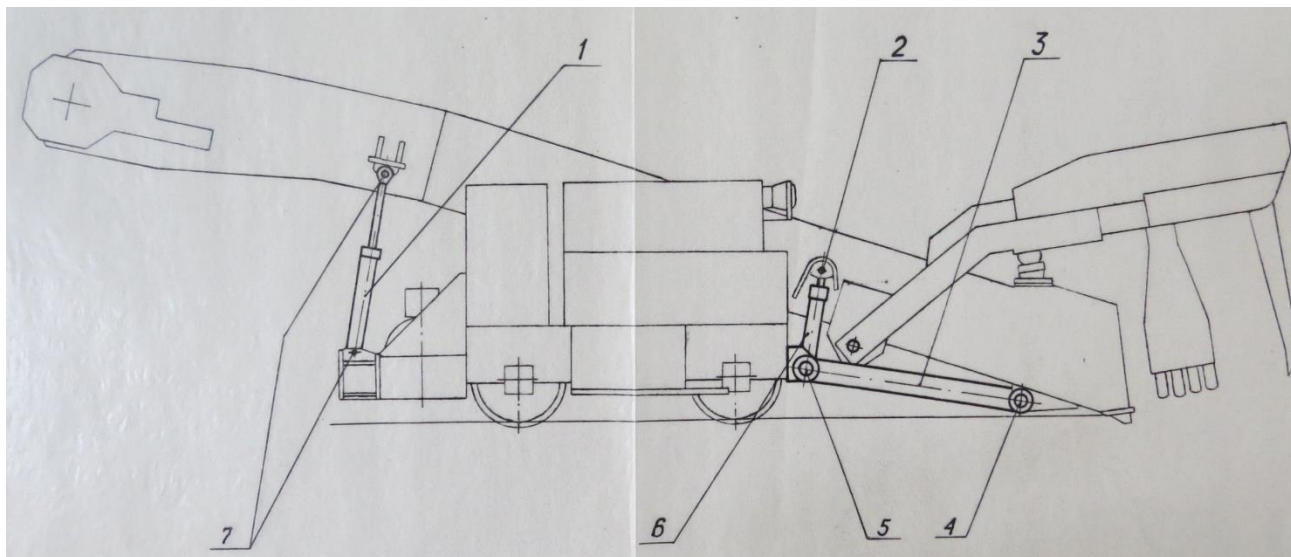


Рисунок 2.9 – Підвіска: 1, 6 – гідроциліндри; 2, 4, 5, 7 – шарніри; 3 – рама

- діляника потоку ДП1;
- блоків керування БУ1, БУ2;
- гідромотора ходу М2;
- гідромотора приводу конвеєра М1;
- гідророзподільників з ручним керуванням Р1, Р2, Р9, Р10, Р11;
- гідророзподільників з гідравлічним керуванням Р3-Р8;
- гідроциліндрів Ц2, Ц2;
- клапанів запобіжних КП1-КП7;
- перемикачів манометрів ПМ1, ПМ2;
- манометрів МН1, МН2;
- гідрозамків ЗМ1, ЗМ2;
- гідроблока обмеження тиску А1;
- маслоохолоджувачів АТ1, АТ2;
- блоку перепускних клапанів БК1;
- гідророзподільника з електричним керуванням Р12;
- фільтрів тонкого очищення Ф1-4;
- фільтру повітряного Ф5.

Потік від насосу Н1 (див. рис. 2.10) діляником потоку ДП1 розділяється на п'ять потоків, які своєю енергією забезпечують виконання наступних робочих

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

рухів механізмів машини:

- перший потік ДП1.1 – поворот правої рукоятки; робота правим гребком; пересування машини вперед-назад;
- другий потік ДП1.2 – поворот лівої рукоятки; робота лівим гребком;
- третій потік ДП1.3 – підйом-опускання стріли;
- четвертий потік ДП1.4 – привод скребкового конвеєра;
- п'ятий потік ДП1.5 – підйом-опускання стріли конвеєра; підйом-опускання носка конвеєра; поворот відвалів; управління гідророзподільниками з гідравлічним керуванням.

Для захисту гідросистеми від перевантаження після ділянки потоку ДП1 використовуються запобіжні клапани КП2, КП3, КП4, КП5 і КП6 для першого, другого, третього, четвертого та п'ятого потоків відповідно. Клапан КП1 захищає від перевантаження насос Н1, а клапан КП7 створює підпір у 2,5 МПа в гідросистемі керування гідророзподільниками Р3-Р8.

2.4.6 Електрична частина

Електрична частина машини МПГЗ складається із шафи керування у виконанні РН2, електродвигуна насосного агрегату, фар, звукового сигналу, реле контролю тиску води, електромагніту гідророзподільника, пускача магнітного, живильного кабелю та кабелів розведення по машині.

Живлення машини здійснюється від трьохфазної мережі змінного струму частотою 50 Гц через магнітний пускач по гнучкому живильному кабелю.

Заземлення машини зроблено за допомогою заземлюваної жили живильного кабелю, що поєднує магнітний пускач з машиною.

Номінальна напруга силових ланцюгів машини – 380 В змінного струму, ланцюгів керування та освітлення – 36 В змінного струму та 24 В постійного.

Керування магнітним пускачем, встановленим у гірничій виробці – дистанційне, за допомогою кнопок вимикачів на шафі керування. Ланцюги дистанційного керування магнітним пускачем живляться від трансформатора, змонтованого у самому пускачі; номінальна напруга цих ланцюгів – 36 В змінного стру-

Ине. № подл	Подп. и дата	Ине. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата						Лист
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Да-						

му.

Керування двигуном насосного агрегату, звуковим сигналом, перемикання фар на ближнє і дальнє світло – місцеве, за допомогою кнопових вимикачів та перемикача, встановленого також на шафі керування.

Принципова електрична схема машини (рис. 2.11) передбачає:

- місцеве керування двигуном насосного агрегату;
- нульовий захист двигуна насосного агрегату;
- облік часу роботи насосного агрегату;
- місцеве освітлення фарами зони дії гребків з можливістю перемикання фар на ближнє і дальнє світло;
- автоматичну подачу звукового попереджувального сигналу перед пуском насосного агрегату;
- подачу звукового сигналу машиністом;
- подачу світлового сигналу машиністу транспортного засобу;
- блокування, що не допускає роботу гребків за відсутності тиску води у системі зрошення;
- захист від струмів короткого замикання у ланцюгах керування та освітлення.

Електрична схема магнітного пускача КМ1, що входить у загальну електричну схему машини, передбачає:

- дистанційне керування з машини подачею напруги на неї;
 - захист від втрати керованості в разі обриву або замикання дротів дистанційного керування;
 - захист від відриву або зростання опору заземлювальної жили кабелю вище 100 Ом (на відключення);
 - нульовий захист;
 - захист від перекидання двигуна та світлову сигналізацію цього захисту.
- Рудникове нормальне виконання шафи керування РН2 забезпечується:
- ступенем захисту оболонки не нижче ІР54;
 - використанням ущільнювальних прокладок у сполучення двері-корпус;

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

- ущільненням кабельних уведень;
- виготовленням оболонки з листового металопрокату, що забезпечує достатню жорсткість;
- наявністю заземлювальних контактів у кількості, що гарантує підключення не більше однієї заземлювальної жили силових кабелів на один заземлювальний затискач і не більше двох заземлювальних жил кабелів ланцюгів керування та освітлення на один заземлювальний затискач;
- наявністю попереджувального надпису «Відкривати після відключення від мережі».

Ступінь захисту не нижче 1Р54 у місцях установки органів керування (кнопок, перемикача) та уведення з'єднувача забезпечується конструкцією цих виробів.

2.4.7 Установка зрошення

Для придушення пилу, що утворюється під час навантаження гірничої маси, машина МПГЗ обладнана установкою зрошення (рис. 2.12).

Подача води до системи зрошення здійснюється від шахтного магістрального водопроводу, що забезпечує тиск води $0,5 \pm 0,05$ МПа.

Установка зрошення складається підвідного рукава 1, швидкорознімної муфти 7, фільтру 3 для очищення води від домішок, вентиля 6 для перекривання потоку води у систему, реле тиску 5, системи гнучких підвідних рукавів, кульових опор 2 та зрошувачів 4.

2.4.8 Органи керування і контролю

Керування машиною здійснюється безпосередньо з установки за допомогою кнопок і рукояток гідро блоків керування та гідророзподільників.

Призначення електричних органів керування:

- кнопка МЕРЕЖА УВІМКН – подача напруги на машину (увімкнення штрекового пускача);
- кнопка МЕРЕЖА ВИМКН – загальне відключення машини (відключення

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

штрекового пускача);

- кнопки НАСОС ПУСК, НАСОС СТОП – керування двигуном насосного агрегату;

- перемикач СВІТЛО ДАЛЬНЄ, СВІТЛО БЛИЖНЄ – перемикання передніх фар на дальнє або ближнє світло;

- кнопка СИГНАЛ ЗВУК – подача звукового сигналу;

- кнопка СИГНАЛ СВІТЛО – подача світлового сигналу.

Рукоятки керування розташовані на панелі керування та позначені табличками із зазначенням напрямку руху рукоятки для відповідної операції. Рукоятки мають номери і виконують наступні функції:

- 1 – синхронне зведення та розведення відвалів;

- 2 – підйом та опускання передньої частини конвеєра;

- 3 – підйом та опускання стріли конвеєра;

- 4 – керування рухом рукояток: зводяться, розводяться обидві одночасно або одна;

- 5 – вмикання пересування машини вперед і назад у процесі роботи;

- 6 – підйом та опускання стріли робочого органу;

- 6 – керування рухом гребків – закидання, нагортання – двома одночасно або вибірково одним (у залежності від положення рукоятки 8);

- 7 – вмикання конвеєра для навантаження і реверсу;

- 8 – перемикання режиму керування гребками: у нейтральному положенні – робота двома гребками; у положеннях, що відповідають напрямку перемикання рукоятки – роботи лише лівим або лише правим гребком.

Рукоятки 1, 2, 3, 7 і 8 мають фіксовані від руки поопераційні положення. Рукоятки 4, 5 і 6 постачені пружинним механізмом повертання у нейтральне положення після зняття прикладеного зусилля.

На пульті керування встановлені два манометри для контролю тиску у гідролініях.

Гідробак має вказівник рівня робочої рідини. У всмоктувальному трубопроводі вбудований запірний кран, що перекриває робочу рідину у гідробаку у

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

разі від'єднання всмоктувального трубопроводу від насосу. Забовнення гідроба-
ку робочою рідиною здійснюється ручним насосом.

Фільтри гідросистеми мають електровізуальну сигналізацію (з'являється
червоне поле), що сповіщає про засмічення фільтрувального елементу.

2.5 Комплектність, маркування та упаковка виробу

Машина МПГЗ поставляється комплектно. До комплекту поставки вхо-
дять:

- машина у зборі;
- запасні частини, інструмент та приладдя згідно з відомістю ЗІП.

До комплекту прикладаються експлуатаційні документи згідно з відповід-
ною відомістю.

Для маркування виробу на видному місці кожної машини має бути прикрі-
плена табличка, виконана за ДСТУ 12971 згідно з вимогами ДСТУ 12969, яка мі-
стить наступні дані:

- товарний знак або найменування підприємства-виготовлювача (повне або
скорочене);
- умовне позначення машини;
- позначення технічних умов на машину;
- порядковий номер машини за системою нумерації підприємства-виготов-
лювача;
- напругу та частоту струму;
- рік та місяць випуску.

Маркування повинно бути виконано фотохімічним способом або тавру-
ванням.

Машина, запасні частини, інструмент та приладдя мають бути піддаті кон-
сервації згідно з вимогами ДСТУ 9.014 (група виробу II-2, варіант тимчасового
захисту ВЗ-1, варіант внутрішньої упаковки ВУ-1). Терміни захисту без повтор-
ної консервації:

Ине. № подп	Подп. и дата	Ине. № дубл.	Взам. ине. №	Подп. и дата						Лист
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Да-						

- машини – 1 рік;
- комплекту ЗІП – 3 роки.

Повторна консервація машини та комплекту ЗІП повинна здійснюватися згідно з ДСТУ 9.014.

Машина МПГЗ поставляється без упаковки, захист виробів КУ-0 за ДСТУ 23170.

Комплект ЗІП, технічна та товаросупроводжувальна документація пакується у шухляди, виготовлені згідно з вимогами ДСТУ 2991 та ГОСТ 10198, категорія упаковки КУ-2 за ДСТУ 23170.

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

3 АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЇ МАШИНИ МПГЗ

3.1 Розрахунки конструктивних параметрів установки

Розрахунки виконані згідно з [17].

3.1.1 Визначення потужності приводу конвеєра

Розрахункова схема конвеєра навантажувальної машини МПГЗ з усіма вихідними даними для розрахунку приведена на рис. 3.1.

Використовуємо загальновідомий метод обходу конвеєра по контуру з визначенням натягів у характерних точках, а також тягового зусилля на робочому органі, необхідного для транспортування руди нагору по конвеєру.

Опір руху холостої гілки ланцюга на ділянці 1-2 складе:

$$\begin{aligned} W_{1-2} &= g_0(L_1 \cos 13^\circ - L_1 \sin 13^\circ) = \\ &= 635(3,45 \cdot 0,4 \cdot 0,97437 - 3,45 \cdot 0,224951) = 361 \text{ Н}, \end{aligned} \quad (3.1)$$

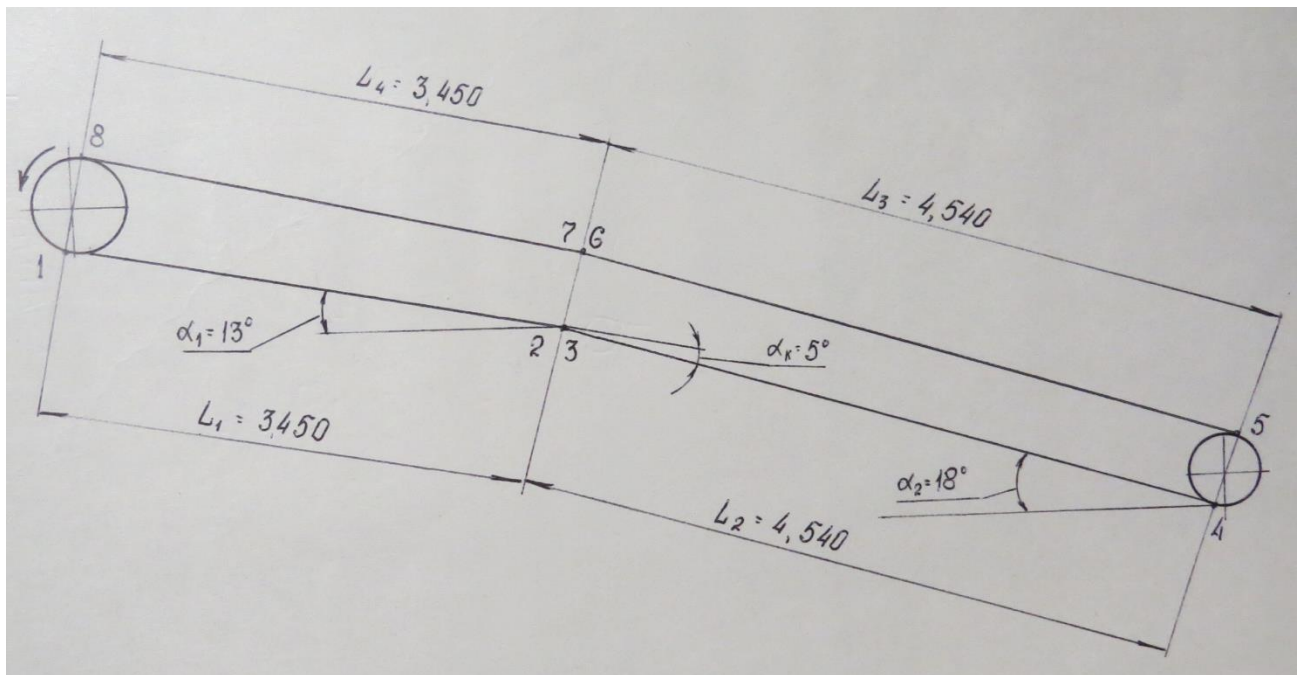


Рисунок 3.1 – Розрахункова схема конвеєра машини МПГЗ

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

де $g_0 = 635$ Н/п.м – вага одного погонного метру скребкового ланцюга; $\omega = 0,4$ – коефіцієнт опору [18].

Величина натягу ланцюга у точці 2:

$$S_2 = S_1 + W_{1-2} = 1500 + 361 = 1861 \text{ Н}, \quad (3.2)$$

де $S_1 = 1500$ Н – попередній натяг холостої гілки ланцюга.

Величина опору на криволінійній ділянці 2-3 конвеєра:

$$W_{2-3} = S_2 K_k = 1861 \cdot 0,03 = 56 \text{ Н}. \quad (3.3)$$

$$K_k = 1 - \frac{1}{e^{\omega \alpha^k}} = 1 - \frac{1}{2,72^{0,35 \cdot 0,087}} = 0,03, \quad (3.4)$$

де $e = 2,72$ – основа натуральних логарифмів; $\alpha_k = 5^\circ = 0,087$ рад – кут перегину робочого елемента.

Величина натягу ланцюга у точці 3:

$$S_3 = S_2 + W_{2-3} = 1861 + 56 = 1917 \text{ Н}. \quad (3.5)$$

Величина опору на прямолінійній ділянці 3-4 холостої гілки:

$$\begin{aligned} W_{3-4} &= g_0 (L_2 \cos 18^\circ - L_2 \sin 18^\circ) = \\ &= 635 (4,54 \cdot 0,4 \cdot 0,951057 - 4,5 \cdot 0,309017) = 206 \text{ Н}, \end{aligned} \quad (3.6)$$

Величина натягу ланцюга у точці 4:

$$S_4 = S_3 + W_{3-4} = 1917 + 206 = 2123 \text{ Н}. \quad (3.7)$$

Величина опору на ділянці 4-5:

$$W_{4-5} = S_4 (k_1 - 1) = 2123 (1,07 - 1) = 149 \text{ Н}, \quad (3.8)$$

де $k_1 = 1,07$ – коефіцієнт втрат на напрямній зірочці.

Величина натягу ланцюга у точці 5:

$$S_5 = S_4 + W_{4-5} = 2123 + 149 = 2272 \text{ Н}. \quad (3.9)$$

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

Величина опору на ділянці 5-6 робочої гілки ланцюга:

$$W_{5-6} = (g_0 \omega + g_m \omega_{\text{ж}}) L_3 \cos 18^\circ + (g_0 + g_m) L_3 \sin 18^\circ =$$

$$(635 \cdot 0,4 + 1381 \cdot 0,69) 4,54 \cdot 0,951057 + (635 + 1381) 4,54 \cdot$$

$$0,309017 = 8039 \text{ Н}, \quad (3.10)$$

де g_m – вага вантажу на погонному метрі конвеєра:

$$g_m = \frac{Q_T \gamma}{60v} = \frac{3,16 \cdot 16000}{60 \cdot 0,61} = 1381 \text{ Н/м}, \quad (3.11)$$

де $Q_T = 3,16 \text{ м}^3/\text{хв.}$ – технічна продуктивність навантажувальної машини; $\gamma = 16000 \text{ Н/м}^3$ – об’ємна вага породи; $v = 0,61 \text{ м/с}$ – швидкість руху скребкового ланцюга; $\omega_{\text{ж}}$ – коефіцієнт опору жолобу конвеєра:

$$\omega_{\text{ж}} = f_{1\text{д}} \left(1 + \frac{n_6 h}{b} \right) = 0,57 \left(1 + \frac{1,01 \cdot 0,15}{0,72} \right) = 0,69, \quad (3.12)$$

де $f_{1\text{д}} = 0,57$ – коефіцієнт тертя насипного вантажу відносно стінок жолобу конвеєра у стані відносного руху; n_6 – коефіцієнт бічного тиску:

$$n_6 = \frac{k_6(1,2+v)}{1+2f^2} = \frac{1,1(1,2+0,61)}{1+2 \cdot 0,7^2} = 1,01, \quad (3.13)$$

де $h = 0,15 \text{ м}$, $b = 0,72 \text{ м}$ – розміри перетину матеріалу у жолобу конвеєра; $f = 0,7$ – коефіцієнт внутрішнього тертя; $k_6 = 1,1$ – коефіцієнт для пересувних конвеєрів.

Величина натягу ланцюга у точці 6:

$$S_6 = S_5 + W_{5-6} = 2272 + 8039 = 10311 \text{ Н}. \quad (3.14)$$

Величина опору на криволінійній ділянці 6-7 конвеєра:

$$W_{6-7} = S_6 K_K = 10311 \cdot 0,03 = 309 \text{ Н}. \quad (3.15)$$

Величина натягу ланцюга у точці 7:

$$S_7 = S_6 + W_{6-7} = 10311 + 309 = 10620 \text{ Н}. \quad (3.16)$$

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

Величина опору на ділянці 7-8 робочої гілки ланцюга:

$$W_{7-8} = (g_0 \omega + g_m \omega_{\text{ж}}) L_4 \cos 13^\circ + (g_0 + g_m) L_4 \sin 13^\circ =$$

$$(635 \cdot 0,4 + 1381 \cdot 0,69) 3,45 \cdot 0,97437 + (635 + 1381) 3,45 \cdot$$

$$0,224951 = 5622 \text{ Н.} \quad (3.17)$$

Величина натягу ланцюга у точці 8:

$$S_8 = S_7 + W_{7-8} = 10620 + 5622 = 16242 \text{ Н.} \quad (3.18)$$

Величина опору на ділянці 8-1 конвеєра:

$$W_{8-1} = k(S_8 + S_1) = 0,04(16242 + 1500) = 710 \text{ Н,} \quad (3.19)$$

де $k = 0,04$ – коефіцієнт опору ланцюга на приводній зірочці.

Підсумкове тягове зусилля на зірочці:

$$S_0 = S_8 - S_1 + W_{8-1} = 16242 - 1500 + 710 = 15452 \text{ Н.} \quad (3.20)$$

Необхідна потужність приводу скребкового конвеєра:

$$N_{\text{к}} = \frac{S_0 v}{10 \cdot 102 \eta} = \frac{15452 \cdot 0,61}{10 \cdot 102 \cdot 0,97} = 9,5 \text{ кВт,} \quad (3.21)$$

де $\eta = 0,97$ - к.к.д. ланцюгової передачі.

До установки прийнятий гідродвигун МР2,5 потужністю:

$$N_{\text{дв}} = \frac{PQ}{612} = \frac{16077,67}{612} = 20 \text{ кВт,} \quad (3.22)$$

де $P = 160 \text{ кг/см}^2 = 16 \text{ МПа}$ – робочий тиск рідини у гідромоторі; $Q = 77,67 \text{ л/хв.}$ – витрата рідини.

3.1.2 Кінематичний розрахунок приводу ходової частини

Кінематична схема приводу ходової частини навантажувальної машини МПГЗ зображена на рис. 3.2.

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

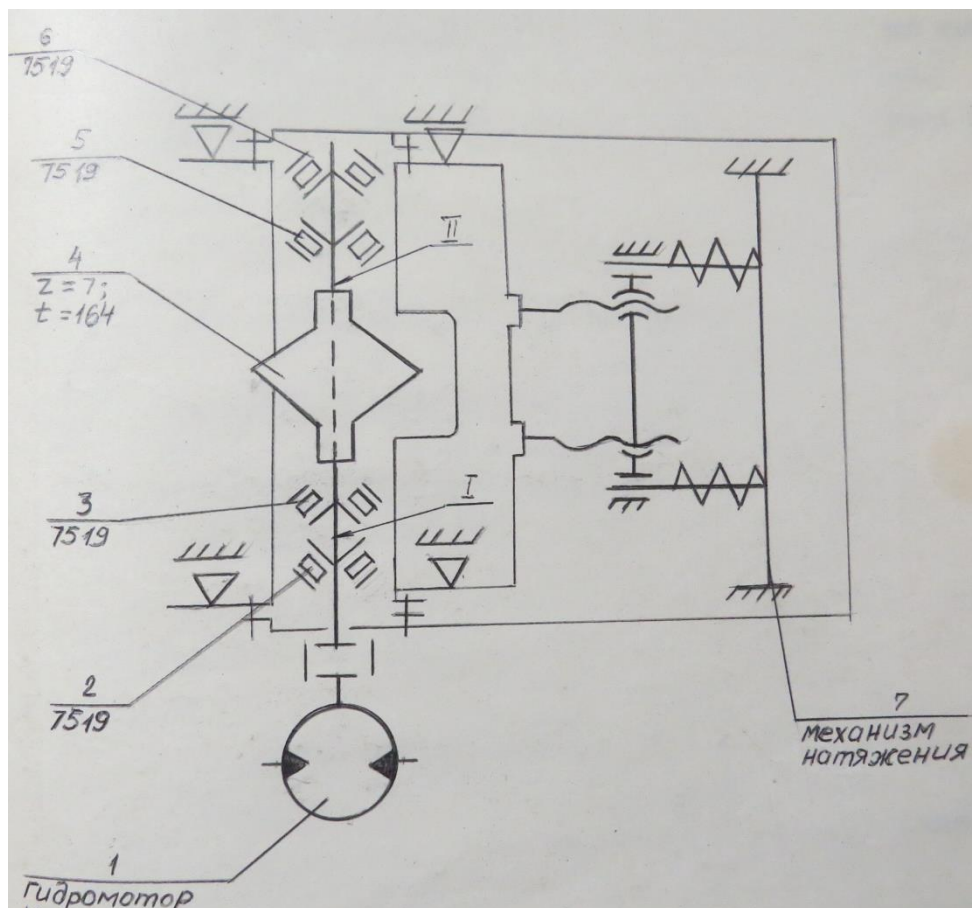


Рисунок 3.3 – Кінематична схема приводу конвеєра машини МПГЗ

3.1.4 Визначення крутних моментів на валах приводу ходової частини

Згідно з гідравлічною схемою машини, потік робочої рідини від насосу НШ250-3, який живиться від гідромотору МР2,5, розділяється на чотири витратні потоки.

Витрата гідравлічної рідини у моторі з урахуванням втрат у гідросистемі становить:

$$Q = \frac{Q_M}{4} \eta = \frac{345,2}{4} 0,9 = 77,67 \text{ л/хб.}, \quad (3.23)$$

де $\eta = 0,9$ – механічний та об'ємний к.к.д.

Номинальна потужність гідромотора:

$$N = \frac{PQ}{612\eta_3} = \frac{200 \cdot 77,67}{612 \cdot 0,97} = 26 \text{ kBT}, \quad (3.24)$$

де $P = 200 \text{ кг/см}^2 = 20 \text{ МПа}$ – номінальний тиск рідини у гідромоторі; $\eta_3 = 0,97$ –

3.1.4 Визначення крутних моментів на валах приводу ходової частини

Згідно з гідравлічною схемою машини, потік робочої рідини від насосу НШ250-3, який живиться від гідромотору МР2,5, розділяється на чотири витратні потоки.

Витрата гідравлічної рідини у моторі з урахуванням втрат у гідросистемі становить:

$$Q = \frac{Q_M}{4} \eta = \frac{345,2}{4} 0,9 = 77,67 \text{ л/хв.}, \quad (3.23)$$

де $\eta = 0,9$ – механічний та об'ємний к.к.д.

Номінальна потужність гідромотора:

$$N = \frac{PQ}{612\eta_z} = \frac{200 \cdot 77,67}{612 \cdot 0,97} = 26 \text{ кВт}, \quad (3.24)$$

де $P = 200 \text{ кг/см}^2 = 20 \text{ МПа}$ – номінальний тиск рідини у гідромоторі; $\eta_z = 0,97$ –

к.к.д. зірочки.

Номінальна частота обертання гідромотора:

$$n = \frac{Q}{V} = \frac{77,67 \cdot 10^3}{2500} = 31 \text{ об/хв. } (\omega = 3,24 \text{ с}^{-1}), \quad (3.25)$$

де $V = 2500 \text{ см}^3/\text{об.}$ – робочий об’єм гідромотора.

Номінальний крутний момент на валу гідромотора:

$$M_{\text{дв.ном}} = \frac{N \cdot 10^3}{\omega} = \frac{26 \cdot 10^3}{3,24} = 8025 \text{ Н} \cdot \text{м.} \quad (3.26)$$

Номінальний крутний момент на валу I:

$$M_{1\text{ном}} = M_{\text{дв.ном}} = 8025 \text{ Н} \cdot \text{м.}$$

Номінальний крутний момент на валу II:

$$M_{2\text{ном}} = M_{1\text{ном}} U_3 \eta_3 = 8025 \cdot 1,75 \cdot 0,97 = 13622 \text{ Н} \cdot \text{м.}$$

де $U_3 = 1,75$ – передатне відношення ланцюгової передачі.

Номінальний крутний момент на осі ходового колеса, що виникає від дотичної сили тяги:

$$M_{\text{ном.б}} = F_k \frac{D}{2} = 34020 \frac{0,54}{2} = 9185 \text{ Н} \cdot \text{м,} \quad (3.27)$$

де F_k – дотична сила тяги за зчіпною вагою, яка визначається наступним чином:

$$F_k = \psi_k G = 0,24 \cdot 141750 = 34020 \text{ Н,} \quad (3.28)$$

де $\psi_k = 0,24$ – коефіцієнт зчеплення коліс з рейками; $G = 141750 \text{ Н}$ – вага машини; $D = 0,54 \text{ м}$ – діаметр колеса.

Елементи тягових передач розраховуються на міцність за максимальною силою тяги, що відповідає коефіцієнту зчеплення коліс з рейками $\psi_{\text{розр}} = 0,33$.

Максимальний момент, що виникає на осі ходового колеса від максимальної дотичної сили тяги, може бути розрахований за допомогою наступної формули:

Ине. № подп	Подп. и дата	Ине. № дубл.	Взам. ине. №	Подп. и дата					
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Да-					
					Лист				

$$M_{max} = F_{kmax} \frac{D}{2} = 46778 \frac{0,54}{2} = 12630 \text{ Н}\cdot\text{м}. \quad (3.29)$$

$$F_{kmax} = \psi_{розр} G = 0,33 \cdot 141750 = 46778 \text{ Н}\cdot\text{м}. \quad (3.30)$$

Визначаємо крутні моменти на валах приводу, виходячи з потрібної потужності двигунів.

Повний опір руху:

$$\sum W_i = W_o + W_i + W_k = 2840 + 497 + 710 = 4047 \text{ Н}, \quad (3.31)$$

де W_o – основний опір руху машини:

$$W_o = G \omega_o = 141750 \cdot 0,02 = 2840 \text{ Н}, \quad (3.32)$$

де $\omega_o = 0,02$ – коефіцієнт опору руху машини, W_i – опір ухилу, під яким розуміють додатковий опір під час руху на підйом від складової ваги машини:

$$W_i = G \tan \alpha = 141750 \cdot 0,0035 = 497 \text{ Н}, \quad (3.33)$$

де $\tan \alpha = \frac{i}{1000} = \frac{3,5}{1000} = 0,0035$; $i = 3\text{-}4\%$ – ухил шляху у тисячних частках його довжини; W_k – опір кривих, тобто додатковий опір під час проходження рухомого складу по кривих ділянках шляху, який виникає внаслідок ударів, проковзування коліс, тертя гребенів бандажів відносно рейок:

$$W_k = G(0,2 - 0,3)\omega_o = 141750(0,2 - 0,3)0,02 = 710 \text{ Н}. \quad (3.34)$$

Потужність двигуна:

$$N = \frac{\sum W_i v_m}{102 \eta_z} = \frac{4047 \cdot 0,876}{102 \cdot 0,97} = 3,5 \text{ кВт}, \quad (3.35)$$

де v_m – швидкість переміщення машини:

$$v_m = \frac{n d_k}{1910} = \frac{31 \cdot 54}{1910} = 0,876 \text{ м/с}, \quad (3.36)$$

де $n = 31$ об/хв. – частота обертання двигуна; $d_k = 0,54 \text{ м} = 54 \text{ см}$ – діаметр ходового колеса; $\eta_z = 0,97$ – к.к.д. ланцюгової передачі.

Мінімальний крутний момент на валу двигуна:

$$M_{дв min} = \frac{N \cdot 10^3}{\omega} = \frac{3,5 \cdot 10^3}{3,24} = 1080 \text{ Н}\cdot\text{м}. \quad (3.37)$$

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

Таблиця 3.1 – Визначення технічного рівня та якості виробу

Показники	Одиниці виміру	Значення
1 Показники призначення		
1.1 Технічна продуктивність, не менше	м ³ /хв.	3,15
1.2 Ширина захвату ($B_{захв}$)*, не менше	мм	4000
1.3 Габаритні розміри у транспортному положенні, не більше:		
ширина (B)*	мм	1500
висота (H)*	мм	1800
2 Показники надійності		
2.1 Ресурс до першого капітального ремонту, не менше	м ³	80000
2.2 80% ресурс до капітального ремонту, не менше	м ³	25000
2.3 80% напрацювання на відмову, не менше	м ³	3600
2.4 Питома сумарна трудомісткість технічних обслуговувань та ремонтів, не більше	чол.·г·м ⁻³	0,02
3 Показники економного використання сировини, матеріалів, палива, енергії, трудових ресурсів		
3.1 Питома маса, не більше	г·м ⁻³ ·хв.	4,50
3.2 Питома витрата електроенергії, не більше	кВт·г·м ³	0,56
4 Ергономічні показники		
4.1 Еквівалентний рівень звуку, що впливає на оператора на робочому місці, у межах	дБА	ДСТУ 12.1.003
4.2 Рівень вібрації на органах керування та підніжці оператора, у межах	м/с ²	ДСТУ 12.1.012
4.3 Концентрація шкідливих речовин у повітрі робочої зони, у межах	мг/м ³	ДСТУ 12.1.005
5 Показники стандартизації та уніфікації		
5.1 Коефіцієнт застосування, не менше	%	61,0
6 Патентно-правові показники		
6.1 Показник патентного захисту	-	0,63
6.2 Показник патентної чистоти	-	1,0

* - розміри див. на рис. 3.1

- застосовувати більш економічний вид енергії – електричний;

- підвищити ресурс до першого капітального ремонту у порівнянні з маши-

Ине. № подп	Подп. и дата	Ине. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Да-

нами ППН-1С, ППН-3А та ПНБЗД2 в 1,5-10 разів;

- покращити санітарні умови праці гірників.

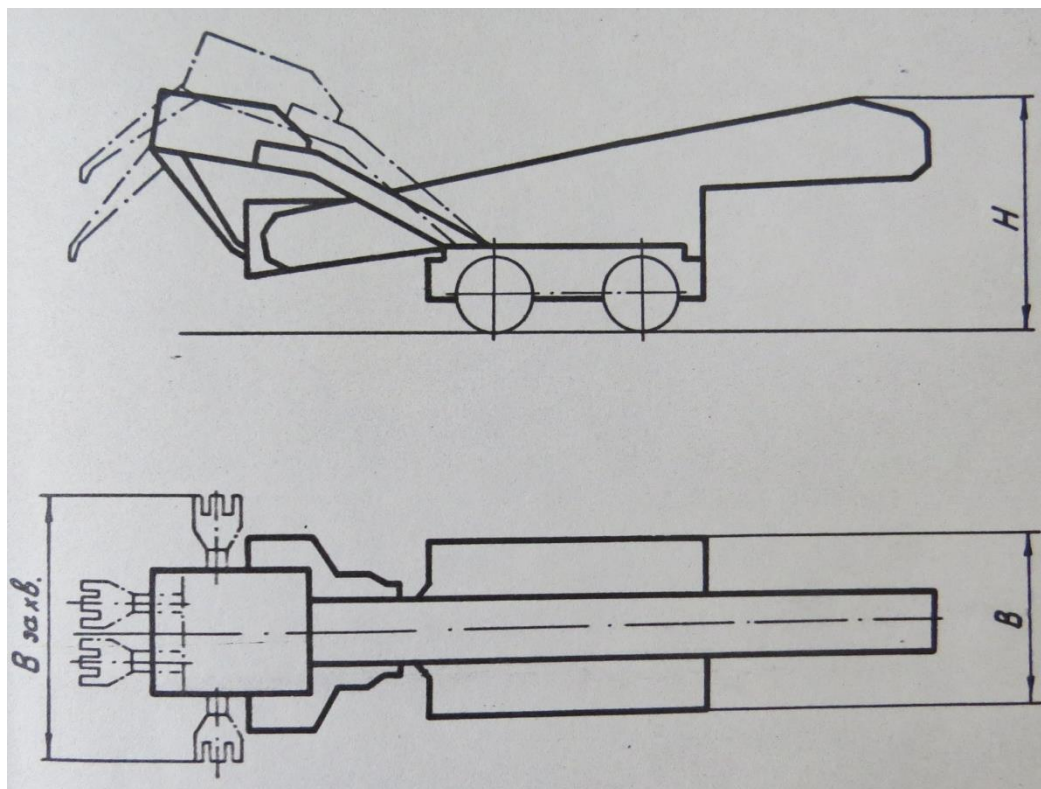


Рисунок 3.4 – Основні експлуатаційні розміри машини МПГЗ

Ине. № подп	Подп. и дата	Ине. № дубл.	Взам. ине. №	Подп. и дата

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Да-

				Лист

ВИСНОВКИ ПО ЧАСТИНІ І

Перша частина роботи присвячена огляду сучасного стану розвитку навантажувальної техніки у підземному гірничодобувному виробництві, важливості підвищення ефективності процесів навантаження та транспортування гірничої маси під час прохідницьких та очисних робіт та аналізу конструктивних особливостей навантажувальної машини гребкового типу МПГЗ розробки інституту ВНДППрудмаш (м. Кривий Ріг).

Конструкція машини відрізняється достатньо високим технічним рівнем, дозволяє механізувати практично усі операції, пов’язані із забором гірничої маси зі штабелю у прохідницькому чи очисному забої та навантаження її у засоби внутрішньошахтного транспорту. Для машиніста установки створені зручні та комфортні умови роботи зі сприятливими ергономічними показниками.

Установка забезпечує підвищення продуктивності процесу навантаження породи у порівнянні з машинами типу ППН та ПНБ.

Ине. № подп	Подп. и дата	Ине. № дубл.	Взам. ине. №	Подп. и дата					
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Да-					Лист

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

4.1 Транспортування та зберігання виробу

Транспортування залізничним транспортом має здійснюватися на відкритому рухомому складі згідно з діючим на залізниці «Правилами перевезення вантажів». Для цього потрібна чотирьохвісна платформа вантажопідйомністю 62 т з візками ЦНДІ-ХЗ-0. Розміщення та закріплення вантажних місць потрібно робити згідно з нормами і вимогами діючих «Технічних умов завантаження і закріплення вантажів».

Зазвичай машина МПГЗ транспортується у зібраному вигляді. Допускається транспортування у розібраному вигляді, а також зняття з машини окремих вузлів та деталей з подальшим укладанням їх у шухляду із ЗІП. Місця з'єднання складальних одиниць при цьому мають бути захищені від механічних ушкоджень.

Кількість вантажних місць, маси і габаритні розміри кожного вантажного місця приведені у табл. 4.1.

На рис. 4.1 приведена схема стропування машини МПГЗ під час завантаження і розвантаження на залізничну платформу.

На невеликі відстані машину можна перевозити на трейлері вантажопідйомністю не менше 15 т.

Транспортування морським транспортом повинно здійснюватися згідно з діючими «Правилами безпеки морського перевезення генеральних вантажів».

Категорії умов транспортування та можливого зберігання машини на під-

Таблиця 4.1 – Характеристики вантажних місць
під час транспортування машини МПГЗ

Найменування вантажного місця	Кількість	Габаритні розміри, мм	Маса, кг
Навантажувальна машина у зборі	1	8610 x 1500 x 1800	14200
Шухляда із запасними частинами та інструментом	1	2610 x 1800 x 1560	1930
Загальний комплект поставки	1	-	16130 ±3%.

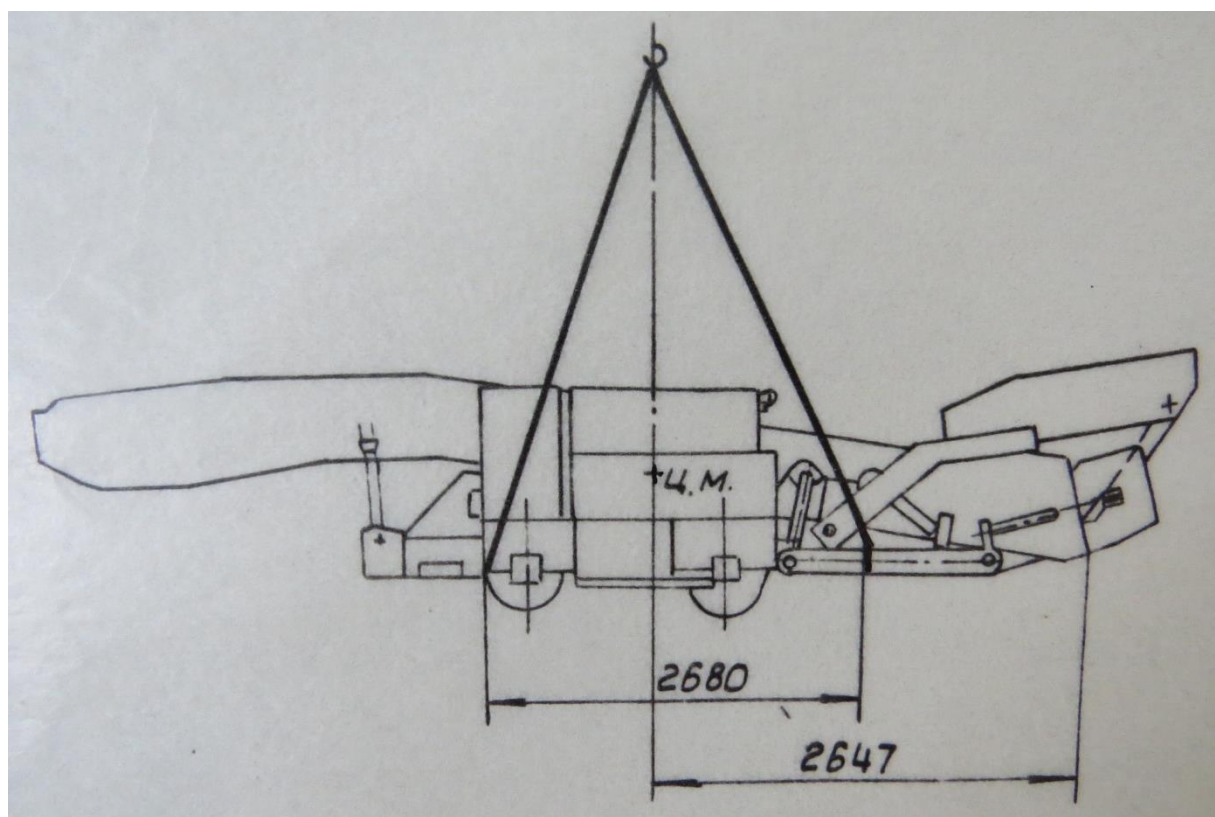


Рисунок 4.1 – Схема стропування машини МПГЗ
під час завантаження і розвантаження її на залізничну платформу

приємстві-споживачеві:

- у частині впливу механічних факторів – Ж за ДСТУ 23170;
- у частині впливу кліматичних факторів – за групою 7 для районів з помірним кліматом для машини і за групою 3 для запасних частин (ДСТУ 15150).

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

Розташування і кріплення машини у транспортних засобах здійснюються згідно з відповідною технічною документацією. Вони повинні забезпечувати її стійке положення під час руху. Будь-які зміщення не допускаються.

Транспортне маркування вантажів слід здійснювати згідно з ДСТУ 14192. Незапакований вантаж маркувати на металевих ярликах за ДСТУ 14192, упакований – безпосередньо на тарі. Спосіб нанесення маркування – фарбування по трафарету.

На машині у місцях стропування потрібно нанести маніпуляційний знак №9, а на тарі комплекту ЗІП – №11 (ДСТУ 14192).

Споживач зобов'язаний зберігати машину, її складальні одиниці та комплекти у заводській упаковці, в закритому приміщенні або під навісом. У разі тривалого зберігання потрібно убезпечити їх від впливу корозії.

Повторна консервація машини після закінчення терміну первинної здійснюється за наступною схемою:

- видалення робочого консерваційного мастила з порожнин робочих органів машин (гідросистеми, приводу конвеєра, напрямного ролика) через зливні пробки;
- промивання уайт-спіритом порожнин робочих органів;
- заповнення гідросистеми, порожнини приводу конвеєра, напрямного ролика та шарніру робочим маслом та мастильними матеріалами згідно з картою змащення (див. нижче, у розділі 6);
- обкатування виробу протягом 10-15 хв. для змащення усіх деталей складальних одиниць.

У разі порушення лакофарбових покриттів виріб підлягає повторному фарбуванню з попереднім зачищенням ушкоджених місць.

4.2 Приймальні випробування установки

Для контролю відповідності машини вимогам, що ставлять до конструкції виробу, усі екземпляри обладнання, що поступають із заводу-виготовлювача на

Ине. № подл	Подп. и дата	Ине. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата					
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Да-					
					Лист				

підприємство-споживач, піддаються обов'язковим приймальним випробуванням [20].

4.2.1 Мета випробувань та перелік досліджуваних показників

Приймальні випробування проводяться з метою визначення відповідності машини технічному завданню та її створення, вимогам ДСТУ 26917 і технічної документації, а також оцінки технічного рівня виробу.

Пі час проведення випробувань визначаються наступні показники машини:

- технічна продуктивність, $\text{м}^3/\text{хв.}$;
- питома маса конструкції, $\text{т}/\text{м}^3$;
- питома витрата електроенергії, $\text{кВт}\cdot\text{год.}/\text{м}^3$;
- еквівалентний рівень звуку, що впливає на оператора на робочому місці, дБА;
- рівень вібрації на органах керування та підніжці оператора, $\text{м}/\text{с}^2$;
- концентрація шкідливих речовин (пилу) у повітрі робочої зони, $\text{мг}/\text{м}^3$;
- середній час відновлення працездатності, год.;
- об'єднана питома трудомісткість технічних обслуговувань і ремонтів, $\text{чол.}\cdot\text{год.}/\text{м}^3$;
- коефіцієнт готовності;
- коефіцієнт технічного використання;
- потужність, споживана електродвигуном під час роботи машини в номінальному режимі при навантаженні гірничої маси, а також в холостому режимі;
- потужність, споживана електродвигуном машини при окремій роботі її механізмів (робочого органу, конвеєра, ходової частини) під навантаженням і без нього.

Під час проведення випробувань необхідно:

- перевірити роботу, транспортування машини та її стоянку на рейковому шляху в горизонтальних гірничих виробках з поздовжнім ухилом не більше 5%, поперечним ухилом не більше $0,5^\circ$ та радіусом заокруглення не менше 20 м;
- дати оцінку зручності керування машиною з підніжки, розташованої з

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

правого боку установки;

- дати оцінку безпеці зчеплення і розчеплення машини з рухомим складом електровозної відкатки;

- перевірити відповідність машини вимогам техніки безпеки;

- дати гігієнічну оцінку машини;

- встановити причини поломок і дефектів;

- визначити технологічність виготовлення та ремонту машини;

- визначити технічний стан машини після закінчення випробувань.

Для виявлення оптимальних режимів роботи машини у різних умовах експлуатації під час приймальних випробувань повинні реєструватися наступні дані:

- місце проведення випробувань (шахта, горизонт, штрек, ділянка);

- режим роботи ділянки;

- гранулометричний склад, максимальний розмір шматків завантаженої гірничої маси, коефіцієнт її міцності та насипна густина;

- характер розташування гірничої маси у забої після її підривання;

- параметри прохідницького циклу;

- поперечний перетин виробки, що проводиться, або розміри камери;

- характеристика транспортних (відкотних) засобів;

- час завантаження транспортного засобу;

- коефіцієнт завантаження транспортного засобу;

- кількість транспортних засобів;

- схема відкатки;

- відстань між забоями, що обслуговуються машиною;

- тривалість прохідницького циклу;

- час повного навантаження гірничої маси у забої;

- тривалість робочого циклу машини;

- температура масла у баку гідросистеми;

- витрата води;

- робочі тиски у гідродвигунах машини (гідромоторах і гідроциліндрах) та

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

характер їх змінення в процесі навантаження.

4.2.2 Методика випробувань

Основним методом випробувань є дослідно-розрахунковий метод, при якому необхідні параметри машини або вихідні дані для їх отримання визначаються шляхом відповідних замірів та подальших розрахунків (за необхідності). Під час роботи машини у холостому режимі кількість необхідних повторень замірів становить 1-3, а при роботі під навантаженням – 5-10. Остаточне значення кожного показника знаходиться як середньоарифметична величина усіх виконаних замірів.

Наприклад, технічна продуктивність машини визначається при її роботі в умовах переважного використання для навантаження гірничої маси з коефіцієнтом міцності не більше 16, насипною густиною не більше 1,6 т/м³ та розмірами шматків не більше 600 мм з навалу породи висотою у межах 1,5-3,0 м. При цьому секундоміром фіксується час безупинної роботи машини t_0 (хв.), який має бути не менше 1 хвилини, та шляхом заповнення ємності відомої місткості кількість гірничої маси V_{Π} (м³), навантаженої протягом цього періоду. Величина технічної продуктивності розраховується за наступною формулою:

$$Q_T = \frac{V_{\Pi}}{t_0}, \text{ м}^3/\text{хв.} \quad (4.1)$$

Питома маса машини M_{Π} визначається за формулою:

$$M_{\Pi} = \frac{M_K}{Q_T}, \text{ т} \cdot \text{хв.}/\text{м}^3, \quad (4.2)$$

де M_K – конструктивна маса машини (маса машини у на заправленому стані, тобто без масла, мастильних матеріалів і води, без додаткових складальних одиниць і деталей, комплекту інструментів, приладдя та запасних частин. $M_K = 12,5$ т).

Питома витрата електроенергії E_{Π} :

$$E_{\Pi} = \frac{A}{Q}, \text{ кВт} \cdot \text{год.}/\text{м}^3, \quad (4.3)$$

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

де Q – кількість гірничої маси (м^3), що навантажується протягом часу t за умови забезпечення паспортної продуктивності машини; A – кількість електрики (кВт), споживаної з мережі протягом часу t , с:

$$A = \frac{P_{\text{сеп}} t}{3600}, \text{ кВт} \cdot \text{год.}, \quad (4.4)$$

де $P_{\text{сеп}}$ – середнє значення потужності за час t .

Потужність, споживана електродвигуном машини під час її роботи у номінальному режимі експлуатації, визначається за допомогою ватметра. Шляхом обробки діаграм останнього знаходиться середня споживана потужність $P_{\text{сеп}}$, а потім потужність на валу двигуна $P_{\text{в}}$ за наступною формулою:

$$P_{\text{в}} = \frac{P_{\text{сеп}} \eta}{100}, \text{ кВт}, \quad (4.5)$$

де η – к.к.д. двигуна, %.

Аналогічно замірюється потужність під час роботи машини вхолосту (працює лише маслостанція).

Потужність, споживана робочим органом машини, замірюється при зупиненому конвеєрі та нерухомій ходовій частині. Для забезпечення номінальних робочих зусиль на гребках біля відвалів машини і конвеєра попередньо має бути накопичена гірнича маса.

Аналогічним чином, потужність, споживана конвеєром, замірюється при зупинці робочого органу та ходової частини. Конвеєр попередньо завантажується гірничою масою по усій довжині (її об'єм на конвеєрі повинен відповідати об'єму, що знаходиться там при номінальному режимі роботи машини).

Потужність, споживана ходовою частиною конвеєра, замірюється при зупинці робочого органу та конвеєра. Заміри проводяться для трьох випадків: пересування машини; зачищення виробки; упор у навал гірничої маси (аж до пробуксовки коліс).

Ергономічні показники замірюються наступним чином:

- еквівалентний рівень звуку, що впливає на оператора на його робочому

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

місці – згідно з ДСТУ 12.1.050;

- рівень вібрації на органах керування та підніжці оператора – згідно з ДСТУ 12.1.012 (методи замірів – за ДСТУ 12.1.042 та ДСТУ 12.1.043);

- концентрація шкідливих речовин у повітрі робочої зони – згідно з ДСТУ 12.1.005.

Тривалість хронометражних спостережень повинна бути не менше 30 змін. Результати спостережень заносяться у відповідну відомість.

Тривалість зміни $T_{зм}$ включає наступні складові:

- $t_{пз}$ – підготовчо-заключний час, протягом якого необхідно оглянути і змастити машину, провести короткочасне її випробування на холостому ходу, підготувати необхідний інструмент (усе це на початку зміни), а також відключити установку від живильної мережі, прибрати інструмент та очистити машину (наприкінці зміни), хв.;

- t_o – основний технологічний час, протягом якого має здійснюватися навантаження гірничої маси, хв.;

- t_d – допоміжний технологічний час, що витрачається на здійснення технологічного процесу навантаження (маневрування поблизу забійного майданчика, підходи до окремих ділянок штабелю гірничої маси, установка розвантажувального конвеєра машини у робоче положення тощо), хв.;

- t_k – час простоїв внаслідок певних особливостей конструкції та якості виготовлення машини (ремонт, регулювання та налаштування), хв.;

- $t_{оп}$ – час простоїв за організаційними причинами, хв.

Об'єднана питома трудомісткість технічних обслуговувань та ремонтів S визначається за результатами спостережень за виконанням цих заходів. Результати збираються протягом усього періоду випробувань:

$$S = \frac{1}{Q} \sum_{i=1}^n N_i t_i, \text{ чол.} \cdot \text{год.} / \text{м}^3, \quad (4.6)$$

де Q – об'єм навантаженої гірничої маси за час спостережень, м^3 ; N_i – кількість людей, зайнятих на обслуговуванні чи ремонті; t_i – час, що витрачається на обслуговування чи ремонт, год.

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

Встановлене безвідмовне напрацювання T_B визначається за наступною формулою:

$$T_B = \frac{Q}{\sum_{i=1}^n i}, \text{ м}^3, \quad (4.7)$$

де i – кількість відмов у роботі машини за весь час спостережень.

Коефіцієнт внутрішньозмінного використання машини K_{BM} визначається відношенням технологічного часу роботи машини до загальної тривалості зміни:

$$K_{BM} = \frac{\sum_1^n (t_o + t_d)}{\sum_1^n T_{зм}}. \quad (4.8)$$

Коефіцієнт технічного використання машини K_T :

$$K_T = \frac{\sum_1^n (t_o + t_d)}{T}, \quad (4.9)$$

де T – час спостережень:

$$T = \sum_1^n (t_{пз} + t_o + t_d + t_k), \text{ хв.} \quad (4.10)$$

Середній час відновлення працездатності машини T_B :

$$T_B = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m (t_k) i, \text{ год.}, \quad (4.11)$$

де m – кількість несправностей за час випробувань; $(t_k)i$ – час усунення i -ї несправності, год.

Питома трудомісткість відновлення та поточних ремонтів $C_{пт}$:

$$C_{пт} = \frac{1}{Q} \sum_1^m N_i (t_k) i, \text{ чол.} \cdot \text{год.} / \text{м}^3, \quad (4.12)$$

де N_i – число робітників, зайнятих усунення i -ї несправності.

Питома вартість відновлення та поточних ремонтів $C_{пв}$:

$$C_{пв} = \frac{C}{Q}, \text{ грн.} / \text{м}^3, \quad (4.13)$$

де C – вартість ремонтів під час випробувань, грн.

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

Коефіцієнт готовності K_r виробу:

$$K_r = \frac{T_0}{T_0 + T_v},$$

де T_0 – напрацювання на відмову, год.; T_v – середній час відновлення, год.

Крім того, проводиться перевірка машини на комплектність поставки, відповідності конструкції вимогам безпеки, дається гігієнічна оцінка установки за допомогою органів санітарного нагляду.

Технологічність виготовлення та ремонту машини оцінюється за конструктивною простотою деталей, показниками уніфікації, зручністю її збирання, розбирання та регулювання під час експлуатації і ремонту.

4.3 Випробування машини на поверхні шахти

Перед доставкою машини у робочий забій її потрібно ретельно оглянути та піддати випробуванню на поверхні шахти для виявлення та усунення усіх можливих несправностей.

Місце випробування – рівна ділянка, обладнана рейковим шляхом з відповідною машині шириною колії, водяною магістраллю з витратою не менше 160 л/хв., номінальним тиском 0,5 МПа та живленням машини від мережі трьохфазного змінного струму частотою 50 Гц, напругою 380 В, що здатна забезпечувати роботу електродвигуна потужністю 55 кВт.

Перед випробуванням необхідно ознайомитися з експлуатаційною документацією на машину [16], правилами техніки безпеки, правилами керування машиною, ретельно перевірити стан усіх без винятку болтових з'єднань і підтягнути їх, наявність масла у гідросистемі (за необхідності долити до потрібного рівня) та додати в усі точки консистентне мастило згідно з картою змащення (див. нижче, у розділі 6).

Далі слід перевірити стан електропускової апаратури та за допомогою мегаомметра – стан ізоляції електрообладнання відносно корпусу машини. Переконатися у справному стані системи розведення електричних кабелів та масло-

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

проводів гідросистеми. Провести прокладку та підключення живильного кабелю до машини (довжина кабелю визначається умовами експлуатації установки).

Після підключення машини до силової електромережі можна приступати до процедури випробування. Вона здійснюється у наступній послідовності:

- перевірити роботу системи зрошення;
- перевірити роботу гідросистеми машини у режимі холостого ходу;
- перевірити роботу конвеєра, робочого механізму (гребків, стріли та повороту рукояток), ходового пристрою, відвалів та гідроциліндрів підвіски.

Після перевірки машини на холостому ходу потрібно випробувати її шляхом навантаження не менше 100 м³ гірничої маси.

4.4 Порядок спуску установки у шахту

Для спуску машини у шахту її потрібно розібрати на транспортабельні складові частини у разі, якщо вона за розмірами виробок не може бути доставлена до місця роботи у зібраному вигляді.

Для цього спочатку слід зайнятися навантажувальним обладнанням:

- від'єднати маслопроводи від гідроциліндрів робочого механізму (гребків, стріли та рукояток), відвалів, підвіски та гідромотора приводу конвеєра;
- зняти пальці гідроциліндрів підвіски та пальці штанг;
- зняти навантажувальне обладнання;
- за необхідності можна зняти робочий механізм, відвали та роз'єднати раму навантажувального обладнання.

Для зняття робочого механізму потрібно:

- зняти пальці гідроциліндрів підйому стріли, що поєднують їх з рамою навантажувального обладнання;
- зняти накладки стріли;
- зняти робочий механізм.

Демонтаж відвалів:

- зняти пальці гідроциліндрів відвалів, що поєднують їх з рамою наванта-

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

жувального обладнання;

- зняти пальці кріплення відвалів;
- зняти самі відвали.

Роз'єднання рами навантажувального обладнання:

- зняти скребковий ланцюг;
- відкрутити гайки, демонтувати накладки і болти кріплення забірної частини та стріли конвеєра.

Якщо знадобиться зняти козирок, то для цього потрібно:

- відкрутити гайки, демонтувати болти кріплення підстави козирка з каркасом пульта керування;
- зняти пальці шарнірного сполучення козирка з каркасом;
- зняти козирок.

Демонтаж електричної частини:

- від'єднати живильний кабель від шафи за допомогою штепсельного роз'єму;
- від'єднати кабелі разом із захисними оболонками від електродвигуна, фар, сирени, реле тиску, гідророзподільника з електрокеруванням;
- зняти шафу керування.

Демонтаж гідравлічної частини:

- злити масло з гідробаку;
- ві'єднати всмоктувальний, зливні та дренажні трубопроводи від гідробаку і зняти сам гідробак.

Усі маслопроводи гідросистеми та гідроапаратуру слід захистити від потрапляння до них бруду спеціальними заглушками, що є у комплекті ЗІП.

Демонтаж підвіски:

- від'єднати раму підвіски від рами ходового пристрою, для чого зняти пальці кріплення рами;
- від'єднати маслопроводи від гідроциліндрів підвіски, зняти пальці кріплення циліндрів і зняти їх.

За необхідності можна зняти панель керування шляхом від'єднання від неї

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

рукава.

Спуск машини в шахту здійснюється шляхом підвіски її під кліттю. Схема стропування машини у цьому випадку показана на рис. 4.2.

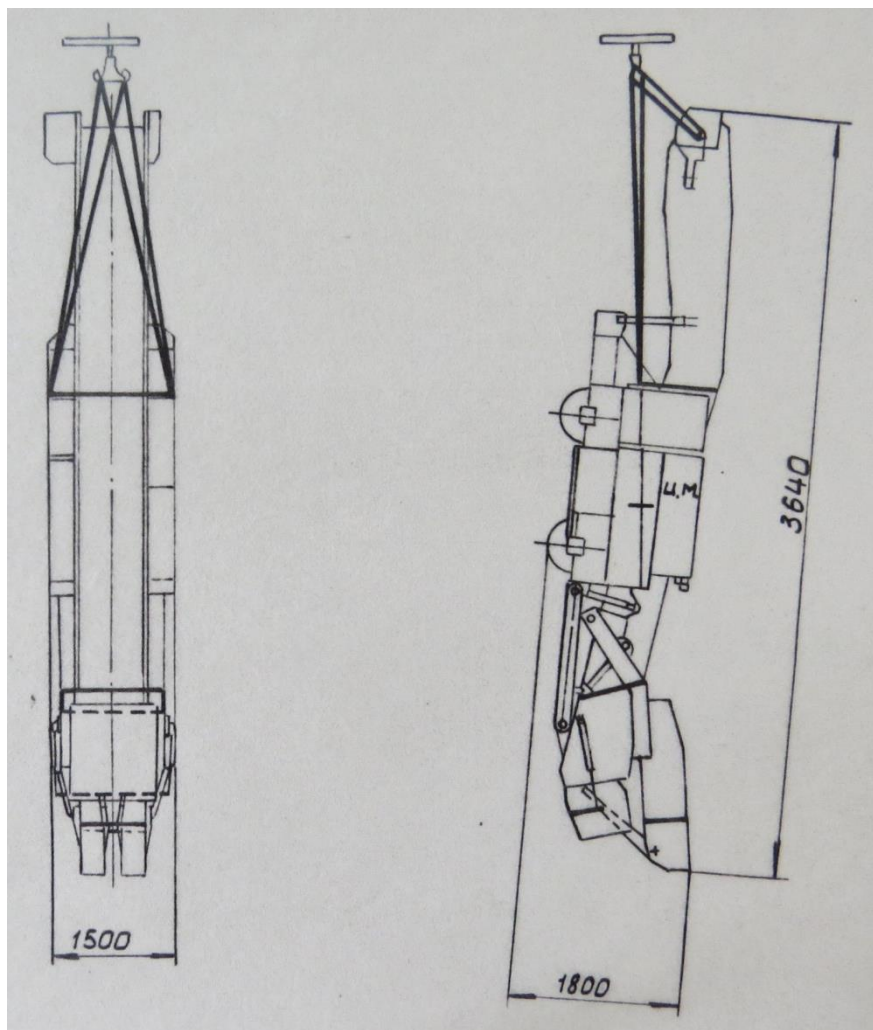


Рисунок 4.2 – Схема стропування машини МПГЗ під час спуску її в шахту під кліттю

Під час спуску в шахту і транспортування по виробках до місця роботи потрібно не допустити ушкодження кабелів, маслопроводів, деталей та складальних одиниць машини. Для полегшення подальших монтажних операцій потрібно дотримуватися наступної черговості транспортуванні частин і складальних одиниць розібраної машини: механізм робочий, відвали, забірна частина, стріла конвеєра, підвіска, ходовий пристрій, гідравлічна частина, електрична частина, козирок.

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

У табл. 4.2 приведені габаритні розміри та маси основних складальних одиниць машини.

Таблиця 4.2 – Габаритні розміри та маси складальних одиниць машини МПГЗ

Найменування складальних одиниць	Габаритні розміри, мм: довжина x ширина x висота	Маса, кг
Механізм робочий	3250 x 1350 x 1750	2040
Відвали	742 x 190 x 800	150
Забірна частина	4900 x 1350 x 915	2540
Стріла конвеєра	2520 x 1325 x 745 – основна 3470 x 1325 x 745 – подовжена	2590 2790
Підвіска (рама)	1670 x 1300 x 170	292
Ходовий пристрій з гідрообладнанням	2870 x 1500 x 1520	5833
Гідробак	1095 x 757 x 880	183
Шафа керування (електрична)	810 x 326 x 900	122
Пускач штрековий	620 x 276 x 825	50
Козирок	1220 x 750 x 62	58

4.5 Порядок монтажу машини

Для монтажу машини у шахті має бути підготовлена спеціальна камера, обладнана вантажопідйомними засобами (вантажопідйомність не менше 5 т) та рейковою колією.

Монтаж машини здійснюється у наступній послідовності:

- встановити відвали на забірну частину та закріпити пальці;
- встановити робочий механізм та закріпити його на осі накладками і болтами;
- сполучити між собою забірну частину та стрілу конвеєра;
- встановити підвіску на ходовий пристрій;
- закріпити навантажувальне обладнання на ходовому пристрої шляхом з'єднання елементів підвіски;

Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	4.5 Порядок монтажу машини					Лист
					Для монтажу машини у шахті має бути підготовлена спеціальна камера, обладнана вантажопідйомними засобами (вантажопідйомність не менше 5 т) та рейковою колією.					
					Монтаж машини здійснюється у наступній послідовності:					
					- встановити відвали на забірну частину та закріпити пальці; - встановити робочий механізм та закріпити його на осі накладками і болтами; - сполучити між собою забірну частину та стрілу конвеєра; - встановити підвіску на ходовий пристрій; - закріпити навантажувальне обладнання на ходовому пристрої шляхом з'єднання елементів підвіски;					
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Да-						

- встановити гідравлічну частину на машину. Монтаж полягає у підключенні усіх маслопроводів. Потрібно обов'язково пересвідчитися у відсутності ушкоджень гідроциліндрів, гідроапаратури та маслопроводів, наявності заглушок;

- встановити електричну частину на машину. Роботи включають під'єднання живильного кабелю до шафи керування, кабелів до електродвигуна, фар, сирени та реле тиску;

- встановити скребковий ланцюг та відрегулювати його натяг. Для цього потрібно закріпити кінець ланцюга на канаті діаметром 10-12 мм, пропустити канат через холосту гілку риштаку скребкового конвеєра з боку приводної головки до приймального лотка конвеєра, де встановлений ролик. При цьому потрібно дотримуватися правильного напрямку збирання ланцюга: нижні кромки скребків на робочій гілці мають бути спрямовані у бік руху ланцюга. Далі слід перемістити головку у крайнє положення по ходу машини, а після цього – потягнути за канат за допомогою талі для уведення ланцюга у нижній риштак. Потім потрібно витягнути з приймального лотка конвеєра частину ланцюга на довжину приблизно в 1 м від ролика. Другу частину ланцюга укласти на робочому риштаку конвеєра. Нарешті, потрібно з'єднати ланцюг та відрегулювати його натяг;

- встановити козирок.

Під час монтажу потрібно забезпечити РН2 виконання електрообладнання та перевірку заземлення машини за допомогою заземлювальної жили гнучкого кабелю від штрекового пускача до машини [21]. Величина опору заземлення машини має бути не більше 2 Ом (у тому числі опір заземлювальної жили живильного кабелю – не більше 1 Ом).

Ине. № подл	Подп. и дата															
	Взам. инв. №															
	Ине. № дубл.															
	Подп. и дата															
<table border="1"> <tr> <td>Ли</td> <td>Изм.</td> <td>№ докум.</td> <td>Подп.</td> <td>Да-</td> <td rowspan="2"></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>						Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Да-						
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Да-												
					Лист											

5 ВИКОРИСТАННЯ ОБЛАДНАННЯ ЗА ПРИЗНАЧЕННЯМ

5.1 Підготовка виробу до роботи

Перед початком роботи машину потрібно випробувати у режимі холостого ходу.

Для цього спочатку необхідно:

- перевірити наявність масла у гідравлічній системі, порожнинах приводу конвеєра та напрямного ролика і за необхідності додати відповідне масло;
- перевірити правильність напрямку обертання валу приводного електро-двигуна;
- перевірити роботу звукового сигналу та роботу усіх механізмів у наступній послідовності: скребкового конвеєра і гребків, гідроциліндрів відвалів та підвіски навантажувального обладнання, ходового пристрою під час руху вперед і назад.

Під час випробувань на холостому ходу потрібно перевірити:

- правильність монтажу усіх складальних одиниць та механізмів машини;
- відповідність з'єднань електрообладнання схемам електричних з'єднань та принципів;
- правильність монтажу гідрообладнання шляхом порівняння з відповідними монтажною та принциповою схемами;
- натяг скребкового ланцюга.

5.2 Порядок роботи

5.2.1 Підготовка забою

Висока продуктивність машини може бути забезпечена лише за умови правильної організації робіт у забої.

До забою ставляться наступні основні вимоги:

- у забою повинно бути правильне ведення буропідричних робіт, при якому

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

забезпечується отримання відбитої гірничої маси з певними розмірами шматків, що відповідають технічній характеристиці машини. Шматки породи з розмірами вище норми мають бути роздроблені;

- забій потребує освітлення електричними світильниками, встановленими із дотриманням правил безпеки;

- після чергового підривання шпурів та провітрювання забій потрібно ретельно оглянути. У разі виявлення нерозірваних патронів потрібно негайно ужити відповідних заходів, керуючись правилами безпеки. Забороняється подача машини у забій до ліквідації наслідків неправильного вибуху.;

- перед навантаженням потрібно провести обирання покрівлі та боків виробки з метою усунення заколів. У виробках зі слабкою покрівлею має бути обов'язково встановлене кріплення;

- усі виробки, де переміщається машина, повинні бути звільнені від сторонніх предметів.

5.2.2 Навантаження гірничої маси

Перед початком навантаження породи усі механізми машини повинні бути перевірені та підготовлені до роботи.

Дуже важливо пересвідчитися у належному рівні масла у гідробаку і за необхідності долити його. У разі досягнення робочою рідиною мінімального рівня експлуатація гідросистеми машини має бути негайно припинена.

Для придушення пилу, що утворюється під час навантаження гірничої маси, має бути увімкнена установка зрошення.

У процесі навантаження потрібно постійно слідкувати за тим, щоб живильний кабель не був ушкоджений як самою навантажувальною машиною, так й іншими машинами, що переміщаються виробкою.

Машину потрібно встановити перед навалом породи таким чином, щоб під час роботи гребків гірнична маса не пересипалася через відвали.

Якщо наприкінці навантаження у забої залишається уступ (цілик), не відділений вибухом, не слід руйнувати його гребками.

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

Якщо уступ (цілик) зустрівся на початку навантаження, процес потрібно припинити для можливості відділення уступу шляхом підризу або іншим способом.

5.2.3 Регулювання та налаштування

Для контролю налаштування запобіжних клапанів гідросистеми потрібно у гідроциліндрах виконавчих механізмів довести поршні до упору в кришки або днища циліндрів та сполучити манометр з контрольною лінією тиску. Показання манометру мають відповідати вказаним у принциповій гідравлічній схемі (див. рис. 2.9).

Для регулювання натягу скребкового ланцюга потрібно скористатися гвинтами натяжного пристрою 6 (див. рис. 2.6). Величина провисання скребкового ланцюга замірюється посередині між зірочкою та риштаком холостої гілки (має бути у межах 150-200 мм). Для запобігання перекосу приводної головки гвинти потрібно загвинчувати або послабляти рівномірно з обох боків конвеєра. Після установки потрібного натягу гвинти стопоряться шпильками 7 та закріплюються гайками 8.

Для заміни зношеної зірочки скребкового конвеєра необхідно виконати наступні операції:

- роз'єднати скребковий ланцюг та зняти його із зірочки;
- зняти кришку 5 (див. рис. 2.7) з набором регулювальних прокладок (він має бути залишений для збереження заводського регулювання підшипників), користуючись знімними болтами;
- на місце кришки в отворах болтів встановити знімний пристрій;
- вставити гвинт знімного пристрою в різьбовий отвір півосі 4;
- витягувати піввісь з маточини зірочки 3 шляхом обертання гайки знімного пристрою;
- зняти зірочку 3 разом з маточиною зі шліцьового сполучення півосі 2;
- зняти знімний пристрій;
- встановити нову зірочку на шліцьове сполучення півосі 2;

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

гайками 8.

Для заміни зношеної зірочки скребкового конвеєра необхідно виконати наступні операції:

- роз'єднати скребковий ланцюг та зняти його із зірочки;
- зняти кришку 5 (див. рис. 2.7) з набором регулювальних прокладок (він має бути залишений для збереження заводського регулювання підшипників), користуючись знімними болтами;
- на місце кришки в отворах болтів встановити знімний пристрій;
- вставити гвинт знімного пристрою в різьбовий отвір півосі 4;
- витягувати піввісь з маточини зірочки 3 шляхом обертання гайки знімного пристрою;
- зняти зірочку 3 разом з маточиною зі шліцьового сполучення півосі 2;
- зняти знімний пристрій;
- встановити нову зірочку на шліцьове сполучення півосі 2;

- вставити піввісь 4 у гладкий отвір маточини зірочки 3;
- встановити кришку із зовнішнім кільцем підшипника та набором регулювальних прокладок;
- затягнути кришку болтами.

Зірочка повинна повертатися без заїдань.

Для заміни зношеного наконечника зубу гребка потрібно:

- вибити молотком штифт 3 (див. рис. 2.5);
- зняти зуб 2 з підстави накладки 4 гребка 1;
- вставити новий зуб на підставу накладки та забити молотком штифт на місце.

5.3 Характерні несправності та способи їх усунення

Під час роботи машини неминучі відмови окремих її вузлів і деталей, обумовлені важким режимом роботи установки, шкідливим впливом умов експлуатації, зносом найбільш навантажених конструктивних елементів.

Критерії відмов та граничних станів обладнання навантажувальної машини МПГЗ приведені відповідно у табл. 5.1 і 5.2.

Таблиця 5.1 – Критерії відмов обладнання навантажувальної машини МПГЗ

Найменування складальної одиниці (деталі)	Критерії відмов
Механізм робочий Конвеєр	Деформація гребка Розрив тягового ланцюга Вихід з ладу гідромотора Вихід з ладу підшипників валу привода
Ходовий пристрій Гідравлічна частина	Розрив тягового ланцюга Вихід з ладу гідромотора Вихід з ладу гідрозамка стріли конвеєра
Електрична частина	Вихід з ладу котушки контактора Вихід з ладу електродвигуна

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

Таблиця 5.2 – Граничні стани обладнання навантажувальної машини МПГЗ

Найменування складальної одиниці (деталі)	Критерії граничного стану
Машина	Граничні стани ходового пристрою, механізму робочого, конвеєра, гідравлічної та електричної частин
Механізм робочий	Повне стирання твердосплавного наплавлення зубків
Конвеєр	Ушкодження рами та корпусу привода, що не можуть бути усунені шляхом заварювання
Ходовий пристрій	Ушкодження рами, що не можуть бути усунені шляхом заварювання

У табл. 5.3 приведений перелік можливих несправностей деталей і складальних одиниць машини МПГЗ, вказані найбільш ймовірні причини їх появи і запропоновані способи виявлення та усунення цих несправностей.

5.4 Основні правила раціональної роботи на машині МПГЗ

Машину потрібно утримувати в чистоті та працездатному стані, не допускати простоїв через недогляди за технічним станом установки, забезпечувати регулярне змащення її деталей та вузлів, зберігати у справності інструмент, ремонтні матеріали та інвентар. Слід регулярно робити записи у формулярі на машину про її роботу, несправності, ремонти, простої, обсяги виконаних робіт з навантаження гірничої маси тощо.

Перед початком роботи необхідно:

- оглянути машину, перевірити надійність кріплення усіх складальних одиниць, рівень масла у гідробаку, стан змащення шарнірів гребків, рукояток, стріли, шарнірів їх гідроциліндрів та інших тертьових вузлів. Правильне та своєчасне змащення попереджує знос і руйнування деталей машини, забезпечує її довговічність;

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

- перевірити щільність сполучень трубопроводів гідросистеми, роботу гідроциліндрів, гідромоторів та керування ними;
- перевірити стан скребкового ланцюга, його натяг, рукави підведення води до системи зрошення;
- перевірити стан силового кабелю, штрекового пускача, штепсельного з'єднувача, шафи керування, фар, звукового сигналу, двигуна насосного агрегату;
- перевірити чіткість дії апаратури шляхом короткочасного увімкнення кнопок та важелів керування на холостому ході установки.

Під час роботи машини слід:

- не перевантажувати гребки та скребковий конвеєр негабаритними шматками гірничої маси;
- слідкувати за характерними шумами працюючих механізмів, електродвигуна та насосу. Причини ненормальних шумів необхідно негайно з'ясовувати та усувати;
- завжди попереджувати персонал, що знаходиться поблизу, сигналом звукової сирени перед запуском машини;
- не вмикати задній хід машини до її повної зупинки. Передчасне реверсування гідромоторів призводить до ушкодження як самих двигунів, так і деталей ходового пристрою;
- не допускати перегріву електродвигуна. Причини перегріву потрібно негайно з'ясувати та усунути;
- слідкувати за кабелем і рукавом підведення води під час маневрування машиною для запобігання наїзду колесами, що може викликати їх ушкодження та коротке замикання;
- вимикати напругу штрековим пускачем у разі зупинки машини на тривалий час;
- здійснювати маневрування або відгін машини від забою лише з піднятим носком забірної частини;
- зупиняти машину при буксуванні коліс ходового пристрою з подальшим її рухом у зворотному напрямку;

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

- не працювати на машині зі слабо або надмірно натягнутим скребковим ланцюгом конвеєра;
- зупиняти машину у випадку ненормальної роботи її механізмів (стуки, удари, заїдання, витіки масла в гідросистемі тощо). Потрібно виявляти причини усіх подібних явищ та усувати їх;
- не допускати і не здійснювати ремонту електрообладнання під напругою;
- перевіряти надійність ущільнень кабелів у кабельних уведеннях та їх справність, а також стан і надійність заземлення;
- не працювати з несправним електрообладнанням у будь-яких випадках;
- не працювати з несправною гідросистемою машини;
- у разі раптової зупинки гідроприводу встановити рукоятки керування машиною у нейтральні положення та відключити електродвигун.

Усі запобіжні клапани поступають на складання під час виготовлення на заводі після вхідного контролю у стані попереднього налаштування на необхідний робочий тиск. Тому при налаштуванні гідросистеми на машині потрібно здійснити остаточне налаштування запобіжних клапанів.

Мова йде про наступні клапани:

- КП1 – загальний;
- КП2 – в гідролінії за ділянкою потоку «1.1»;
- КП3 – в гідролінії за ділянкою потоку «1.2»;
- КП4 – в гідролінії за ділянкою потоку «1.3»;
- КП5 – в гідролінії за ділянкою потоку «1.4»;
- КП6 – в гідролінії за ділянкою потоку «1.5»;
- КП7 – для створення тиску у гідросистемі керування;
- КП8 – для запобігання самозабурювання.

Лише після цього гідросистему машини можна вважати налаштованою. Далі налаштування гідросистеми необхідно періодично перевіряти (як мінімум один раз на місяць).

Ине. № подл	Подп. и дата	Ине. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата					
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Да-					
					Лист				

5.5 Основні вимоги техніки безпеки під час експлуатації виробу

5.5.1 Загальні положення

До обслуговування машини допускається персонал, що пройшов спеціальний курс навчання за відповідною програмою та отримав атестацію кваліфікаційної комісії. Навчання машиніста складається з теоретичної підготовки та подальшого проходження практики на машині. До практичної частини навчання допускаються лише ті особи, що витримали випробування за теоретичною програмою.

Атестованому машиністу видається посвідчення на право самостійного керування машиною. Ця подія має бути відзначена наказом по шахті (руднику).

Машиніст машини повинен:

- досконало знати будову та принцип роботи усіх механізмів установки;
- мати тверді навички у керуванні машиною під час роботи на ній в різних умовах;
- знати посадову інструкцію з експлуатації і техніці безпеки під час роботи на машині;
- вміти здійснювати ремонт, регулювання та технічне обслуговування складальних одиниць і механізмів машини;
- знати прийоми з надання першої медичної допомоги у разі ураження електричним струмом, поранення та отримання інших травм, вміти виконувати їх на практиці;
- утримувати машину в чистоті та справності.

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

Перед введенням машини в експлуатацію на підприємстві має бути розроблений проект організації робіт з урахуванням специфічних особливостей та порядку дій, прийнятих на даному виробництві.

Окрім правил, наведених нижче, необхідно керуватися діючими на підприємстві інструкціями та правилами безпеки, а також вимогами [21].

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

Під час експлуатації електрообладнання слід додатково дотримуватися вимог ДСТУ 12.2.007, «Правил технічної експлуатації електроустановок споживачів» та «Правил техніки безпеки при експлуатації електроустановок споживачів».

Під час експлуатації гідроприводу машини потрібно керуватися вимогами ДСТУ 12.2.040 «Гідроприводи об'ємні та системи мастильні. Загальні вимоги безпеки конструкції», ДСТУ 12.2.086 «Гідроприводи об'ємні та системи мастильні. Загальні вимоги безпеки до монтажу, випробувань та експлуатації».

Машина обслуговується одним машиністом, допущеним до її керування наказом по шахті (руднику).

Машиніст повинен мати комплект справного ручного інструменту для здійснення профілактичних оглядів і ремонтів, діелектричні рукавички для керування машиною і перенесення кабелю, а також протишумну каску для захисту від впливу виробничого шуму.

Для забезпечення оптимальних умов відносно складу повітря у робочій зоні до машини має бути підведена вода з витратою не менше 160 л/хв. і номінальним тиском 0.5 МПа.

На дільниці на відстані не більше 50 м від місця роботи обов'язково наявність протипожежного пункту, в якому повинно бути не менше двох вогнегасників, шухляда з піском, два відра та лопата.

5.5.2 Правила безпеки під час роботи машини

Перед спуском в шахту машиніст має ознайомитися із записами у журналі прийому-передачі зміни стосовно стану машини.

Перед тим, як почати роботу на машині, потрібно:

- оглянути стан виробки (забою). У разі виявлення будь-яких небезпек приступати до роботи забороняється. Потрібно вивести з небезпечної зони обслуговуючий персонал і негайно сповістити про небезпеку представника технічного нагляду;

- оглянути машину; при цьому перевірити надійність кріплення усіх скла-

Ине. № подл	Подп. и дата	Ине. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата					
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Да-					
					Лист				

дових частин, рівні масла у гідробаку, порожнині приводу конвеєра у напрямно-го ролика, а також наявність мастила в усіх шарнірах;

- перевірити надійність ущільнень шафи керування, кришок комплектувальних виробів, кабелів у кабельних уведеннях; надійність закріплення кабелів на машині; щільність сполучень рукавів і трубопроводів; надійність роботи гідроциліндрів і гідрозамків; стан звукової сигналізації, освітлювальних фар, заземлення; натяг скребкового ланцюга;

- перевірити дистанційне відключення магнітного пускача, що подає напругу на машину (штрекового пускача);

- перевірити чіткість роботи робочого механізму, конвеєра та ходового пристрою шляхом випробування на холостому ходу за допомогою короткочасного вмикання органів керування;

- усунути усі виявлені під час огляду та випробування машини несправності або викликати для цього ремонтний персонал.

Під час роботи на машині необхідно дотримуватися наступних правил:

- не приступати до роботи у забої, якщо його стан загрожує життю та здоров'ю людей;

- сповіщати звуковим сигналом про початок роботи;

- правильно виконувати операції з керування машиною та взаємодії її з транспортними засобами, дотримуючись при цьому черговості та порядку вмикання органів керування машиною згідно з вимогами [16];

- періодично зупиняти машину та оглядати стан покрівлі та боків виробки, а також стан її кріплення;

- слідкувати за діями інших членів бригади та негайно реагувати на їх сигнали;

- слідкувати, щоб силовий кабель під час маневрування машиною не був сильно натягнутим і не потрапляв під колеса; кабель потрібно розтягувати по виробці у гумових рукавичках і підвішувати його на дерев'яних стояках або на стрічках, закріплених на стояках кріплення чи на стінках виробки;

- за машиною має бути достатній для маневрування запас кабелю;

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

- слідувати за станом кабелів, прокладених по машині, не допускати їх заземлень та перегинів під час переміщень навантажувального обладнання; у місцях уведення кабелі повинні бути ущільнені та захищені від висмикування;

- слідувати за станом гідросистеми, не допускаючи витоків рідини у місцях сполучень; за станом рукавів високого тиску, не допускаючи їх заземлень та перегинів під час роботи робочого механізму та опускання навантажувального обладнання;

- не допускати потрапляння масла на підніжку та пульт керування машини;

- працювати лише у справних гумових діелектричних рукавичках та у протиструмній касці;

- кожної зміни перевіряти справність ланцюга заземлення електрообладнання машини та штрекового пускача;

- кожного місяця здійснювати підтягування усіх болтових і контактних з'єднань, місць кріплення апаратів та приєднувальних дротів, а також перевірку наявності знаків рудникового виконання РН2, табличок з попереджувальними надписами «Відкривати лише після відключення від мережі» тощо;

- кожного місяця продувати шафу керування сухим стисненим повітрям або протирати її сухим ганчір'ям;

- перевіряти надійність затягування усіх кріпильних деталей електрообладнання (як усередині, так і зовні).

Забороняється уводити машину в експлуатацію при:

- ушкодженні водопідвідного рукава;

- відсутності підніжки машиніста або при її незадовільному стані, що може призвести до нещасного випадку;

- несправному звуковому сигналі;

- відсутності автоматичного повертання рукояток керування гідророзподільниками у початкові положення;

- відсутності масла у масляному баку або його зниженому рівні;

- послабленні різьбових сполучень кріпильних елементів;

- загальному незадовільному стані машини, що може стати причиною ви-

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

никнення нещасного випадку.

Під час експлуатації машини категорично ЗАБОРОНЯЄТЬСЯ:

- керувати машиною особам, що не допущені до цього;
- без відома технічного нагляду передавати керування машиною іншій особі, самовільно залишати місце роботи або переходити на іншу роботу;
- працювати на машині за наявності вільного проходу з боку пульта керування менше за встановлений вимогами [21];
- здійснювати навантаження негабаритних шматків гірничої маси (розміром вище 600 мм) та розбирати незруйновані вибухом уступи у забої;
- працювати на машині при значному пилоутворенні без увімкненої установки зрошення або працювати з несправною установкою зрошення;
- знаходитися стороннім особам у зоні роботи машини;
- використовувати інші види зчіпок (окрім тієї, що передбачена у комплекті ЗІП) для сполучення машини з електровозом;
- здійснювати зчеплення та розчеплення машини на заокругленнях виробок;
- здійснювати зчеплення машини з вагонетками під час завантаження останніх;
- під час зчеплення та розчеплення стояти між машиною та електровозом;
- під час зчеплення та розчеплення просувати голову і тулуб між машиною та електровозом;
- використовувати машину в якості транспортного засобу під час обміну вагонеток;
- працювати без засобів індивідуального захисту;
- зберігати на машині легкозаймисті матеріали;
- продовжувати роботу на машині у разі виявлення несправностей, які можуть призвести до аварії або травмування людей;
- продовжувати роботу при витіках робочої рідини через нерухомі сполучення та ущільнення, корпус, зварні та різьбові з'єднання;
- переносити кабель, що знаходиться під напругою, самовільно здійснюва-

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

ти ремонт та переключення в електричній частині машини;

- працювати на машині з несправними електрообладнанням, заземленням та звуковим сигналом;

- відключати чи блокувати ланцюги контролю або аварійного відключення;

- відкривати кришки та здійснювати будь-які оглядові та ремонтні роботи на машині, що знаходиться під напругою;

- експлуатувати гідросистему машини при появі червоного поля на вказівнику засмічення фільтрів;

- робота машини при виході з ладу одного з елементів гідросистеми;

- робота гідросистеми в режимах з параметрами, що перевищують значення, встановлені керівництвами з експлуатації комплектувальних виробів;

- робота гідросистеми при появі підвищеного шуму, стуку і вібрації.

На працюючій машині ЗАБОРОНЯЄТЬСЯ:

- здійснювати будь-які роботи поблизу зони дії гребків (на відстані менше 2 м) та у зоні розвантаження конвеєра;

- виконувати навантаження або будь-які маневрові операції під час проходження людей поблизу машини;

- продовжувати здійснювати навантажувальні роботи при виявленні нерозірваних вибухових речовин;

- запускати машину без попередження працюючих поблизу людей звуковим сигналом;

- знаходитися на ґрунті виробки під час керування машиною;

- здійснювати запуск маслостанції при увімкнених рукоятках розподільників;

- залишати без нагляду увімкнений гідропривод;

- підтягувати болтові та інші сполучення під час роботи гідросистеми, а також запускати її без необхідної кількості робочої рідини у гідробаку;

- працювати з відкритим вогнем біля маслобаку та інших ємностей з маслом;

- здійснювати ремонт, очищення та змащення установки;

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

Усунення складних несправностей та виконання планових ремонтів необхідно проводити у спеціально обладнаних майстернях.

Для установки машини на рейки після сходу з них потрібно застосовувати спеціальні пристосування (стопорні башмаки, домкрати, самостави).

Під час проведення ремонтних робіт **ЗАБОРОНЯЄТЬСЯ**:

- здійснювати ремонтні роботи, очищення та змащення машини за наявності напруги на установці та без вживання заходів проти випадкової подачі напруги;

- працювати під рамою конвеєра не зафіксувавши її упором для запобігання самовільного опускання рами;

- працювати несправним ручним інструментом;

- відкривати для огляду і ремонту двері шафи керування та іншого електрообладнання особам, що не мають відповідної кваліфікації та права на проведення цих робіт;

- залишати після роботи інструмент, запасні частини та інші сторонні предмети на машині.

Для зняття напруги з машини необхідно відключити штрековий пускач, рукоятку його роз'єднувача встановити у положення ВІДКЛ та роз'єднати сполучення на введенні шафи керування.

Для зняття напруги зі штрекового пускача необхідно на ділянці розподільному пункті відключити кабель, що живить пускач, із дотриманням усіх організаційних та технічних заходів, що діють по відношенню до електроустановок споживачів.

Після ремонту живильного кабелю, а також після виконання робіт, пов'язаних з його відключенням, до подачі напруги на машину необхідно перевірити опір заземлення установки, величина якого має бути не більше 2 Ом, а опір заземлювальної жили кабелю – не більше 1 Ом.

5.5.4 Правила безпеки під час зчеплення і розчеплення машини

Для підготовки машини до зчеплення з електровозом необхідно:

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

- встановити установку у транспортне положення;
- зняти напругу з машини та живильного кабелю;
- перекрити вентиль подачі води установки зрошення;
- перевести рукоятку механізму відключення валу гідромотора від трансмісії ходових коліс та зафіксувати у положенні «на себе»;
- від'єднати від шафи живильний кабель за допомогою штепсельного роз'єму;
- від'єднати від машини підвідний водяний рукав за допомогою швидко-рознімної муфти;
- зняти запобіжний кронштейн разом з підвідним силовим кабелем та водяним рукавом;
- підняти підніжку.

Зчеплення машини з електровозом здійснюється лише за допомогою жорсткої зчіпки (тяги), що входить у комплект поставки, із дотриманням наступних правил і порядку дій:

- зчеплення машини з електровозом виконуються лише на прямолінійних ділянках шляху при повній зупинці усіх механізмів, що підлягають з'єднанню;
- спочатку потрібно сполучити тягу зі зчіпним пристроєм, виконаним на буфері ходової частини машини, за допомогою шворню;
- далі слід відійти від машини на безпечну відстань і подати сигнал машиністу електровоза на зчеплення;
- після того, як електровоз підійде на потрібну відстань, подати сигнал на його повну зупинку;
- далі потрібно вийняти шворінь з отвору буфера електровоза, завести тягу до зіву буфера і зафіксувати її шворнем;
- нарешті, відійти від машини на безпечну відстань і подати сигнал машиністу електровоза на початок руху.

Процес розчеплення здійснюється у зворотному порядку.

Під час зчеплення і розчеплення машини потрібно знаходитися з габаритного боку виробки поза зоною контакту машини з електровозом.

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

5.6 Розрахунки продуктивності вузлів навантажувальної машини

Розрахунки зроблено згідно з [17].

5.6.1 Розрахунок технічної продуктивності робочого органу

Технічна продуктивність робочого органу визначає продуктивність усієї машини. Її можна розрахувати за допомогою наступної формули:

$$Q_T = Q_K K_T, \text{ м}^3/\text{хв.}, \quad (5.1)$$

де Q_T – технічна продуктивність машини, $\text{м}^3/\text{хв.}$; Q_K – конструктивна (теоретична) продуктивність машини, $\text{м}^3/\text{хв.}$; K_T – коефіцієнт технічної реалізації конструктивної продуктивності, що визначається експериментальним шляхом.

$$Q_K = V \cdot \frac{60}{T}, \text{ м}^3/\text{хв.}, \quad (5.2)$$

де V – номінальний об'єм матеріалу, що навантажувється машиною протягом одного робочого циклу, м^3 ; T – час циклу, с:

$$T = 2t_{px} + 2t_b + 2t_{xx} + t_{\pi} + t_{\text{пер}}, \text{ с}, \quad (5.3)$$

де t_{px} – час робочого ходу гребків, с; t_b – час впровадження гребків у породу, с; t_{xx} – час холостого ходу гребків, с; t_{π} – час повороту рукоятки, с; $t_{\text{пер}}$ – час переїзду машини вперед, с.

Час виконання кожної операції розраховуємо виходячи з продуктивності насосів та розмірів гідроциліндрів:

- витрата робочої рідини на поворот гребків та рукояток – $H_p = 72$ л/хв.; на підйом стріли – $H_p = 72$ л/хв.;

- діаметри циліндрів робочого органу – $D = 80$ мм;

- хід циліндрів гребків – $L_{px} = 450$ мм; циліндрів рукояток – $t_p = 320$ мм; циліндрів стріли – $t_p = 320$ мм.

Використовуємо ці дані для розрахунку часу виконання операцій циклу

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

навантаження.

Час робочого ходу гребків:

$$t_{px} = \frac{L_{px}}{V_p} = \frac{4,5}{149,4} = 0,0314 \text{ хв.} = 1,88 \text{ с}, \quad (5.4)$$

де V_p – швидкість переміщення поршню під час робочого ходу:

$$V_p = \frac{\sum H_p}{F} = \frac{4 \cdot H_p}{\pi D^2} = \frac{4 \cdot 72}{3,14 \cdot 0,8^2} = 143,4 \text{ дм/хв.} \quad (5.5)$$

Час повороту рукоятки:

$$t_{\pi} = \frac{L_p}{V_p} = \frac{3,2}{143,4} = 0,0223 \text{ хв.} = 1,34 \text{ с.} \quad (5.6)$$

Час холостого ходу гребків:

$$t_{xx} = \frac{L_x}{V_p} = \frac{3,2}{143,4} = 0,0223 \text{ хв.} = 1,34 \text{ с.} \quad (5.7)$$

Час впровадження робочого органу та час переїзду машини беруться за результатами хронометражних спостережень і складають відповідно: $t_b = 0,25 \text{ с};$

$t_{\text{пер}} = 3,0 \text{ с.}$

Тоді загальний час циклу навантаження становитиме:

$$T = 2 \cdot 1,88 + 2 \cdot 1,34 + 2 \cdot 0,25 + 1,34 + 3,0 = 11,3 \text{ с.}$$

Об'єм матеріалу, що навантажується за один цикл:

$$V = V_6 + V_{\text{ц}}, \text{ м}^3, \quad (5.8)$$

де V_6 – об'єм захвату під час поперечного руху гребків (бічний захват), м^3 ; $V_{\text{ц}}$ – об'єм захвату під час поздовжнього руху гребків (центральный захват), м^3 .

$$V_6 = (L_3 - B_{\text{ц}}) \frac{\left[B + \frac{h_1}{\tan \varphi} + \frac{(h_3 + l_{\text{гр}} \sin \alpha \tan \frac{\alpha}{2}) \tan \gamma}{2} \right]^2 \tan \varphi}{2} =$$

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

$$= (4 - 0,97) \frac{\left[0,46 + 0,05 + \frac{(-0,1 + 1,25 \cdot 0,743 \cdot 0,445) \cdot 0,268}{2}\right]^2 \cdot 1}{2} = 0,462 \text{ м}^3, \quad (5.9)$$

де L_3 – ширина захвату робочого органу, м; $B_{\text{ц}}$ – сумарна ширина гребків при їх центральному положенні з урахуванням зазору між гребками, м; B – ширина гребка, м; h_1 – висота шару гірничої маси у відвалів машини, м; φ – кут природного укосу руди, град.; h_3 – величина опускання гребків нижче рівня ґрунту при їх розведеному положенні, м; $l_{\text{гр}}$ – довжина робочої частини гребка, м; α – зовнішній кут повороту гребка, град.; γ – кут, що характеризує розташування робочого органу відносно конвеєра, град.

$$V_{\text{ц}} = \left[B_{36} + \frac{h_1}{\tan \varphi} - \frac{2H_{\text{н}}(h_1 + B_{36} \tan \varphi) - (h_1 + B_{36} \tan \varphi)^2}{2H_{\text{н}} \tan \varphi} \right] H_{\text{н}} B_{\text{ц}} =$$

$$= \left[0,5 + 0,05 - \frac{5(0,05 + 0,5) - (0,05 + 0,5)^2}{5} \right] 2,5 \cdot 0,97 = 0,147 \text{ м}^3, \quad (5.10)$$

де $H_{\text{н}}$ – висота навалу гірничої маси, м; B_{36} – ширина захвату гребків під час поперечного нагрібання, м:

$$B_{36} = B_{\text{гр}} + \frac{(h_3 + l_{\text{гр}} \sin \alpha \tan \frac{\alpha}{2}) \tan \gamma}{2} = 0,46 + \frac{(-0,1 + 1,25 \cdot 0,743 \cdot 0,445) \cdot 0,268}{2} =$$

$$= 0,50 \text{ м}. \quad (5.11)$$

Тоді маємо:

$$V = 0,462 + 0,147 = 0,609 \text{ м}^3,$$

$$Q_{\text{к}} = \frac{0,609 \cdot 60}{11,3} = 3,23 \text{ м}^3/\text{хв.},$$

$$Q_{\text{т}} = Q_{\text{к}} K_{\text{т}} = 3,23 \cdot 0,98 = 3,16 \text{ м}^3/\text{хв.},$$

де $K_{\text{т}} = 0,98$ – коефіцієнт згідно з [22].

5.6.2 Розрахунок технічної продуктивності скребкового конвеєра

Розрахункова схема для визначення продуктивності конвеєра навантажувальної машини МПГЗ приведена на рис. 5.1 [17].

Продуктивність визначається за формулою:

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

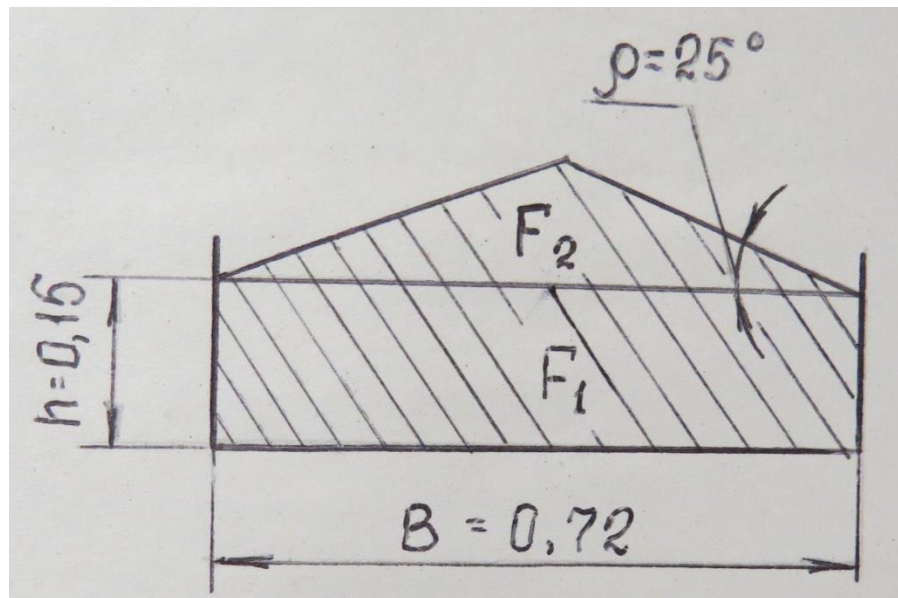


Рисунок 5.1 – Розрахункова схема для визначення продуктивності конвеєра навантажувальної машини МПГЗ (розміри у метрах)

$$Q_{\text{KOHb}} = vF\psi = 36,6 \cdot 0,168 \cdot 0,7 = 4,47 \text{ M}^3/\text{XB.}, \quad (5.12)$$

де v – швидкість руху скребкового ланцюга; F – площа поперечного перетину потоку матеріалу на робочому органі конвеєра; $\psi = 0,7$ – коефіцієнт наповнення робочого органу матеріалом.

Швидкість руху скребкового ланцюга можна розрахувати за наступною формулою:

$$v = \frac{tzn}{60}, \text{ M/c}, \quad (5.13)$$

де $t = 0,168$ м – крок ланцюга; $z = 7$ – число зубів зірочки; n – швидкість обертання зірочки, об/хв.:

$$n = \frac{Q}{V}, \text{ оБ/ХВ.}, \quad (5.14)$$

де Q – витрата гідравлічної рідини у моторі приводу скребкового ланцюга, м³/хв.; V – робочий об'єм мотора, см³/об.

Згідно з гідравлічною схемою машини маємо – $Q = 0,25 \cdot 345,2 \cdot 10^3 \cdot 0,9$ см³/хв., а з характеристики мотора – $V = 2500$ см³/об. Тоді:

$$n = \frac{0,25 \cdot 345,2 \cdot 10^3 \cdot 0,9}{2500} = 31,068 \text{ о6/XB.}$$

маслопроводів.

Максимальні зусилля на важелях органів керування відповідають вимогам ДСТУ 21753.

Конструкції складальних частин масою більше 20 кг, що входять у ЗІП, передбачають можливість їх стропування.

Рівні шуму, вібрації та запиленості на робочому місці оператора машини не перевищують значень, допустимих вимогами відповідно ДСТУ 12.3.003, ДСТУ 12.1.012 та ДСТУ 12.1.005.

Засоби пилопридушення зблоковані з приводом гребків машини, при цьому блокувальний пристрій забезпечує можливість вмикання приводу гребків на їх закидання на штабель гірничої маси при подачі води у засоби пилопридушення.

Машина обладнана світильниками, які забезпечують достатній рівень освітленості робочої зони.

Для підвищення рівня безпеки навантажувальних робіт на торцевих частинах буферу та розвантажувального конвеєра нанесене попереджувальне фарбування у вигляді похилих смуг світлого сигнального та чорного кольорів, що чергуються згідно з вимогами ДСТУ 12.4.026.

Усі ці заходи дають можливість реалізувати максимально високий рівень безпеки експлуатації навантажувальної машини МПГЗ.

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

6 ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ МАШИНИ

Безвідмовна надійна робота будь-якого механічного обладнання, у тому числі розглянутої конструкції навантажувальної машини МПГЗ, у значному ступені залежить від своєчасного та якісного технічного обслуговування [23,24].

Під час експлуатації машини потрібно ретельно слідкувати за її технічним станом, роботою установки зрошення, нагрівом приводних вузлів та електродвигуна, за технічним станом гідравлічної та електричної частин, періодично проводити технічне обслуговування.

Для машини МПГЗ встановлені наступні види технічного обслуговування (ТО) [16]:

- щозмінне ТО;
- декадне ТО.

6.1 Заходи щозмінного технічного обслуговування

Щозмінне технічне обслуговування є основним видом підтримки працездатного стану машини. Від його регулярності та якості виконання в основному й залежить технічна справність установки.

Щозмінне ТО виконується машиністом після закінчення робочої зміни. В обсязі щозмінного ТО здійснюються наступні роботи:

- очищення машини від штибу і бруду. Для цього можна скористатися стисненим повітрям;
- перевірка цілісності електричних кабелів та трубопроводів гідросистеми;
- перевірка стану скребкового ланцюга шляхом його переміщення при короткочасному вмиканні приводу конвеєра; перевірка стану приводної зірочки;
- зовнішній огляд стану кріплення електронасосного агрегату (електродвигуна і насосу), приводу ходового пристрою, приводу конвеєра, наконечників гребків, забірної частини і стріли конвеєра, елементів робочого механізму, пальців кріплення гідроциліндрів, кріплення гідробаку;

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

- перевірка наявності шплінтів на скребковому ланцюгу та тягових ланцюгах ходового пристрою (у разі втрати шплінтів їх необхідно встановити знову);
- перевірка рівня масла у гідробаку (за необхідності долити);
- перевірка відсутності витоків масла у місцях сполучень гідроліній;
- перевірка стану фільтрів та теплообмінних апаратів. Засмічення фільтру та порушення регулювання клапану можуть призвести до виходу з ладу дорогих гідромоторів, гідроциліндрів, розподільної та запобіжної апаратури;
- перевірка стану місць роз'ємів кришок, пробок, трубопроводів та рукавів;
- пробний запуск та випробування гідросистеми у різних режимах роботи;
- змащення шарнірів гребків, рукояток та стріли;
- очищення фільтру системи зрошення шляхом повороту ручки на 360°.

Перевірка шлангів та зрошувачів зрошувальної установки;

- зовнішній огляд електрообладнання машини та кабелів. Особливу увагу слід звертати на стан електричних кабелів та їх надійне ущільнення в пристроях уведення. Огляд електрообладнання повинен виконувати досвідчений електро-слюсар при відключеній напрузі;

- очищення електродвигуна від бруду і пилу. Забруднення корпусу електродвигуна значно погіршує його охолодження і може призвести до перегріву;
- перевірка стану заземлення машини та магнітного штрекового пускача;
- перевірка наявності і стану кріпильних елементів на кришках електрообладнання та арматурі пристроїв уведення, а також наявності заглушок на вільних кабельних уведеннях;
- перевірка цілісності скла фар; очищення їх від пилу і бруду.

Усі помічені несправності потрібно негайно усунути.

6.2 Заходи декадного технічного обслуговування

Під час декадного ТО виконуються наступні роботи:

- повний обсяг щозмінного ТО;
- для навантажувального обладнання – перевірка кріплення гідроциліндрів,

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

гребків, рукояток, стріли, гідромотора конвеєра, приводної зірочки, переднього ролика, рами забірної частини, стріли конвеєра; перевірка стану наконечників зубів гребків, футерувальних листів, приводної зірочки та скребкового ланцюга. У разі зносу наконечників зубів, футерувальних листів (на величину більше половини товщини) та приводної зірочки конвеєра, переднього ролика і скребкового ланцюга потрібно замінити їх новими елементами;

- для ходового пристрою – перевірка стану кріплення гідромотора, тягових ланцюгів та приводних зірочок. У разі зносу цих деталей потрібно замінити їх новими;

- для підвіски навантажувального обладнання – перевірка стану кріплення гідроциліндрів і рами;

- для гідравлічної частини – зовнішній огляд герметичності та технічного стану трубопроводів і складальних одиниць гідравлічної частини. Заміна фільтрувальних елементів фільтрів (перший раз – після десяти змін роботи, далі - після спрацьовування електровізуальної сигналізації). Заміна масла у гідросистемі (перший раз – через 2 місяці, далі – кожні 6 місяців). Для заправки потрібно використовувати фільтроване масло з тонкістю очищення не менше 10 мкм (через один з фільтрів, встановлених на гідробаку);

- для електричної системи – перевірка стану кабелів, дії фар та звукового сигналу. Перевірка стану електричних контактів апаратури у шафі керування, а також сполучення на надійності кріплення дротів до клем і затискачів електроапаратів. Перевірка опору ізоляції електродвигуна, який має бути не менше 1000 Ом на один вольт робочої напруги. Усі роботи з огляду і ремонту, пов'язані з відкриттям кришок електрообладнання, слід виконувати лише після зняття напруги та від'єднання живильного кабелю за допомогою штепсельного з'єднувача!

6.3 Мастильні та заправні роботи

Усі тертьові вузли механічного обладнання потребують постійного та якісного змащення для забезпечення належних режимів їх роботи [23].

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

Потрібно регулярно перевіряти рівні масла у порожнинах приводів і доливати його до рекомендованих відміток.

Під час здійснення змащувальних робіт необхідно приймати заходи для попередження потрапляння разом із мастилом бруду і пилу на тертьові поверхні. Для цього перед змащенням слід очищати місця нанесення мастила та ретельно протирати масельнички.

У табл. 6.1 приведена карта змащення навантажувальної машини МПГЗ [17].

6.4 Забезпечення виконання РН2 під час експлуатації

Для підтримки у процесі експлуатації ступеню захисту 1Р54 шафи керування потрібно здійснювати щотижневі огляди електричного обладнання у ній, звертаючи особливу увагу на стан гумових ущільнень (кілець, штуцерів, прокладок). У разі втрати ними еластичності або появи тріщин на поверхні їх потрібно негайно замінити.

Потрібно регулярно перевіряти наявність та надійність затягування кріпильних болтів дверей шафи керування, а також наявність попереджувального надпису.

В залежності від умов експлуатації, але мінімум один раз у три місяці необхідно:

- проводити очищення ізоляції та ізоляційних плит від пилу, вологи та забруднень;
- здійснювати візуальну перевірку цілісності ущільнювальних прокладок між корпусом і дверима шафи керування;
- перевіряти цілісність заземлення;
- перевіряти справність дії захистів.

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

ВИСНОВКИ ПО ЧАСТИНІ ІІ

У другій частині комплексної бакалаврської роботи розглянуто комплекс питань, пов'язаних з раціональною організацією процесу експлуатації навантажувальної машини МПГЗ.

Заходи, спрямовані на високонадійну та безвідмовну експлуатацію гірничої техніки, надзвичайно важливі, адже її простої внаслідок відмов призводять до значних втрат продукції та коштів. Тому весь життєвий шлях технічного об'єкту, починаючи з відправки його із заводу-виготовлювача на підприємство-споживач, та закінчуючи утилізацією після відпрацювання запланованого ресурсу, має бути під суворим контролем законів та правил раціональної експлуатації виробу.

В роботі розглянуто порядок транспортування і зберігання машини, проведення приймальних випробувань установки, спуску в шахту і монтажу, підготовки до роботи і використання за призначенням, технічного обслуговування та ремонту. Значна увага приділена виконання вимог техніки безпеки в умовах підземної розробки корисних копалин та будівництва підземних споруд.

В роботі зроблено висновок про високий рівень експлуатаційної ефективності машини МПГЗ.

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

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ПО РОБОТІ

Під час виконання комплексної бакалаврської роботи проведено аналіз конструктивних особливостей та розроблено заходи раціональної експлуатації шахтної навантажувальної машини МПГЗ.

Виконані розробки дозволили високо оцінити технічний рівень конструкції та її пристосованість до надійної роботи у важких умовах експлуатації у підземних рудниках. Розглянута конструкція дає можливість суттєво підвищити продуктивність процесу навантаження гірничої маси у порівнянні з відомими установками типу ППН і ПНБ та одночасно характеризується високим рівнем експлуатаційної надійності.

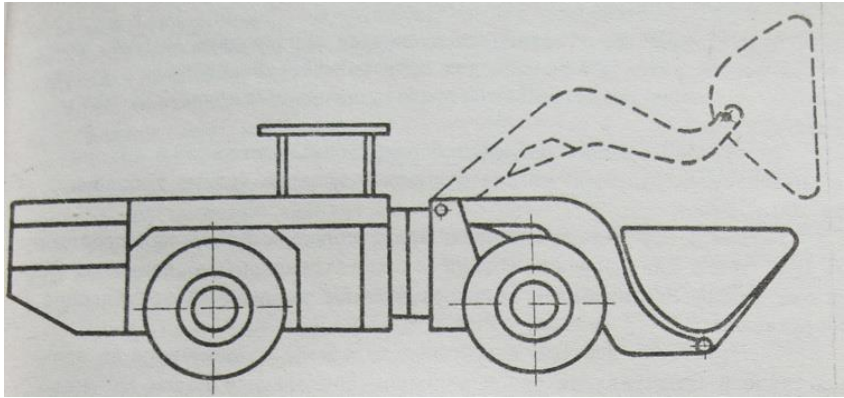
Ине. № подп	Подп. и дата				Ине. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Да-				Лист

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

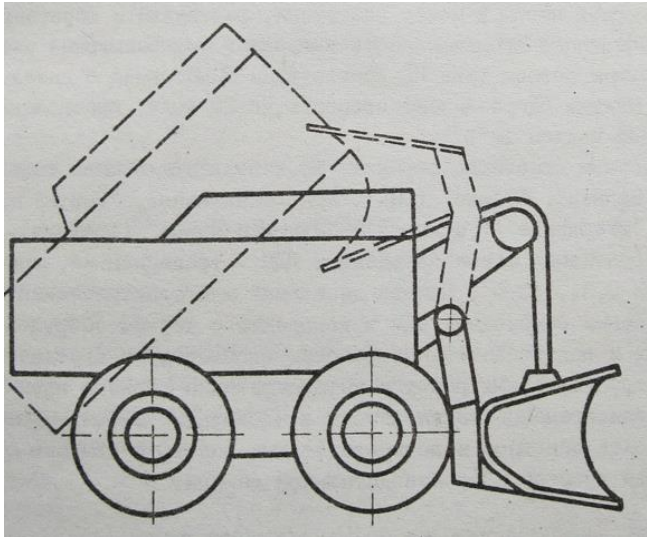
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Да-

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

Изм.	
Лист	
№ докум.	
Подп.	
Дата	



а



в



б



г

Рисунок 1.4 – Принципові схеми та загальний вигляд самохідних навантажувально-транспортних машин:
а, б – з вантажонесучим ковшем (ПД-5А); в, г – з вантажонесучим кузовом (ПТ-4)

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

Изм.		
Лист		
№ докум.		
Подп.		
Дата		

Таблиця 1.4 – Технічні характеристики НТМ з вантажонесучим ковшем

Показники	Модель						
	ПД-5А	ПД-8	EST3,5 (ATLAS CORCO, Швеція)	TORO 400 (SANDVIK TAMROCK, Фінляндія)	PFL 30 (PAUS, Німеччина)	SFL 150 (SCHOPF, Німеччина)	EIMCO 912E (TRIDENT S.A., ПАР)
Вантажопідйомність, т	6,0	8,0	6,0	9,6	5,5	15,0	4,0
Місткість ковшу, м ³	3,0	4,0	3,1	4,6	2,5	8,0	2,7
Висота розвантаження, м	1,525	2,2	2,7	-	1,37	1,7-3,0	2,735
Потужність приводу, кВт	100,4	147,2	74,6	158	112	261	50; 55
Радіус повороту, м	7,2	6,25	-	5,37	4,43	6,46	3,875
Габаритні розміри, мм:							
довжина	8000	9000	8849	9252	7670	11470	7852
ширина	2200	2500	1905	2505	1680; 1850	3180	1900
висота	1850	2500	2118	2320	1960	2700	2069
Маса, кг	15000	22400	17000	22800	14300	41000	11500

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

Изм.				
Лист				
№ докум.				
Подп.				
Дата				

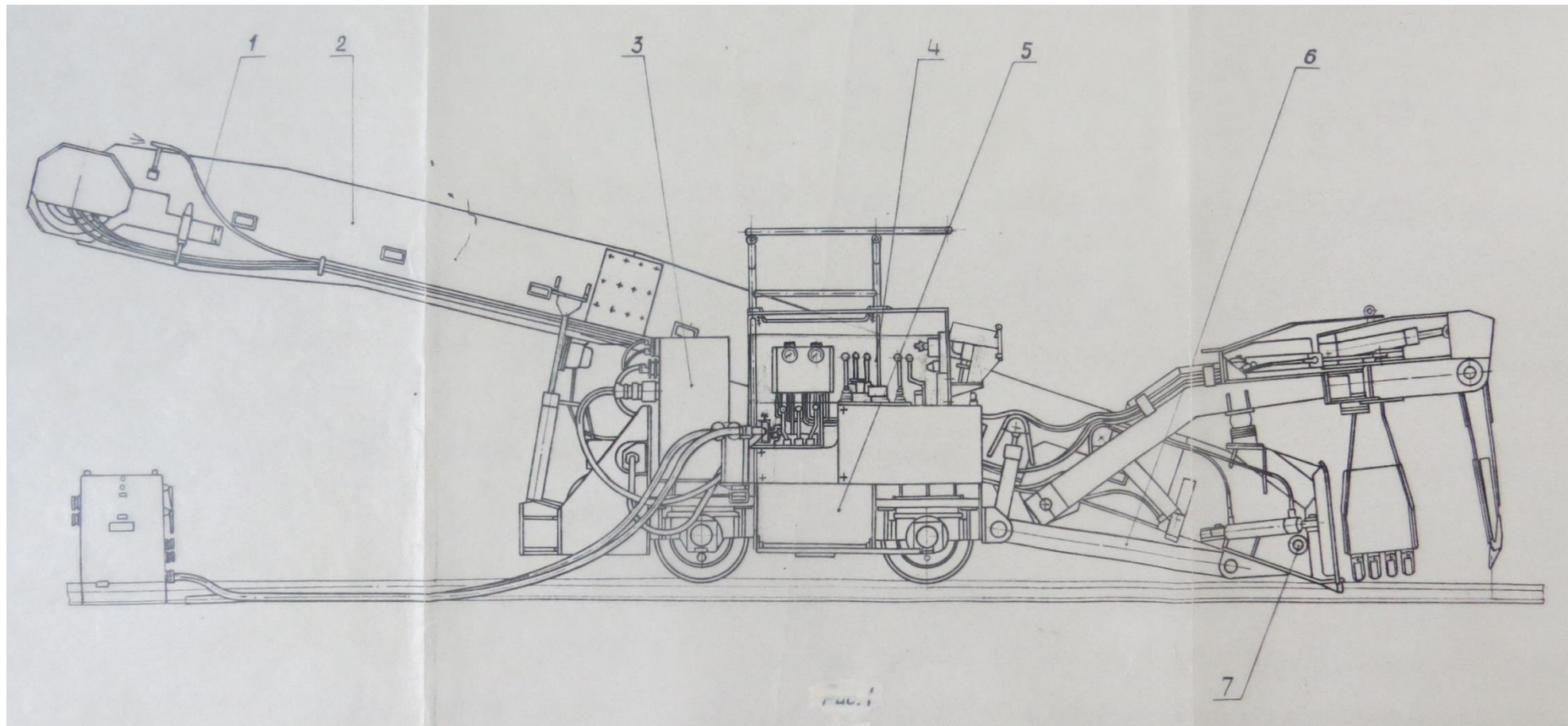
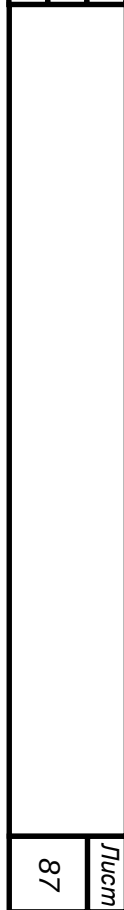


Рисунок 2.1 – Принципова схема шахтної навантажувальної машини МПГЗ:
 1 – установка зрошувальна; 2 – обладнання навантажувальне; 3 – електрична частина;
 4 – гідравлічна частина; 5 – пристрій ходовий; 6 – підвіска

Изм.	Плусм	№ докум.	Подп.	Дата



1 – підшипники; 2 – зірочка приводна; 3 – насос; 4, 8 – зірочки двохвінцеві; 5, 6, 10 – підшипники; 7, 19 – гідромотори високомоментні; 9, 11 – шарніри; 12-16, 18 – гідроциліндри; 17 – електродвигун насосного агрегату

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

Изм.	
Лист	
№ докум.	
Подп.	
Дата	

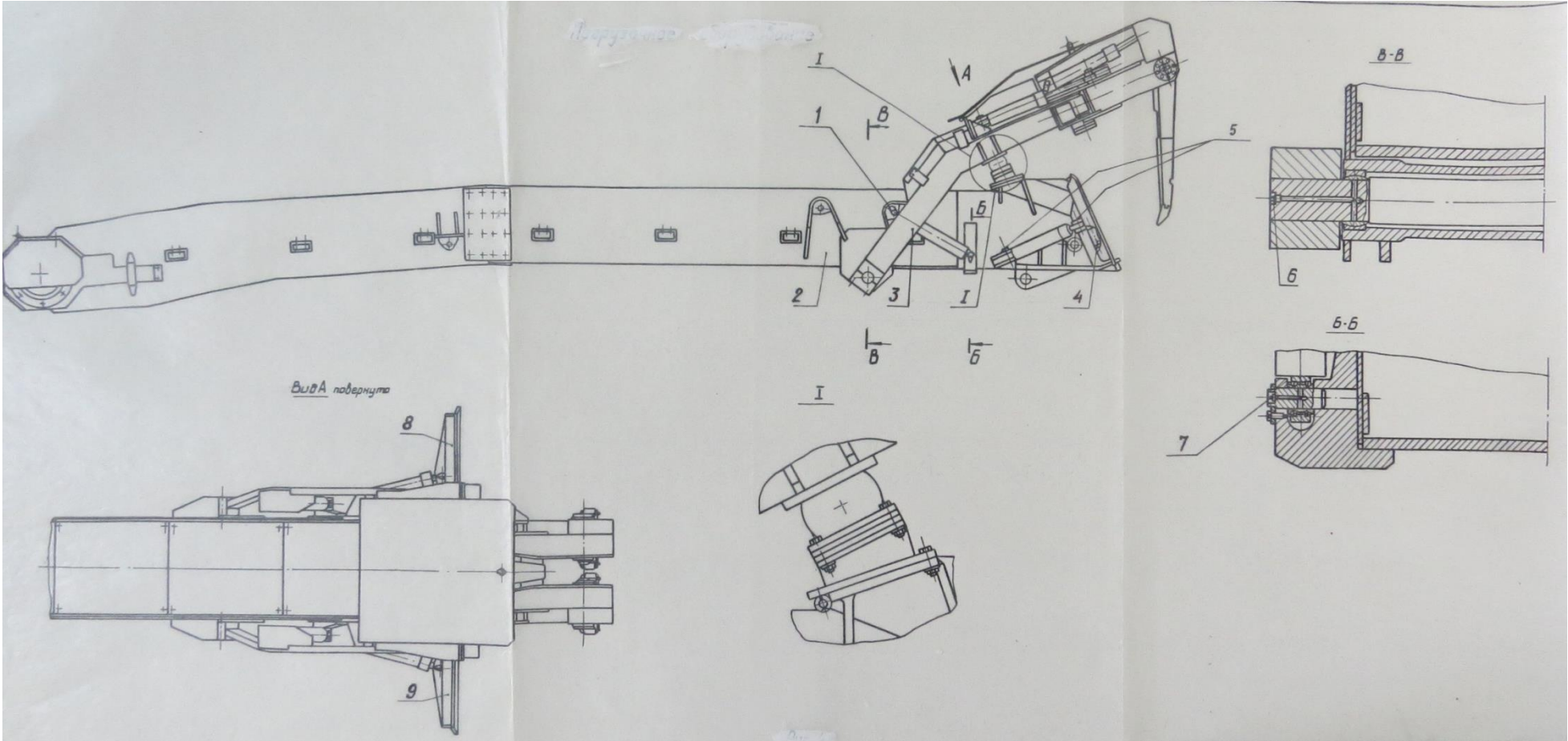


Рисунок 2.3 – Навантажувальне обладнання: 3 – робочий механізм; 8, 9 – відвали

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

Изм.	
Лист	
№ докум.	
Подп.	
Дата	

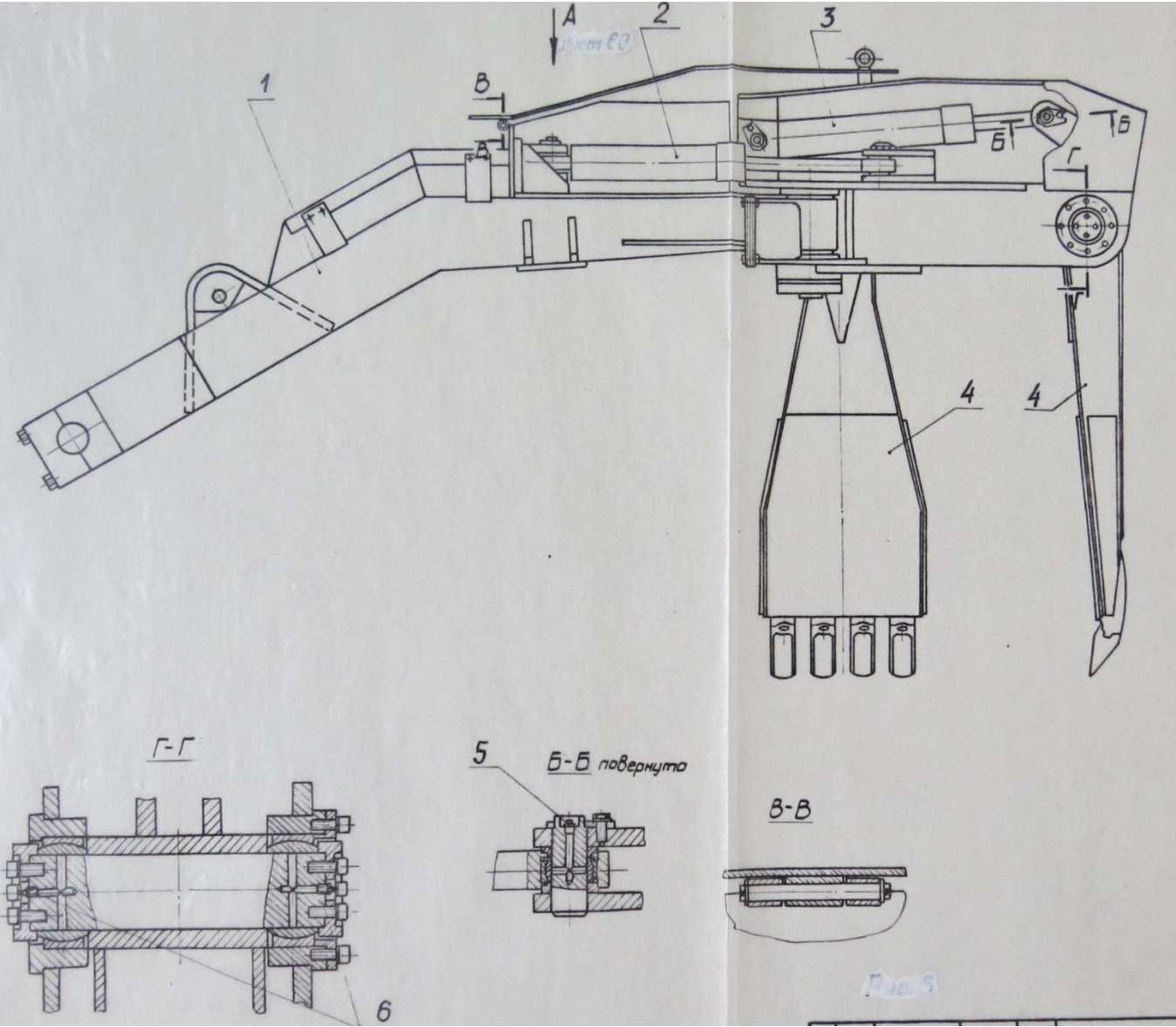


Рисунок 2.4 – Робочий механізм: 1 – стріла; 2, 3 – гідроциліндри; 4 – гребки; 5, 6 – конструктивні елементи шарнірів

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

Изм.	
Лист	
№ докум.	
Подп.	
Дата	

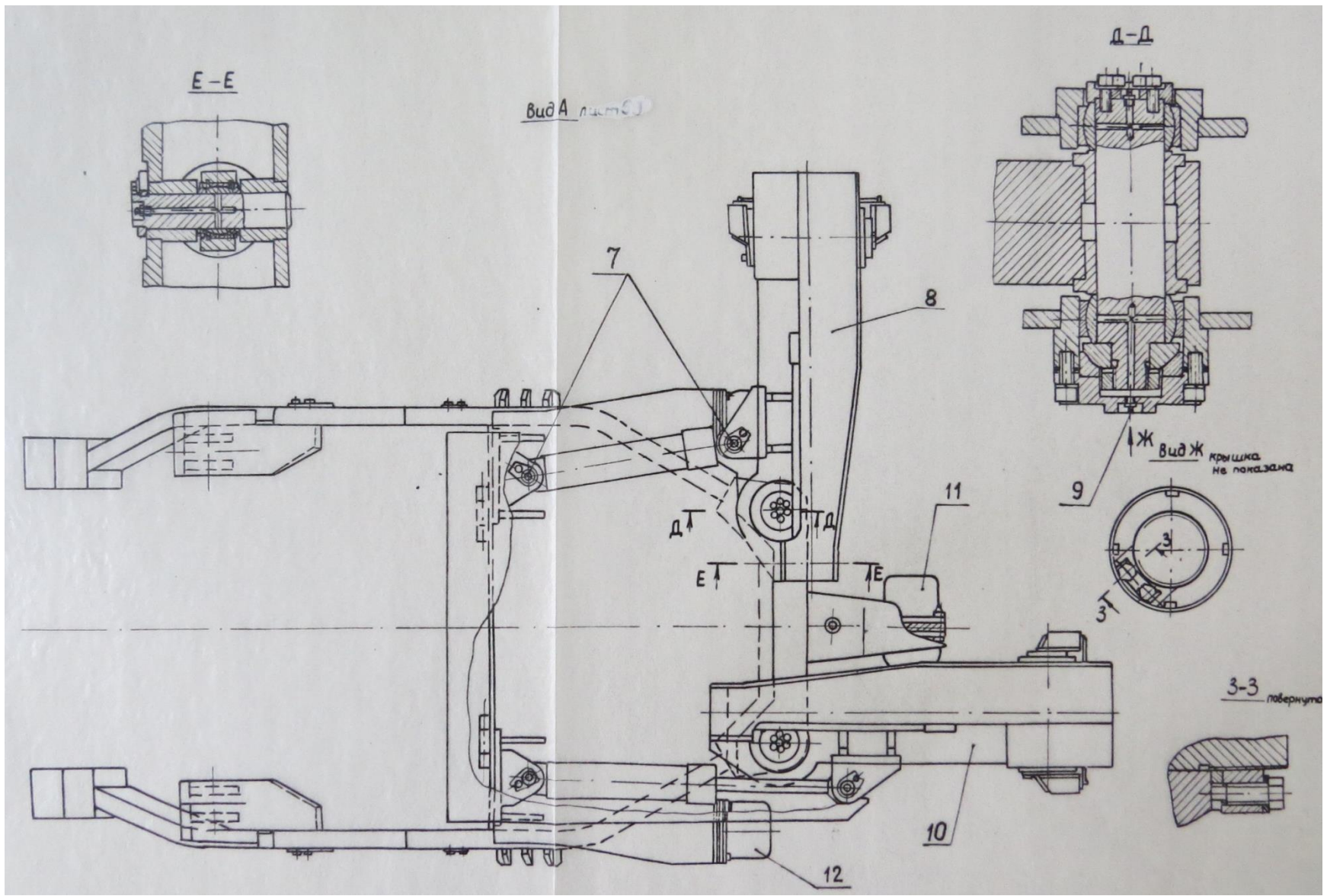


Рисунок 2.4 – Робочий механізм. Продовження: 7, 9 – шарніри; 8, 10 – рукоятки; 11, 12 – гумові амортизатори

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

Изм.	
Лист	
№ докум.	
Подп.	
Дата	

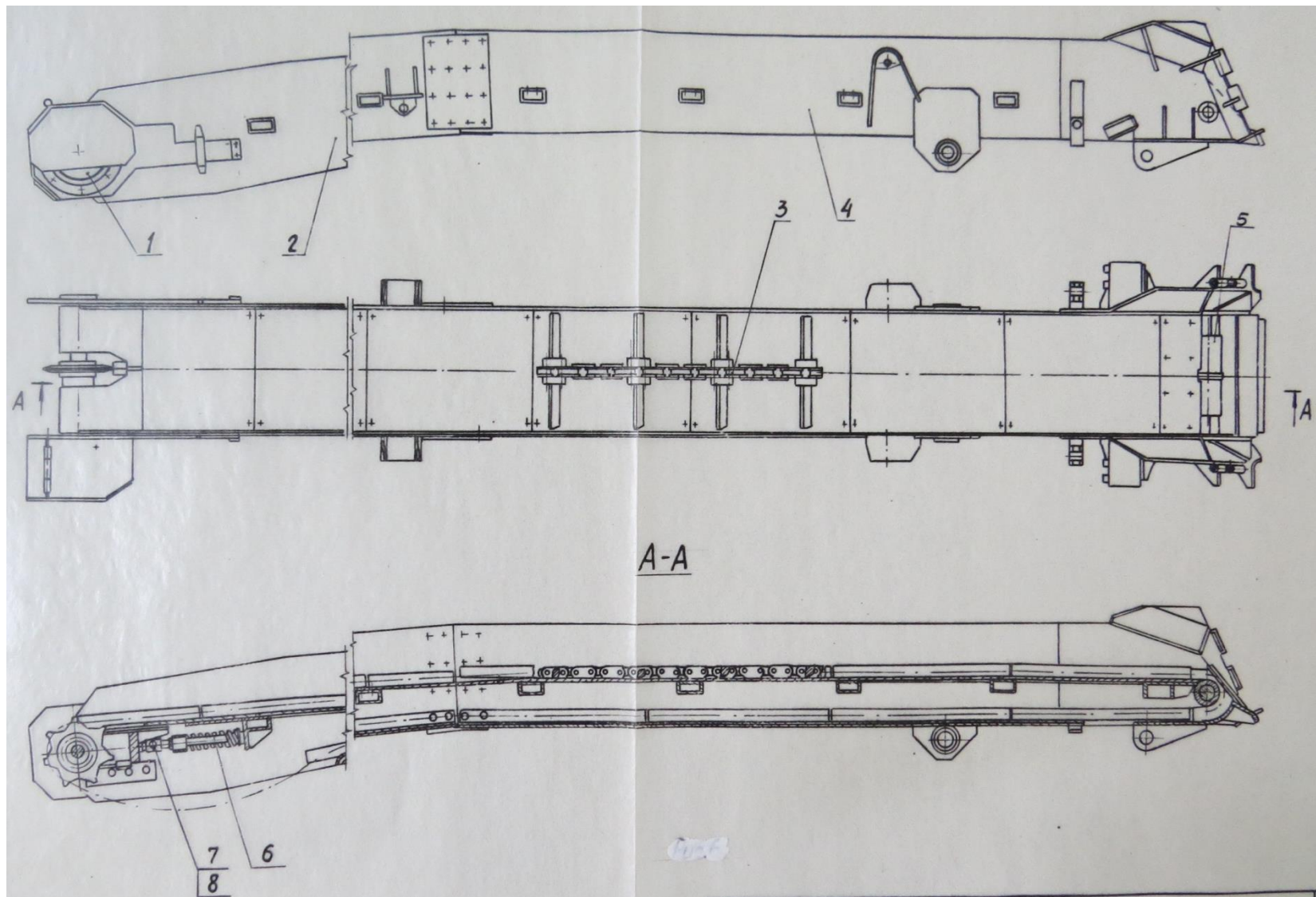


Рисунок 2.6 – Конвеєр:

1 – привод; 2, 4 – відповідно головна і кінцева частини рами; 3 – скребковий ланцюг;
5 – ролик; 6 – натяжний пристрій; 7 – шпилька; 8 – гайка

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

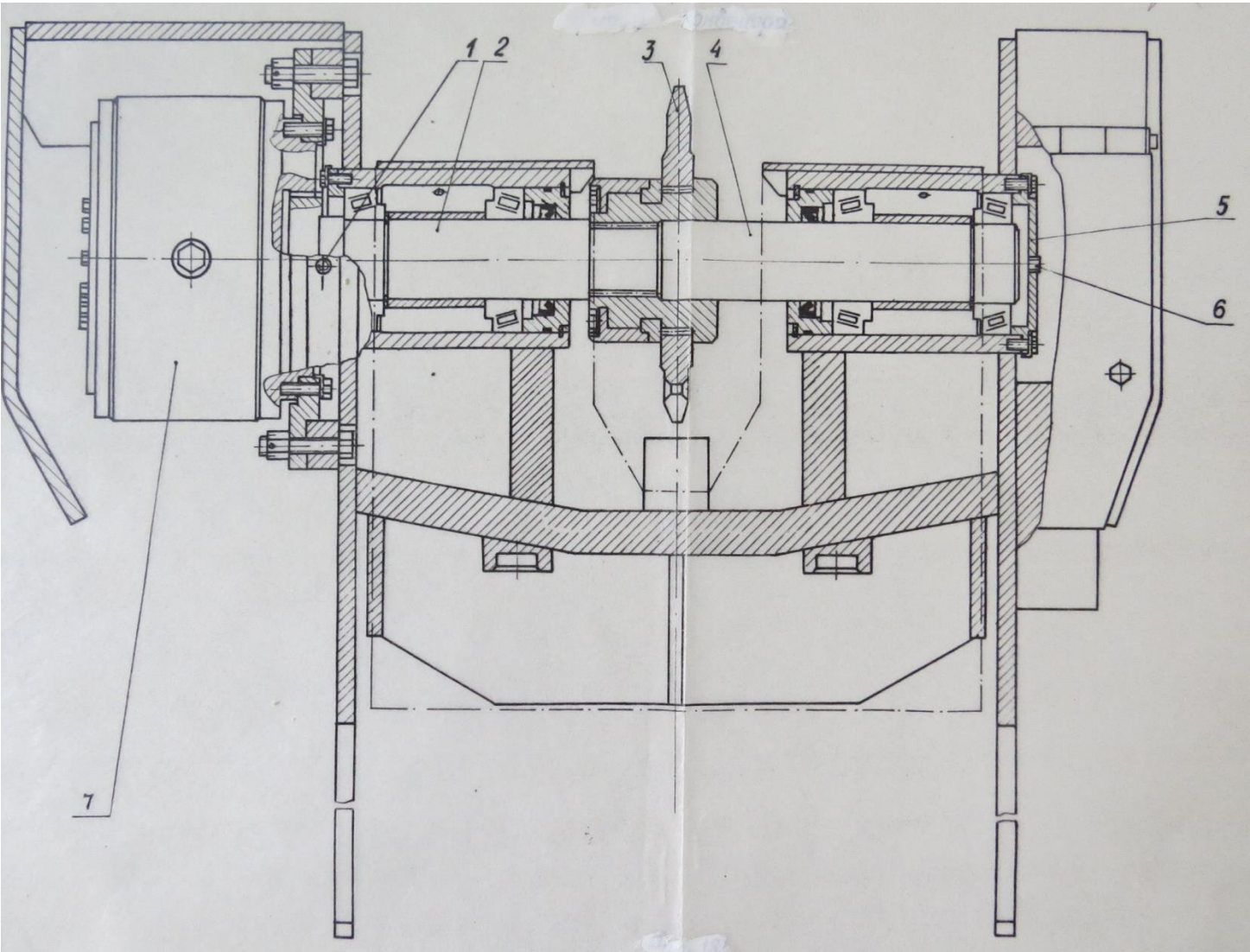


Рисунок 2.7 – Привод конвеєра:
 1, 6 – пробки; 2, 4 – півосі; 3 – приводна зірочка; 5 – кришка; 7 – радіально-поршневий гідромотор

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

Изм.				
Лист				
№ докум.				
Подп.				
Дата				

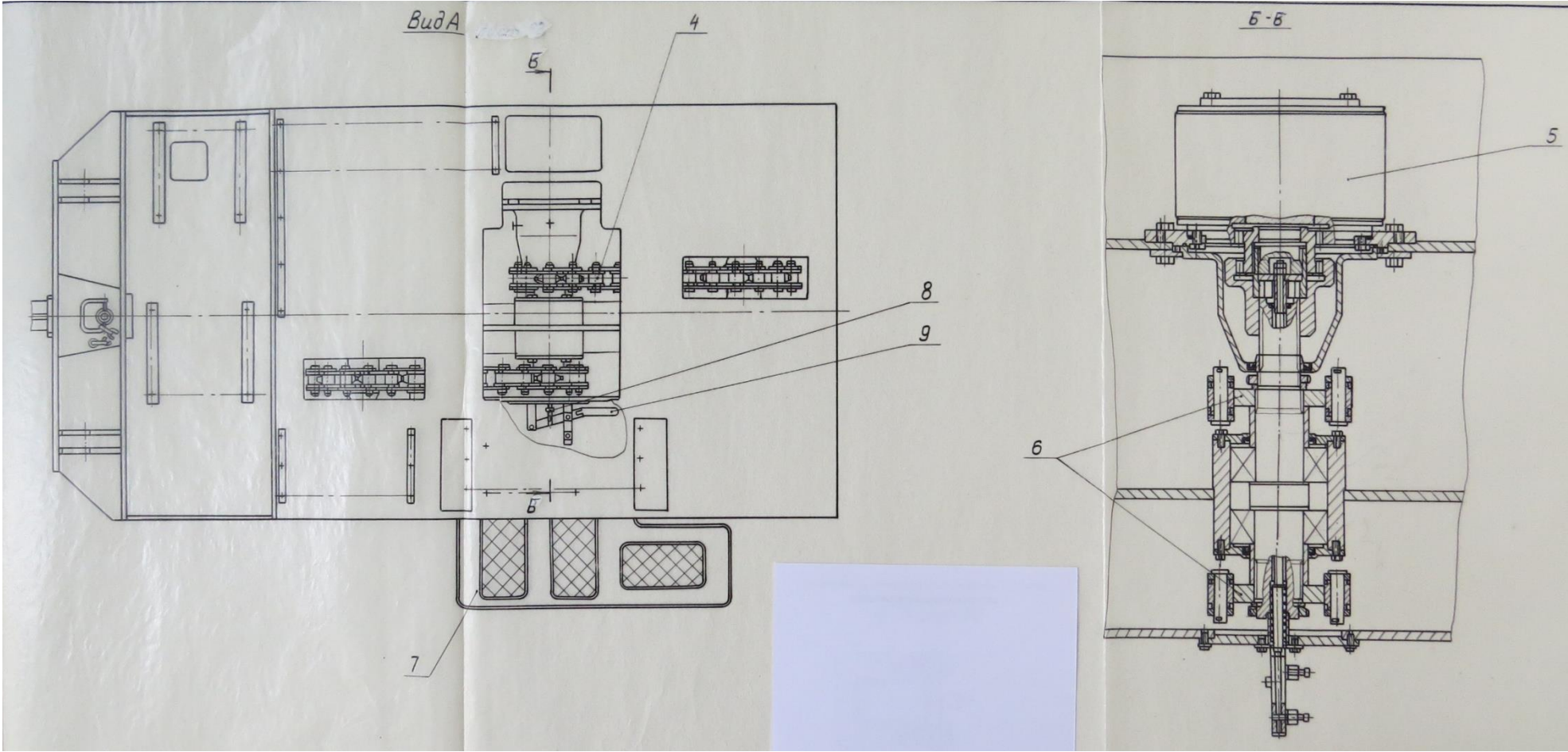


Рисунок 2.8 – Ходовий пристрій. Продовження:
 4 – ланцюгова передача; 5 – високомоментний радіально-поршковий
 гідромотор; 6 – зірочки; 7 – підніжка; 8 – механізм перемикання; 9 – рукоятка

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

Изм.	
Лист	
№ докум.	
Подл.	
Дата	

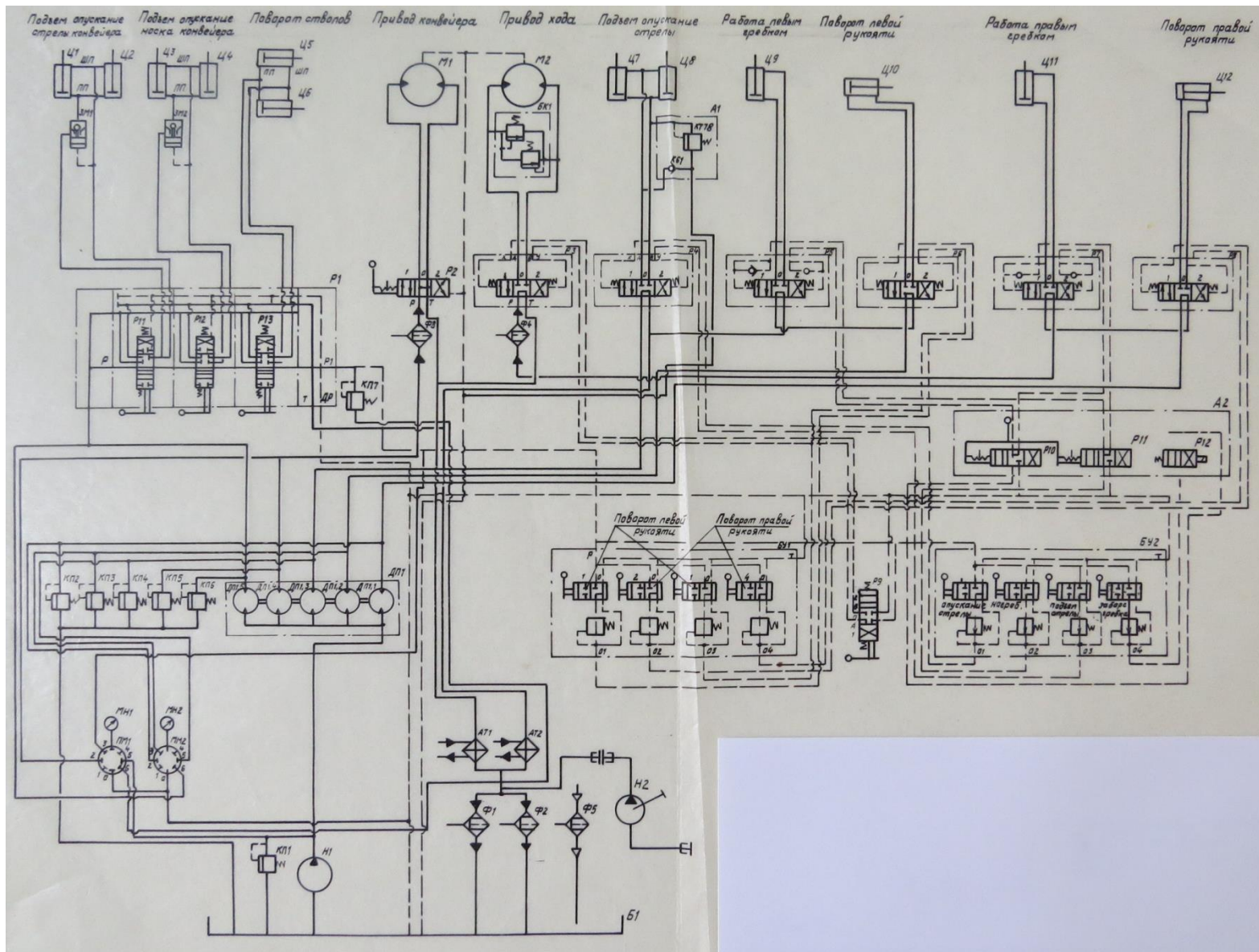


Рисунок 2.10 – Принципова гідравлічна схема машини МПГЗ

(тиск запобіжних клапанів: КП1 – 13,5МПа; КП2-КП4, КП6 – 13,0 МПа; КП5 – 20 МПа; КП7 – 2,5 МПа; КП8 – 8 МПа)

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

Изм.	
Лист	
№ докум.	
Подп.	
Дата	

Лист	95
------	----

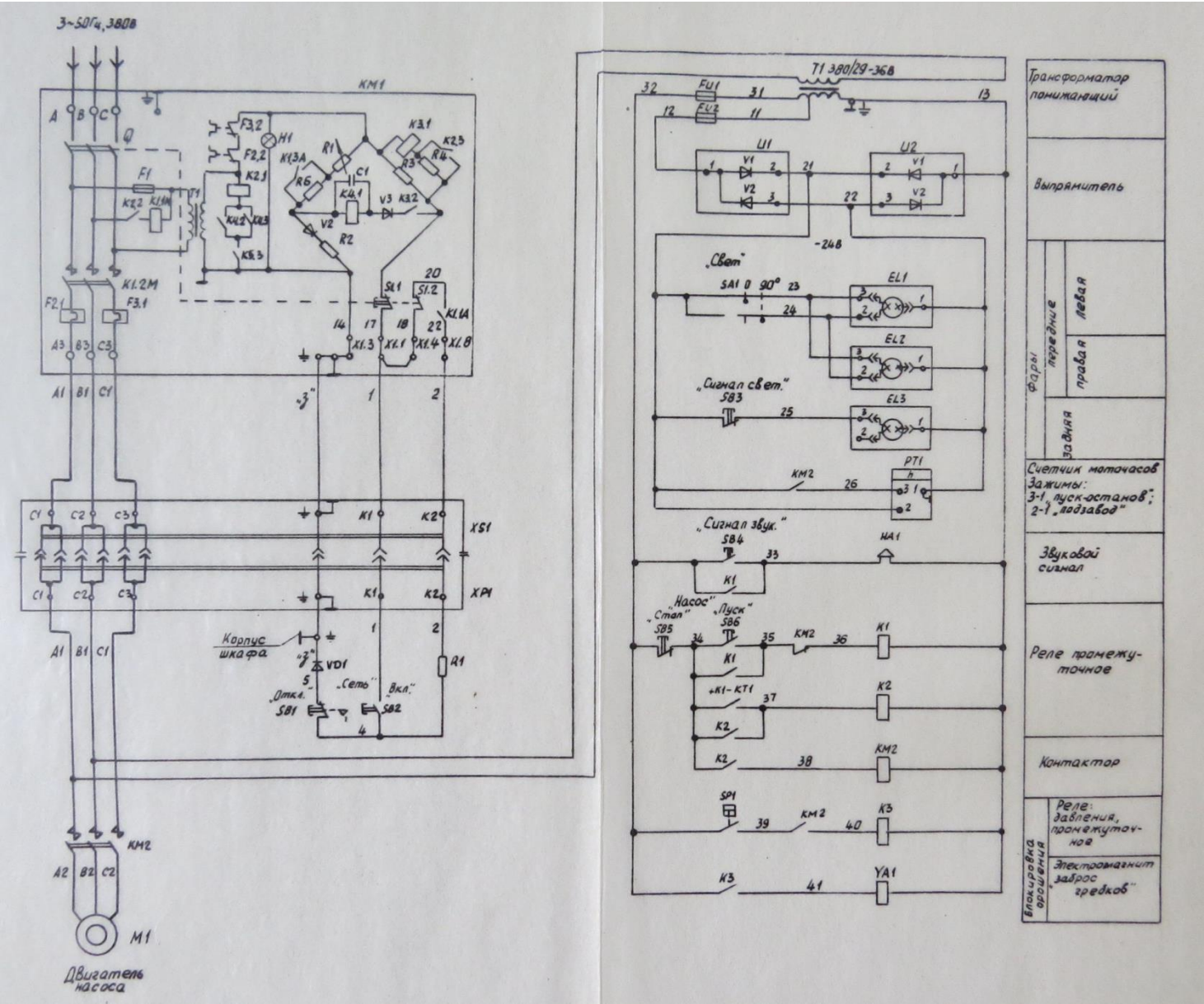
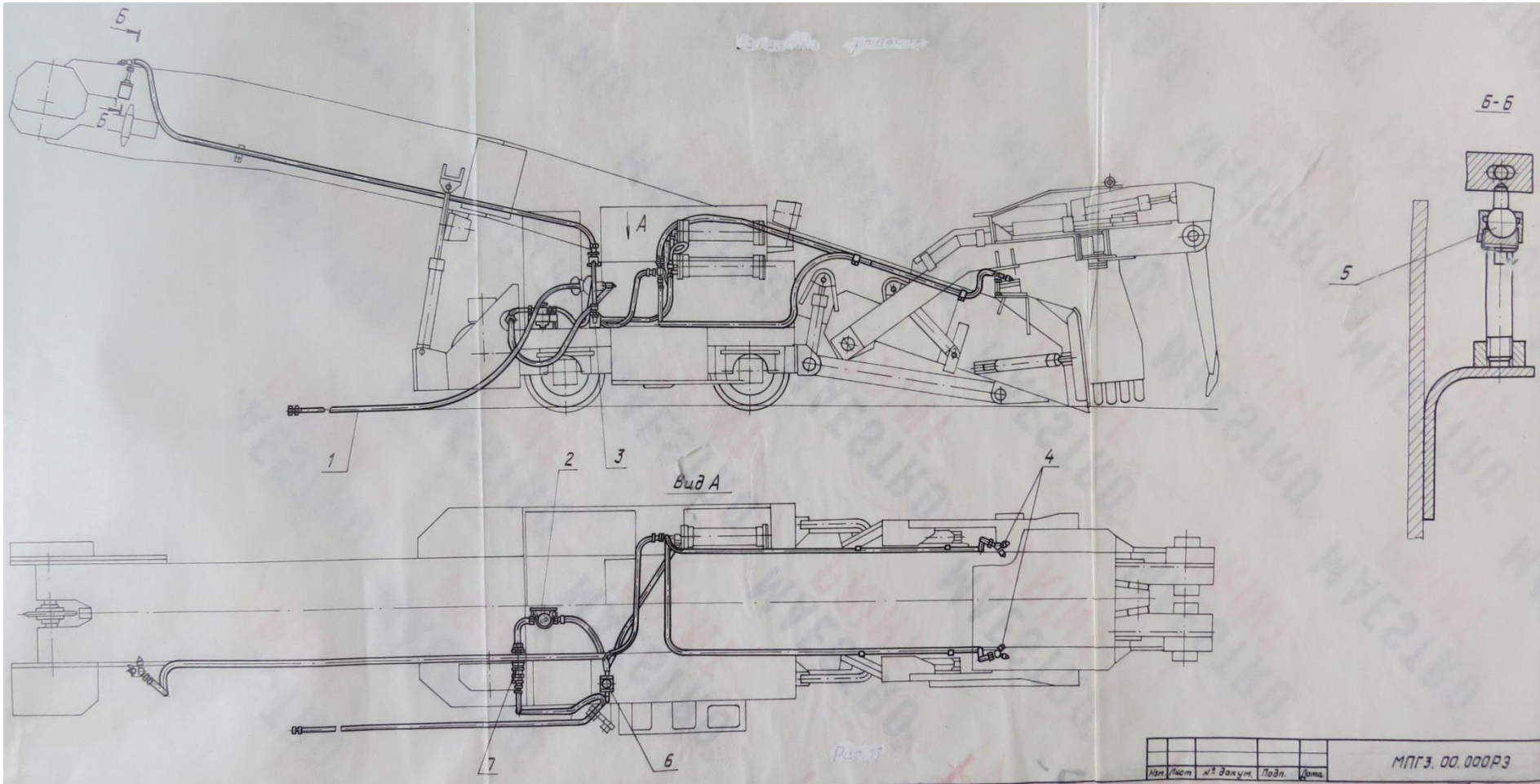


Рисунок 2.11 – Принципова електрична схема машини МПГЗ

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

Изм.	
Лист	
№ докум.	
Подп.	
Дата	



Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	МПГЗ. 00.000РЗ

Рисунок 2.12 – Установка зрошення:
 1 – рукав підвідний; 2 – кульова опора; 3 – фільтр; 4 – зрошувачі; 5 – реле тиску; 6 – вентиль; 7 – муфта швидко рознімна

Инв. № подл		Подп. и дата		Взам. инв. №		Инв. № дубл.		Подп. и дата	
Изм.	Лист			Продовження таблиці 5.3					
№ докум.				Підвищений шум у гідросистемі		Порушення герметичності всмоктувального трубопроводу		Підтягнути усі сполучення всмоктувального трубопроводу	
Подп.				Недостатній рівень робочої рідини у баку		Недостатній рівень робочої рідини у баку		Долити робочу рідину до потрібного рівня	
Дата				Витоки робочої рідини по валу насоса		Вихід з ладу манжетного ущільнення		Замінити манжету	
				Гідроциліндр					
		Витоки робочої рідини по штоку		Вихід з ладу ущільнювальних елементів		Замінити ущільнення, що вийшли з ладу			
		Витоки робочої рідини по нерухомих сполученнях		Недостатнє затягування різьбових з'єднань; вихід з ладу ущільнювальних елементів		Підтягнути кріпильні деталі; замінити ущільнення, що вийшли з ладу			
		Нерівномірний з вібраціями рух штоку		Наявність повітря у гідросистемі		Випустити повітря з гідросистеми			
		Поява задирок на поверхні штоку, передчасний знос ущільнень		Засмічення робочої рідини механічними домішками крупність більше 25 мкм		Замінити робочу рідину з промиванням гідросистеми			
		Повільне переміщення поршню		Знос поршневих ущільнень		Замінити ущільнення			
				Гідромотор					
		Вал гідромотору не обертається при подачі робочої рідини		Відсутність тиску у системі внаслідок несправності запобіжного клапану, насосу або розподільної апаратури		Усунути несправності запобіжного клапану, насосу або розподільної апаратури			
98	Лист								

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

Изм.	
Лист	
№ докум.	
Подп.	
Дата	

Продовження таблиці 5.3

Сильний шум під час роботи, що супроводжується стуком	Наявність повітря у гідросистемі; недостатній підпір на зливі	Випустити повітря з гідросистеми; відрегулювати величину тиску у зливній магістралі
Витоки з-під манжетного ущільнення	Вихід з ладу манжети через зростання тиску у дренажній порожнині більше, ніж на 0,05 МПа; знос манжети	Усунути причину зростання тиску у дренажному трубопроводі; замінити манжету
Витоки з-під поршневих кришок	Знос або ушкодження ущільнення	Замінити ущільнення

Гідророзподільник

Наявність зусилля більше 40 Н на рукоятці керування гідророзподільником	Наявність механічних домішок у робочій рідині більше допустимої норми	Промити деталі гідророзподільника уайт-спіритом
При підведенні тиску керування золотник не переміщається (для гідророзподільників з гідравлічним керуванням)	Наявність механічних домішок у робочій рідині більше допустимої норми	Промити деталі гідророзподільника уайт-спіритом
Витоки масла по стику між корпусом гідророзподільника і кришкою	Ушкодження ущільнювальних кілець	Замінити ущільнювальні кільця

Фільтр

Плунжер з магнітом не повертається у початкове положення після вмикання системи	У зазор між плунжером і поверхнею отвору потрапили механічні частинки	Промити плунжерну пару
---	---	------------------------

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

Изм.	
Лист	
№ докум.	
Подп.	
Дата	

Продовження таблиці 5.3		
Витоки із сполучення головки зі стаканом	Вийшло з ладу ущільнення	Замінити ущільнення
Витоки з приєднувальних отворів або з-під пробок	Недостатньо завернуті штуцер або пробка	Завернути штуцер чи пробку
Електрична частина		
Не вмикається штрековий пускач	Згорів запобіжник у ланцюгу первинної обмотки трансформатора	Замінити запобіжник
	Відсутній контакт у кнопці МЕРЕЖА УВІМК	Перевірити кнопку МЕРЕЖА УВІМК
	Розімкнені контакти вимикача СТОП на пускачі та кнопки МЕРЕЖА ВІДКЛ у шафі	Перевірити кнопки
	Пробитий діод у шафі	Замінити діод
	Порушення ланцюгів керування: - ушкоджені дроти (обрив, коротке замикання); - збільшення опору ланцюга керування вище 50 Ом	Перевірити ланцюги керування: - перейти на справні дроти або замінити кабель; - перевірити затяжку гвинтів, замірити опір жил керування, у разі необхідності перейти на резервну жилу

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

Изм.	
Лист	
№ докум.	
Подп.	
Дата	

Продовження таблиці 5.3

Штрековий пускач вмикається з натисканням, але відключається при відпусканні кнопки МЕРЕЖА УВІМК	Підгоріли контакти К2.2 або К3.3 пускача Несправні допоміжні контакти К1.1А і К1.3А контактора К1 у пускачі Обрив резистора R1 у шафі керування	Візуально оцінити стан контактів та за необхідності підчистити Перевірити стан контактів і за можливості усунути несправність Замінити або підключити резистор
При увімкненні штрекового пускача фари не горять	Згорів запобіжник FU2 у шафі керування Згоріла лампа у фарі	Замінити плавку вставку у запобіжнику Замінити лампу
Під час роботи відключається штрековий пускач і на ньому загоряється сигнальна лампа	Спрацьовує тепловий захист від перевантаження двигуна насосного агрегату	Знайти та усунути причину перевантаження двигуна Відкрити кришку пускача і вручну увімкнути захист

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

Изм.	
Лист	
№ докум.	
Подп.	
Дата	

Таблиця 6.1 – Карта змащення навантажувальної машини МПГЗ

Найменування змащеної складової частини виробу	Місце змащення	Витрата мастила, кг	Рекомендоване мастило	Марка замінника	Спосіб змащення	Періодичність змащення
Гідробак	-	190	МГ-30 ТУ38.10150	I-30	Заливка насосом	Перевірка рівня кожну зміну – // –
Привод	поз. 1, 6 (рис. 2.7)	1,8	НІГРОЛ ТУ38.101.529		Заливка	через 30 змін
Ролик	поз. 7 (рис. 2.1)	-	– // –		Шприц	через 10 змін
Підшипники гребків	поз. 6 (рис. 2.4)	0,2	Солідол Ж ДСТУ 1033		– // –	– // –
Підшипники рукояток	поз. 9 (рис. 2.4)	0,2	– // –		– // –	– // –
Підшипники стріли	поз. 6 (рис. 2.3)	0,2	– // –		– // –	– // –
Підшипники гідроциліндрів гребків	поз. 5 (рис. 2.4)	0,1	– // –		– // –	– // –

Инв № подл		Подп. и дата		Взам. инв. №		Инв. № дубл.		Подп. и дата	
Изм.	Лист	Продовження таблиці 6.1							
№ докум.									
Підп.									
Дата									
103	Лист								

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

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Да-

XXX-XXX-XXXX

Лист регистрации изменений

[illegible]

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

XXX-XXX-XXXX