

**Комплексна бакалаврська робота
Аналіз конструкції і можливостей удосконалення
та організація процесу експлуатації
багатофункціональної касетної системи ПД-8МКС**

**Алексєєнко Анна Андріївна
Частина I. Аналіз конструкції
багатофункціональної касетної системи ПД-8МКС**

**Резніченко Катерина Володимирівна
Частина II. Аналіз можливостей удосконалення
та організація процесу експлуатації
багатофункціональної касетної системи ПД-8МКС**

Керівник роботи

проф., д.т.н. Громадський А.С.

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

ВСТУП

Підземна розробка рудних родовищ корисних копалин передбачає обов'язкову проходку цілої низки гірничих виробок як вертикального (у тому числі круто похилого), так і горизонтального (у тому числі слабо похилого) напрямків. За допомогою цих виробок гірники отримують можливість впритул наблизитися до рудного тіла, підготувати його до майбутнього очисного виймання корисної копалини (розділити на окремі об'єми, як це диктується тим способом розробки, що використовується, та за допомогою вибухового підривання перетворити скельні масиви у цих об'ємах в суміш окремих шматків, зручних для транспортування) та здійснювати після цього сам процес очисного виймання гірничої маси і видачі її на поверхню [1-3].

Більшість пройдених підземних гірничих виробок експлуатуються протягом усього терміну відпрацювання даної робочої ділянки, а деякі з них – весь час існування шахти як підприємства для видобутку мінеральної сировини. Через них в шахту доставляють потрібні матеріали, механічне обладнання, робочу силу, енергію різних видів, вивозять руду для її подальшої переробки на гірничозбагачувальних підприємствах з метою підготовки до металургійного переділу, здійснюють вентиляцію шахтного поля та видалення зайвих підземних вод. В цих виробках прокладають рейкові та безрейкові шляхи для переміщення засобів внутрішньошахтного транспорту, комунікації для подачі електроенергії, стисненого повітря та води до робочих ділянок, обладнують приміщення для тимчасового складування матеріалів, ремонту техніки, відновлення бурового інструменту, відпочинку гірників та їхнього укриття у разі виникнення аварійних ситуацій тощо. Від працездатного стану підземних виробок залежать як ефективність роботи гірничодобувного підприємства у цілому, так і зручність та безпека проведення усіх необхідних основних і допоміжних технологічних процесів підземного видобутку для робочого персоналу шахти [4,5].

Оскільки терміни служби підземних рудовидобувних підприємств сягають декількох десятків років, постає очікуване питання постійної підтримки норма-

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

льного робочого стану виробок упродовж них. Виробки потребують як регулярного догляду та технічного обслуговування їхнього обладнання, так і ремонтних заходів для відновлення належного технічного стану. До подібних робіт можна віднести будівництво та очищення водовідливних каналів, підбирання та навантаження у транспортні засоби просипаної під час завантаження та перевезення гірничої маси, приведення виробок у безпечний стан після здійснення вибухових робіт, будівництво та ремонт рейкових і безрейкових шляхів, доставка матеріалів та обладнання, навішування силових кабелів та трубопроводів, ремонт шахтного кріплення тощо [6-8].

Для механізації цих операцій постійно створюються та удосконалюються відповідні засоби механізації, які повинні суттєво знизити високий відсоток ручної праці, що досі існує на вітчизняних шахтах. Ця важлива задача ще далека до вирішення, але кожний крок на цьому шляху буде наближати нас до мети.

Помітний внесок у справу механізації різного роду основних, а також не менш важливих допоміжних операцій технологічних процесів підземного видобутку руд, зробив криворізький інститут «КриворіжНДПрудмаш» (колишній ВНДПрудмаш). Серед розроблених ним машин можна побачити різного роду самохідні навантажувальні установки, які можна використовувати як в шахті, так і на поверхні, машини для перевезення людей, паливно-мастильних матеріалів, лісу, труб, пристрої для вторинного дроблення негабаритів, механізації операцій анкерного, аркового та бетонного кріплення, прибирання виробок тощо.

Слід також обов'язково згадати багатофункціональні касетні системи у складі базового самохідного шасі та змінного навісного обладнання для створення машин різного технологічного призначення. Прикладом такого затребованого устаткування є касетна система ПД-8МКС, яка добре зарекомендувала себе у підземних умовах експлуатації вітчизняних шахт. З огляду на це, актуальність теми представленої комплексної бакалаврської роботи, присвяченої аналізу конструкції і можливостей удосконалення, а також організації процесу експлуатації багатофункціональної касетної системи ПД-8МКС, що розроблена фахівцями інституту «КриворіжНДПрудмаш», не викликає жодних сумнівів.

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

Об'єкти роботи:

- частина I – технологічні процеси механізації допоміжних робіт під час підземного видобутку руд;

- частина II – технологічний процес експлуатації багатофункціональної касетної системи ПД-8МКС.

Предмети роботи:

- частина I – багатофункціональна касетна система ПД-8МКС для механізації підземних гірничих робіт;

- частина II – параметри удосконаленої конструкції та режиму експлуатації касетної системи ПД-8МКС.

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

1.1 Самохідна техніка на рудних шахтах світу

- можливість застосування як на підготовчих роботах (наприклад, проходці горизонтальних підземних виробок – шахтні бурильні установки, навантажувально-транспортні машини), так і під час очисного виймання (навантажувально-транспортні машини), а також для механізації різноманітних допоміжних операцій (зарядки шпурів, доставки людей, матеріалів та обладнання, зведення кріплень, утримання та ремонту виробок, монтажу і ремонту обладнання, будівницт-

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

на підземних рудниках США, Канади, Швеції та інших розвинених країн, дозволило в короткі терміни підвищити продуктивність праці у 2-3 рази, знизити на 40-50% собівартість видобутку руди, підвищити безпеку та суттєво полегшити працю гірників [13,14].

Практика закордонного та вітчизняного використання самохідного обладнання переконливо підтвердила його переваги перед різного роду забійними машинами.

Головними особливостями такої техніки є наступні:

- можливість застосування як на підготовчих роботах (наприклад, проходці горизонтальних підземних виробок – шахтні бурильні установки, навантажувально-транспортні машини), так і під час очисного виймання (навантажувально-транспортні машини), а також для механізації різноманітних допоміжних операцій (зарядки шпурів, доставки людей, матеріалів та обладнання, зведення кріплень, утримання та ремонту виробок, монтажу і ремонту обладнання, будівницт-

						Лист
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Да-		

ва комунікацій тощо). Виробничий досвід багатьох підземних рудників засвідчив високу ефективність такого різноманітного застосування самохідної техніки;

- використання принципу сполучення (комбінування) функцій. Самохідна машина може базуватися на загальному універсальному шасі і створюватися у кожному конкретному випадку шляхом постачання його тим чи іншим штатним або змінним навісним обладнанням. За таким принципом побудовані різноманітні касетні системи на кшталт тієї, що буде розглядатися нижче у цій роботі;

- автономний привод дизельного чи електричного типу. Перший з них має переважне використання через порівняно вищу потужність, можливість плавного регулювання швидкості у широких межах, кращу мобільність та меншу вартість (особливо над електричними конструкціями кабельного та тролейного типів, які обмежують свободу переміщення та потребують додаткових витрат на будівництво та утримання силових електрокомунікацій);

- у переважній більшості випадків пневмошинний хід. На початковій стадії розвитку самохідної техніки більше розповсюдження мали машини гусеничного типу, але потім вони повсюдно почали витіснятися пневмоколісними конструкціями, як найбільш мобільними і такими, що потребують менших енергетичних витрат на власне пересування та перевезення вантажів. Завдяки цьому машини з пневмоколісною ходовою базою за своїми техніко-економічними показниками значно перевищують установки з гусеничними, а тим більше колісно-рейковими ходовими частинами. Крім того, пневмоколісна машина вигідно відрізняється від гусеничної значно меншим ступенем руйнування дорожнього полотна;

- шарнірно-зчленована конструкція ходової частини, яка забезпечує підвищену маневреність машин у стиснених умовах гірничих виробок.

Самохідні машини вказаних типів відрізняються:

- високою продуктивністю на невеликих відстанях пересування (до 500 м);
- широкими діапазонами значень вантажопідйомності, продуктивності та потужності, що дозволяють підбирати оптимальні величини для будь-яких заданих умов експлуатації;
- єдиним конструктивним рішенням машин різного призначення, що ство-

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

рює сприятливі умови для їхнього технічного обслуговування та ремонтних заходів;

- високою мобільністю у виробках з кутами нахилу до 15° та відсутністю необхідності у створенні розвинених підземних енергетичних комунікацій;

- високими рівнями надійності та уніфікації, що забезпечуються використанням відпрацьованих конструкцій загальнопромислового призначення, типових елементів та вузлів, з яких можна комплектувати різні зразки самохідного обладнання. А це сприятиме зниженню вартості техніки, витрат на ремонтні заходи та їхню трудомісткість, що дуже важливо з огляду на складність машин та великі навантаження, які вони сприймають під час експлуатації.

Звісно, самохідній техніці властиві й певні недоліки, серед яких головними є обмеженість їхнього економічно доцільного застосування лише при відносно невеликих відстанях доставки, циклічність робочого циклу та наявність холостих пробігів машин, складність конструкцій та автоматизації їхньої роботи, токсичність вихлопів дизельних двигунів і необхідність додаткових витрат на вентиляцію виробок, де вони експлуатуються (з переходом на дизельний привод необхідно збільшувати площу перетину виробок в середньому в 1,7 рази, а подачу повітря в середньому у 2 рази [12]). Крім того, потрібно очищувати та охолоджувати відпрацьовані (вихлопні) гази до існуючих санітарних норм.

Незважаючи на те, що використання дизельного самохідного обладнання пов'язано з певними труднощами, вказаними вище, його переваги у значному ступені перевищують недоліки і області застосування дизельних машин постійно розширюються. Разом із тим, екологічні міркування та бурхливий розвиток електричного транспорту, що спостерігається останнім часом, дають можливість сподіватися на скору появу сучасних конструкцій електричних приводів автономного типу (акумуляторних), які ні в чому не будуть поступатися дизельним.

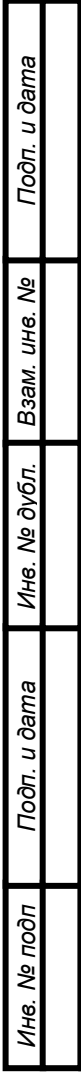
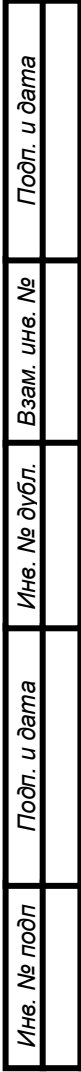
1.2 Підземні навантажувально-транспортні машини

Одним з основних конструктивних типів самохідної підземної техніки є

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

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

Индв. №	
---------	--



Индв. №	
---------	--

- НТМ з вантажонесучим ковшем (рис. 1.1а). В них навантажувальний орган у вигляді ковшу одночасно виконує функцію ємності для перевезення завантаженої в нього гірничої маси;

- НТМ з вантажонесучим бункером (рис. 1.1б). Ці конструкції, окрім перенавтажувального органу (ковша) мають також транспортну ємність (кузов або бункер самоскидного типу).

Другий тип НТМ не отримав достатньо широкого розповсюдження у світовій гірничій промисловості. Зокрема, відома лише одна вітчизняна серійна конструкція такого типу – машина ПТ-4, принципова схема якої показана на рис. 1.2. Вона має обмежену область застосування – здебільшого для підготовчо-нарізних та очисних робіт. В основному це пояснюється здатністю працювати лише в режимі навантаження і доставки гірничої маси.

Машини ж з вантажонесучим ковшем можуть також використовуватися й для навантаження гірничої маси в інші транспортні засоби різних типів. З огляду на це, вони є найбільш розповсюдженим типом НТМ.

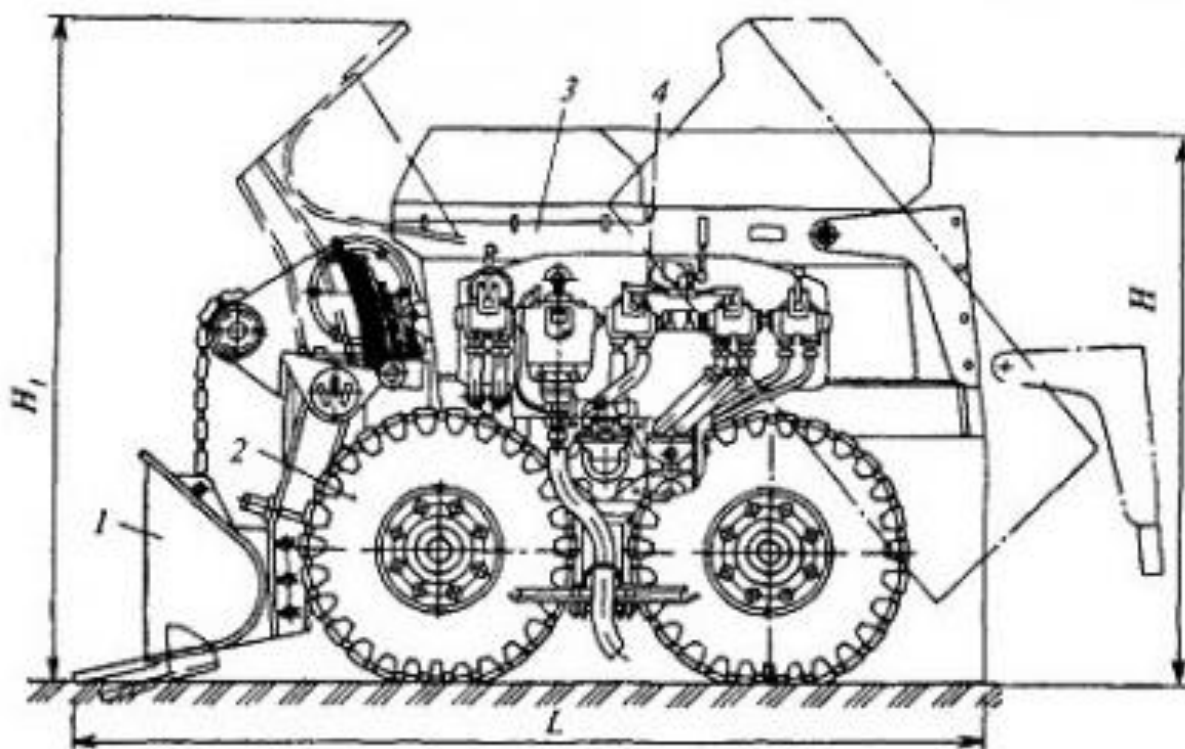


Рисунок 1.2 – Принципова схема навантажувально-транспортної машини з вантажонесучим бункером ПТ-4: 1 – ківш; 2 – ходова частина; 3 – бункер-кузов; 4 – системи керування та зрошення

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

За основними параметрами (вантажопідйомністю, потужністю, власною масою та габаритними розмірами) ковшові НТМ можна розділити на мало- і крупногабаритні конструкції (табл. 1.1).

Таблиця 1.1 – Класифікація НТМ ковшового типу

Показники	Малогабаритні ковшові НТМ		Крупногабаритні ковшові НТМ	
	легкі	середні	важкі	надважкі
Вантажопідйомність, т	0,6-3	4-6	7-12	13-18
Власна маса, т	3-10	11-15	16-30	31-50
Потужність двигуна, кВт	25-70	80-100	120-200	210-310

З конструктивної точки зору шахтні навантажувально-транспортні машини ковшового типу представляють собою шасі з шарнірно-зчленованою рамою на пневмоколісному ході.

Характерним представником вітчизняної техніки такого роду є параметричний ряд НТМ типу ПД розробки інституту НДПГірмаш [13]. Серед виготовлювачів машин ПД свого часу був Донецький машинобудівний завод.

На передній піврамі шасі встановлено навісне обладнання – навантажувальний орган, що складається з ковшу, стріли, важільного механізму та силових гідроциліндрів. На задній піврамі розташовуються силова установка (наприклад, дизельний двигун) з системами обслуговування, трансмісія, гідропривод навантажувального органу та механізму повороту машини, а також кабіна водія.

Ковшові НТМ типу ПД постачені [13]:

- чотирьохколісними рушіями з обома ведучими мостами. Передній міст із самоблокувальним диференціалом жорстко кріпиться до піврами навантажувального органу та забезпечує необхідний в процесі черпання гірничої маси жорсткий зв'язок між колесами моста при їх однаковій частоті обертання. Задній міст кріпиться до піврами силової установки балансірно або жорстко за наявності у сполучення піврам горизонтального шарніру. Контакт усіх колес машини з ґрун-

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

том виробки, а також розвантаження рами від додаткових скручувальних зусиль, що виникають в процесі черпання і руху, забезпечуються за рахунок хитання балансирного моста або повороту піврам машини відносно горизонтального шарніру;

- малотоксичними дизелями спеціального призначення, постаченими комбінованою системою (з каталітичним та рідинним ступеннями) очищення вихлопних газів;

- трансмісіями з гідромеханічними коробками передач, які в залежності від змінення опорів та навантажень забезпечують автоматичне змінення тягового зусилля та плавне перемикавання передач без розриву потоку потужності;

- гідравлічними приводами навантажувальних органів і механізмів повороту машин, які дозволяють у широкому діапазоні керувати швидкістю і напрямком руху, мають швидку реакцію на командні імпульси та високу надійність в експлуатації;

- навантажувальними органами з автоматами керування процесом черпання з гідравлічним або електричним приводами у ланцюзі системи керування;

- надійними робочими і стоянковими гальмами колодкового або дискового типів, рульовими механізмами з гідравлічними підсилювачами та слідкуючою механічною або гідравлічною системою, а також усіма необхідними світлозвуко-сигнальними пристроями та приладами;

- кабінами машиністів з педалями і важелями керування машиною та робочим органом, пультом з контрольно-вимірювальними приладами, аптечкою, підресореним та регульованим за масою і зростом водія сидінням, що забезпечує комфортні умови праці машиніста з мінімальними психофізіологічними навантаженнями.

В табл. 1.2 приводяться основні технічні характеристики ковшових навантажувально-транспортних машин серії ПД, а на рис. 1.3 показані принципові схеми та зовнішній вигляд деяких з них.

З огляду на тему представленої комплексної бакалаврської роботи, нас особливо цікавить машина ПД-8, удосконалена модифікація якої ПД-8Б стала базо-

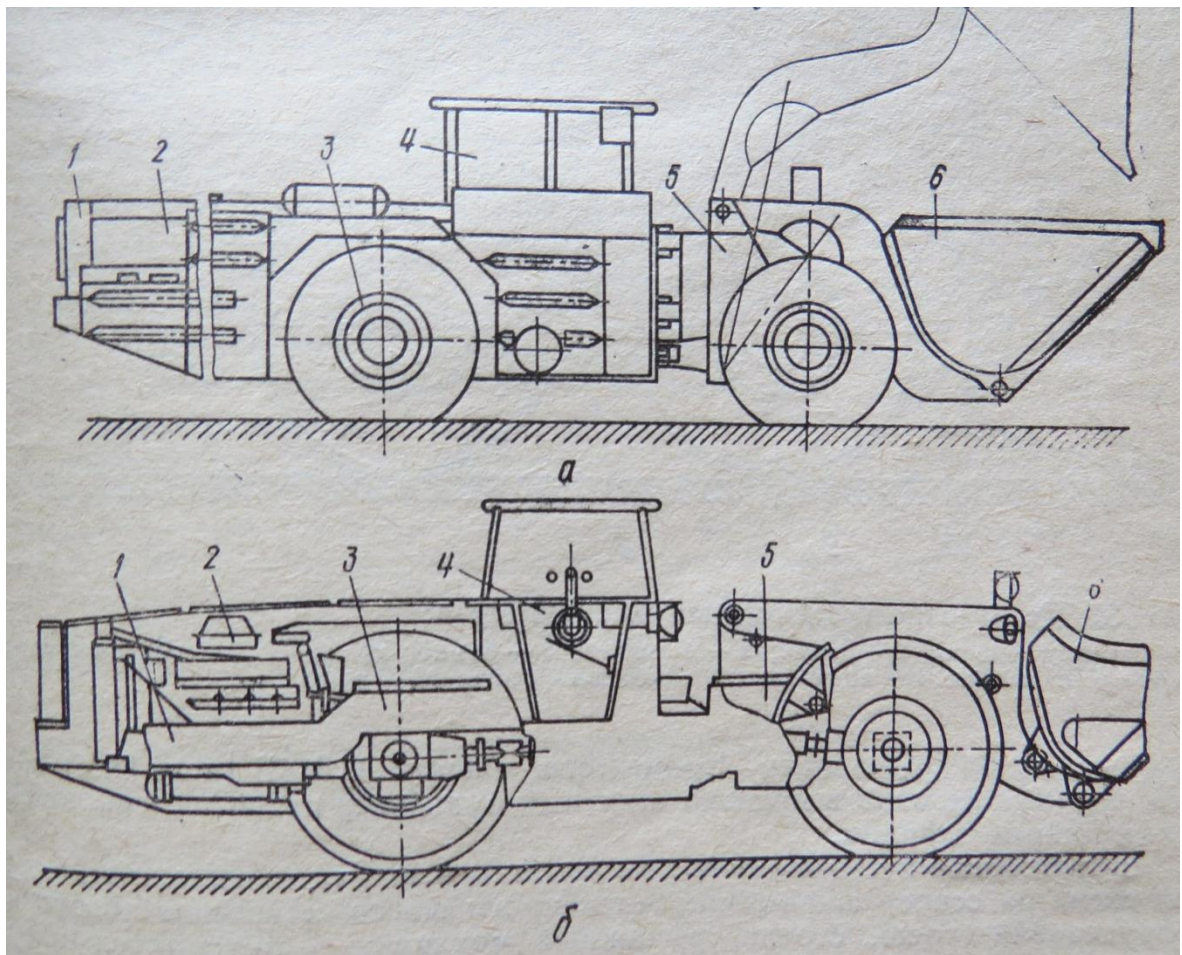
Ине. № подл	Подп. и дата				Лист
	Взам. инв. №				
	Ине. № дубл.				
Ине. № подл	Подп. и дата				
	Взам. инв. №				
	Ине. № дубл.				
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Да-	

- надійними робочими і стоянковими гальмами колодкового або дискового типів, рульовими механізмами з гідравлічними підсилювачами та слідкуючою механічною або гідравлічною системою, а також усіма необхідними світлозвуко-сигнальними пристроями та приладами;

- кабінами машиністів з педалями і важелями керування машиною та робо-чим органом, пультом з контрольно-вимірювальними приладами, аптечкою, під-ресореним та регульованим за масою і зростом водія сидінням, що забезпечує комфортні умови праці машиніста з мінімальними психофізіологічними наван-таженнями.

В табл. 1.2 приводяться основні технічні характеристики ковшових наван-тажувально-транспортних машин серії ПД, а на рис. 1.3 показані принципові схе-ми та зовнішній вигляд деяких з них.

З огляду на тему представленої комплексної бакалаврської роботи, нас осо-бливо цікавить машина ПД-8, удосконалена модифікація якої ПД-8Б стала базо-



в

Рисунок 1.3 – Навантажувально-транспортні машини з вантажонесучим ковшем:
 а – принципова схема машин ПД-3 та ПД-5; б – принципова схема машини ПД-8Б (1, 5 – відповідно задня і передня піврами; 2 – силова установка;
 3 – ходова частина; 4 – кабіна керування; 6 – ківш); в – загальний вигляд машини ПД-8Б (1 – ківш; 2 – стріла; 3 – кабіна керування; 4 – силова установка)

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

вою конструкцією для розробки багатофункціональної касетної системи ПД-8МКС. У свою чергу, на її заміну прийшла модель ПД-8В, яка мала наступні переваги [14]:

- новий безважільний робочий орган зі спрощеною кінематикою та підвищеною швидкістю, оптимальними співвідношеннями розмірів ковшу та кутів різання, вбудованим демпфером для зниження ударних навантажень під час розвантаження ковшу, посиленими металоконструкціями стріли і ковша;
- балансиру підвіску заднього моста, що забезпечує підвищену загальну стійкість машини та покращує розподілення навантажень по осях шасі;
- покращену маневреність за рахунок зменшення радіусу повороту, бази і довжини машини, підвищення кута складання піврам до 40° та збільшення за зовнішнім контуром скосів;
- наявність системи рідинної нейтралізації вихлопних газів типу «газліфт», яка зменшує протитиск на виходу в 1,8 рази, підвищує ефективність процесу газоочищення, зменшує питому витрату палива;
- удосконалені вузли гідросистеми машини, елементи сервоуправління, суміщення операцій підйому стріли та перекидання ковшу, підвищена якість очищення масла за рахунок використання фільтрів зі ступенем очищення до 25 мкм;
- підвищена до 300 л місткість паливого баку тощо.

За кордоном виробництвом НТМ ковшового типу зайнято багато загально-відомих фірм з розробки та випуску гірничого обладнання. Серед них «Wagner», «Eimco» (США), «Jarvis Clark» (Канада), «Schopf» (Німеччина), «Atlas Copco» (Швеція), ARA, «Sandvik Tamrock» (Фінляндія), «Equipment Miner» (Франція), «Kawasaki» (Японія) та інші. На рис. 1.4 показані деякі конструкції закордонних НТМ ковшового типу приблизно однакового типорозміру з машиною ПД-8Б, а в табл. 1.3 – їх основні технічні характеристики [9].

Практика широкого використання на провідних закордонних підземних рудниках самохідного навантажувально-транспортного обладнання підтвердила його високу ефективність у порівнянні з іншою транспортною технікою (наприклад, самохідними вагонами або автосамоскидами) на відстані доставки до 500

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

м. Вони здатні самостійно здійснювати операції самозавантаження рудою зі штабелю відбитої гірничої маси, подальшого її транспортування та розвантаження. Тому застосування НТМ ковшового типу дозволяє виключити з переліку необхідного механічного обладнання чисто навантажувальні машини, екскаватори та інше навантажувальні установки. Таке суттєве скорочення загальної кількості машин та персоналу для їх обслуговування дає можливість значно підвищити продуктивність праці забійних робітників. Крім того, вартість НТМ помітно менша у порівнянні із сумарною вартістю навантажувальної машини і транспортного засобу (наприклад, в 1,5 рази менша, ніж сумарна вартість навантажувальної машини і доставкового вагону [14]).

В цілому слід відзначити складність агрегатів та вузлів сучасних самохідних навантажувально-транспортних машин, яка вимагає від механіків-водіїв та обслуговуючого персоналу достеменного знання особливостей їх конструкцій, технічного обслуговування та експлуатації. Лише за таких умов можна отримати високі показники технічної готовності машин та економічну ефективність від їх використання.

1.3 Розрахунок продуктивності НТМ з вантажонесучим ковшем

Змінну експлуатаційну продуктивність ковшової навантажувально-транспортної машини можна визначити за формулою, наведеною в [15]:

$$Q_{\text{зм.експл}} = \frac{60T_{\text{зм}}Pk_1k_2}{T_{\text{ц}}}, \text{ т/зміну},$$

де $T_{\text{зм}} = 7$ год. – тривалість робочої зміни; P – вантажопідйомність НТМ, т; $k_1 = 0,7-0,8$ – коефіцієнт використання машини у часі для сприятливих умов експлуатації; $k_2 = 0,9-0,95$ – коефіцієнт зниження продуктивності через необхідність вибирання і виведення в неробочий забій негабаритів гірничої маси; $T_{\text{ц}}$ – тривалість робочого циклу:

$$T_{\text{ц}} = t_{\text{рух}} + t_{\text{нав}} + t_{\text{зав}} + t_{\text{роз}}, \text{ хв.},$$

де $t_{\text{рух}}$ – час руху машини при перевезенні гірничої маси:

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

$$t_{\text{рух}} = \frac{2L}{v_{\text{сер}}}, \text{ хв.},$$

де L – середня відстань доставки, м; $v_{\text{сер}}$ – середня швидкість руху, м/хв.,

$t_{\text{нав}}$ – час навантаження ковшу:

$$t_{\text{нав}} = \frac{25}{\left(\frac{B}{d_{\text{сер}}}\right)^{1,5}}, \text{ хв.},$$

де $\frac{B}{d_{\text{сер}}}$ – співвідношення ширини ковшу зі середнім діаметром шматків руди;

$t_{\text{зав}}$ – питомі витрати часу на ліквідацію зависань гірничої маси:

$$t_{\text{зав}} = n_{\text{зав}} t_{\text{зав}}^*, \text{ хв.},$$

де $n_{\text{зав}} = \frac{R}{M}$ – число зависань, що припадає на один цикл НТМ; $M =$

$50 \left(\frac{B}{d_{\text{сер}}}\right)^{1,5}$ – середня кількість руди, випущена між зависаннями, т; $t_{\text{зав}}^* =$

15 хв. – час на ліквідацію одного зависання, хв.;

$t_{\text{роз}} = 0,5$ хв. – час розвантаження ковшу.

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

2 ОПИС КОНСТРУКЦІЇ БАЗОВОЇ МАШИНИ

Опис конструкції багатофункціональної касетної системи ПД-8МКС виконаний згідно з інформацією, викладеною в [16,17].

2.1 Призначення та умови використання виробу

Багатофункціональна касетна система ПД-8МКС призначена для виконання допоміжних операцій під час підземної розробки корисних копалин, а саме:

- доставки обладнання, матеріалів, торкрет-бетонної суїші та вибухових речовин у заводській тарі;
- огляду покрівлі гірничих виробок;
- нанесення набрызк-бетонного кріплення на стінки і покрівлю гірничих виробок;
- планування шляхів під час будівництва та ремонту горизонтальних та слабо похилих гірничих виробок.

Система виготовлена для роботи в умовах помірного клімату У на підземних гірничодобувних підприємствах, що мають наступні параметри та характеристики:

- середовище, безпечне по відношенню до газу і пилу;
- інтервал експлуатаційних температур – від +2 до +26 °С. Допускається короткочасна робота (до 1,5 годин протягом робочої зміни) в інтервалі температур від +15 до –20 °С;
- гранично допустима концентрація пилу у повітрі робочої зони – 2 мг/м³;
- дороги – з твердим покриттям та максимальним ухилом до 15°.

2.2 Комплектація системи

До складу багатофункціональної касетної системи ПД-8МКС (рис. 2.1) входять наступні основні складові частини, приведені в табл. 2.1.

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

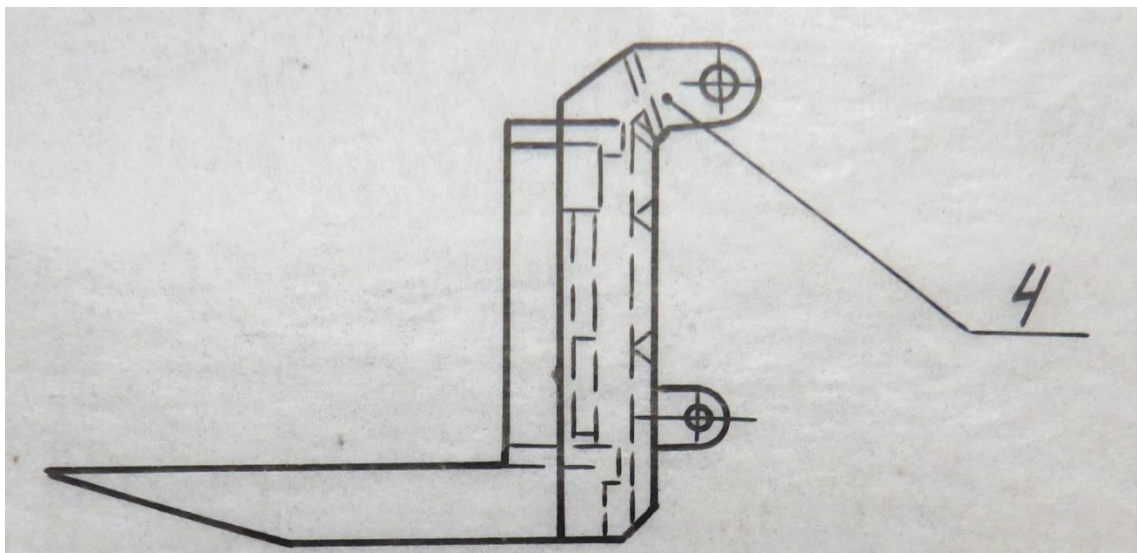
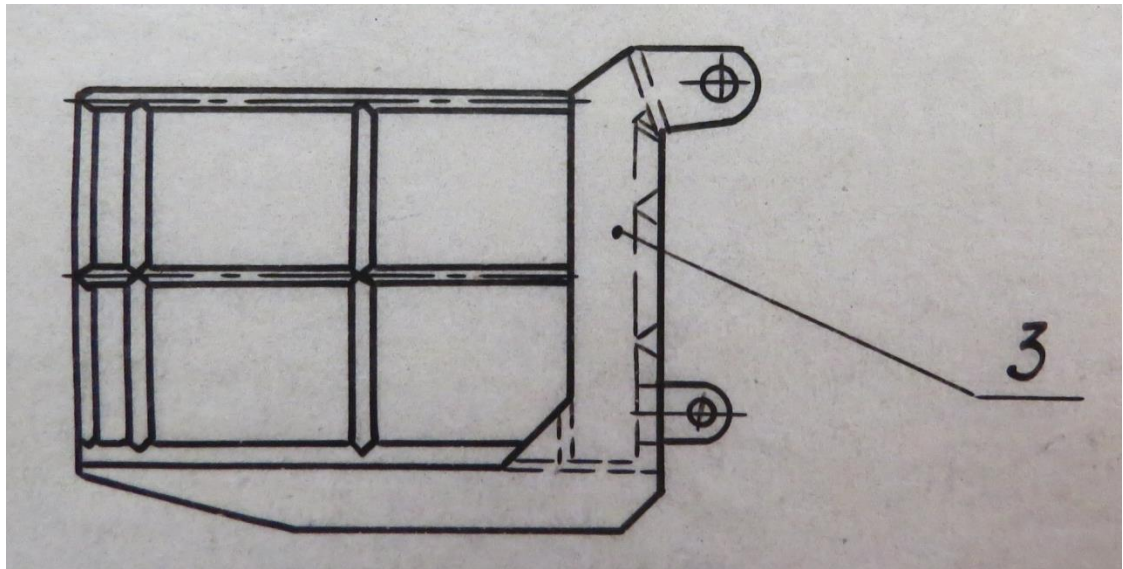
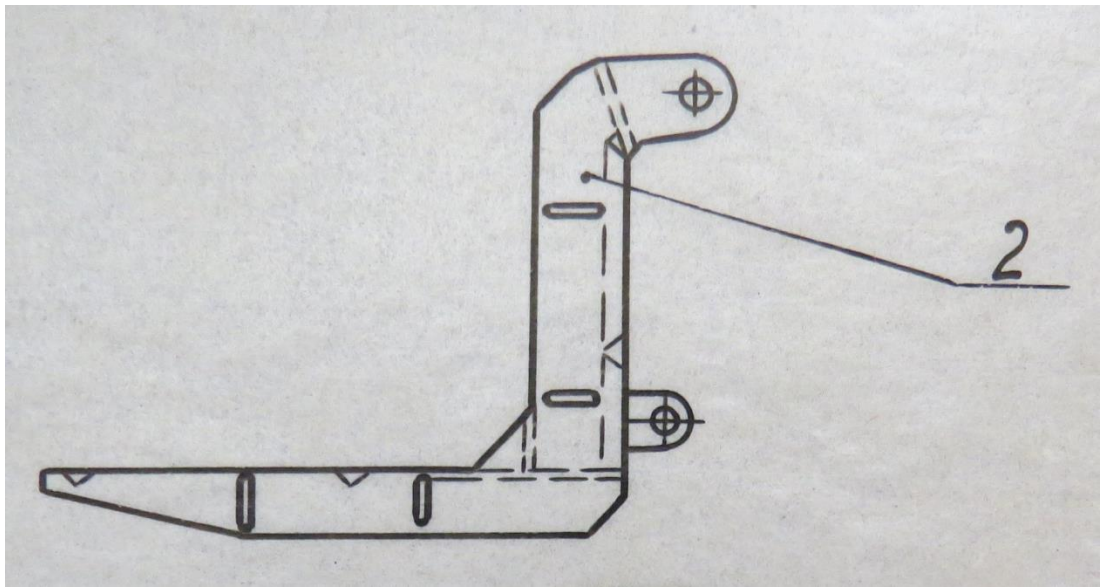


Рисунок 2.1 – Схема багатофункціональної касетної системи ПД-8МКС.

Продовження:

2 – платформа вантажна; 3 – платформа підйомна; 4 – захват виловний

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

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Да-

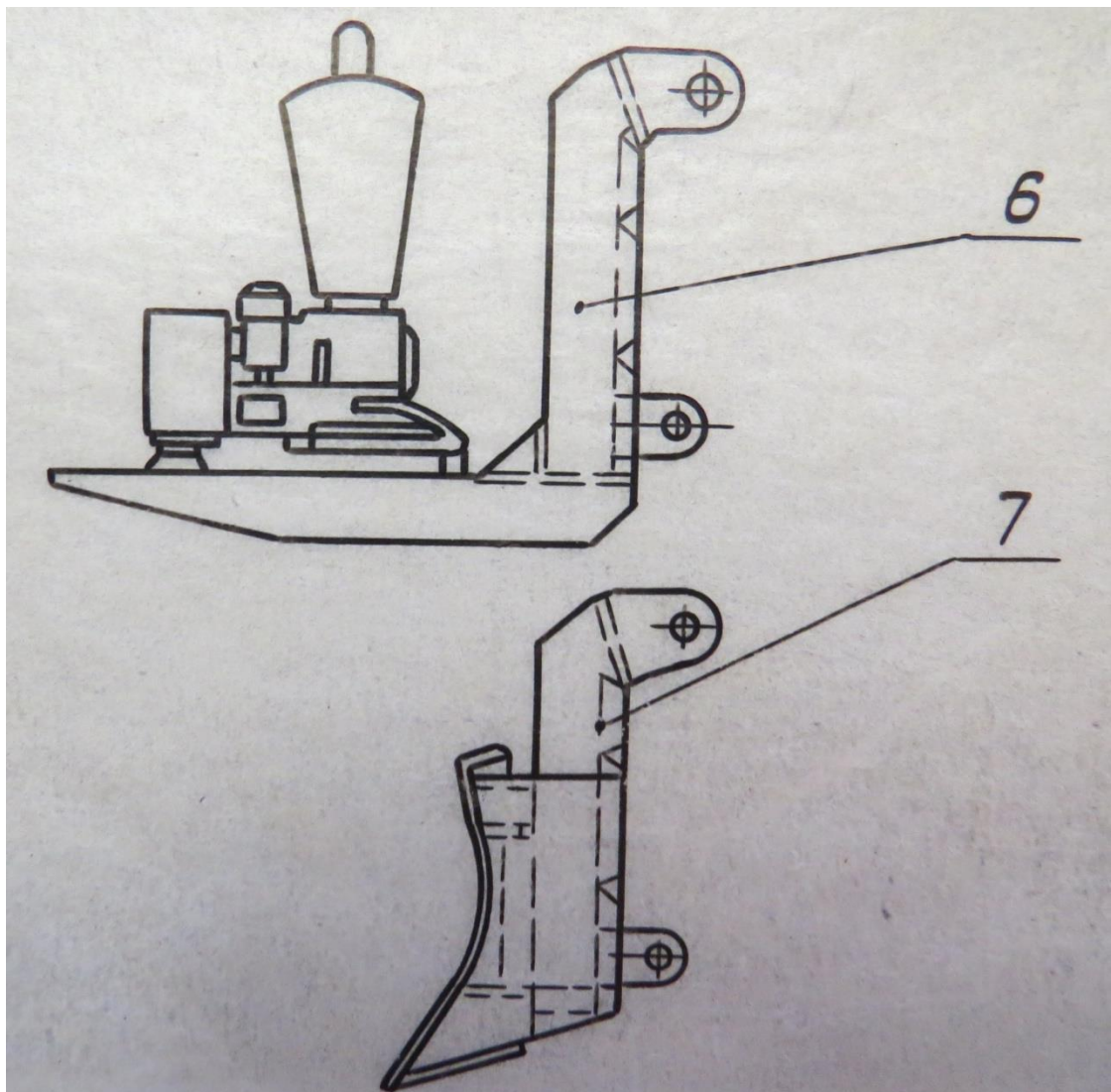
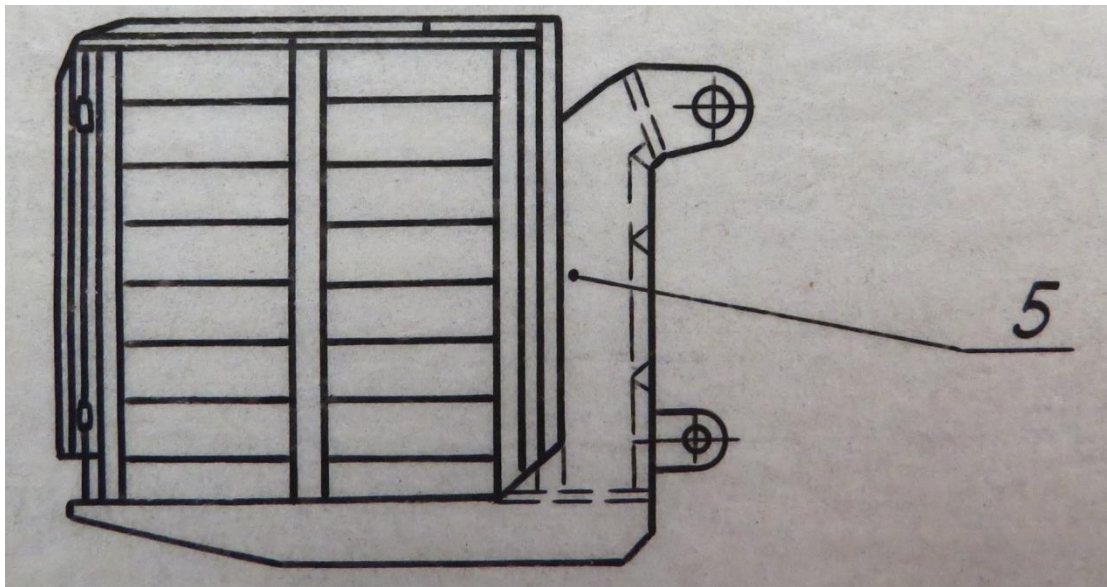


Рисунок 2.1 – Схема багатофункціональної касетної системи ПД-8МКС.

Продовження:

5 – контейнер для ВР; 6 – контейнер-торкрет; 7 – відвал бульдозерний

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

Лист

Таблиця 2.2 – Технічні характеристики змінних навісних робочих елементів касетної системи ПД-8МКС

Найменування параметру та розміру		Значення
Елемент приєднувальний (див. поз. 1 на рис. 2.1)		
Вантажопідйомність, кН, не менше		100
З'єднання з робочим органом машини		за допомогою штатних пальців
Привод затвору		гідравлічний
Маса, кг, не більше		1010
Платформа вантажна (див. поз. 2 на рис. 2.1)		
Вантажопідйомність, кН, не менше		40
Габаритні розміри, мм, не більше:		
довжина		1750
ширина		2500
висота		1275
Маса, кг, не більше		990
Платформа підйомна (див. поз. 3 на рис. 2.1)		
Вантажопідйомність, кН, не менше		10
Висота підйому, мм, не менше		3000
Габаритні розміри, мм, не більше:		
довжина		1750
ширина		2500
висота		1275
Маса, кг, не більше		1050
Захват вилочний (див. поз. 4 на рис. 2.1)		
Вантажопідйомність, кН, не менше		70
Габаритні розміри, мм, не більше:		
довжина		1750
ширина		2500
висота		1275
Маса, кг, не більше		1060

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

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Да-	Лист

Продовження таблиці 2.2

Контейнер для ВР (див. поз. 5 на рис. 2.1)

Об'єм контейнера, м ³	2,34
Маса транспортованої ВР в упаковці (в мішках, шухлядах тощо), кг, не менше	1000
Габаритні розміри, мм, не більше:	
довжина	1920
ширина	2500
висота	1390
Маса, кг, не більше	1032

Контейнер-торкрет (див. поз. 6 на рис. 2.1)

Тип бетонозмішувача	БМ-68У
Продуктивність по сухій суміші, м ³ /год.	6
Максимальна фракція заповнювачів, мм	25
Максимальна витрата стисненого повітря, м ³ /год.	9
Дальність подачі, м, не більше	250
Привод	електричний
Номінальна напруга при частоті 50 Гц, В	380
Тип електродвигуна	4A13256У3
Споживаний тиск стисненого повітря, МПа	0,5
Габаритні розміри, мм, не більше:	
довжина	1980
ширина	2500
висота	2625
Маса, кг, не більше	2990

Відвал бульдозерний (див. поз. 7 на рис. 2.1)

Напірна площа, м ² , не менше	2,5
Габаритні розміри, мм, не більше:	
довжина	1075
ширина	3000
висота	1385
Маса, кг, не більше	1455

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

2.4 Будова та робота складальних частин касетної системи

2.4.1 Базова машина установки

З будовою та принципом роботи основних вузлів НТМ ПД-8Б можна докладно ознайомитися за допомогою технічної документації на неї. Розглянемо основні особливості її конструктивного виконання.

Машина ПД-8Б представляє собою шасі з шарнірно-зчленованою рамою на пневмоколісному ході.

Окрім даних, приведених в табл. 1.2, можна зазначити наступні експлуатаційні параметри машини ПД-8Б [13]:

- база машини – 3640 мм;
- колія – 2000 мм;
- радіус повороту за зовнішнім габаритом – 7440 мм;
- дорожній просвіт (кліренс) – 400 мм;
- підйом, що долає машина – 18°.

2.4.1.1 Привод

Кінематична схема машини показана на рис. 2.3.

В якості приводу установки використовується чотирьохтактний дизельний двигун моделі ЯМЗ-238К з водяним охолодженням та двоступінчастим (каталітичним і рідинним) очищенням вихлопних газів. Встановлена потужність двигуна – 140 кВт.

2.4.1.2 Трансмісія

До складу трансмісії машини входять:

- демпферне сполучення між двигуном і трансмісією у вигляді пружної муфти з гумовими елементами;
- узгоджувальний (роздавальний) трьохваловий редуктор з косозубими шестірнями;
- двоступінчастий гідротрансформатор з найбільшим коефіцієнтом транс-

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

формації $K = 5,0$;

- двоступінчаста коробка передач планетарного типу;
- карданна передача відкритого типу на голчастих підшипниках;
- одноступінчаста головна передача, що складається з пари конічних шестірень;
- конічний диференціал з чотирма сателітами;
- одинарна колісна передача планетарного типу з циліндричними прямозубими шестірнями.

Трансмісія машини забезпечує максимальне тягове (впровадження) зусилля величиною 170 кН, чотири передачі (дві вперед і дві назад) та максимальну швидкість установки 20 км/год.

2.4.1.3 Ходова та несуча системи

Ходова та несуча системи машини характеризуються колісною схемою 4x4 з усіма ведучими колесами однакового діаметру.

Колеса постачені пневматичними камерними шинами високого тиску. Розмір шин – 330-635 мм, тиск повітря в них – 0,5 МПа.

Рама машини – зварна, шарнірно-зчленованої конструкції.

Максимальні кути повороту піврами:

- в горизонтальній площині – $\pm 35^\circ$;
- у вертикальній площині – $\pm 12^\circ$.

Коливання заднього моста у вертикальній площині відсутні.

Підвіска мостів – жорстка.

2.4.1.4 Гальма

Машина постачена наступними видами гальм:

- робочими – колодкового типу, на кожному колесі, з пневматичним приводом;
- стоянковим – дискового типу, центральним, на вихідному валу коробки передач.

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

2.4.1.5 Навантажувальне обладнання

В якості робочого обладнання машина ПД-8Б постачена навантажувально-акумуляційним органом – ковшем типу «пряма лопата» – призначеним для навантаження, транспортування та розвантаження гірничої маси. Він може використовуватися на зачищенні та будівництві доріг, доставці обладнання і матеріалів, а також для виконання робіт із завантаження гірничої маси у різного роду шахтні транспортні засоби, наприклад, самоходні вагони та автосамоскиди.

Кінематична схема приводу ковшу представляє собою шарнірно-важельний механізм з гідравлічним приводом від циліндрів і містить у своїй конструкції:

- два циліндри підйому стріли діаметром 200 мм і ходом штоку 1000 мм;
- два циліндри повороту ковшу діаметром 200 мм і ходом штоку 605 мм.

Навантажувальний орган машини ПД-8Б (рис. 2.4) складається з ковшу 1, стріли 3, двох тяг 6, гідроциліндрів 4 і 5 відповідно стріли і ковшу, пальців кріплення 9. Усі основні елементи навантажувального органу зварені з низьковуглецевої листової сталі 10ХСНД і кріпляться шарнірно за допомогою загартованих пальців, виготовлених зі сталі 40Х. Останні від провороту фіксуються сухарями 12, що входять у поперечні пази і кріпляться болтами 11. Шарніри постачені підшипниками ковзання, виконаними у вигляді сталевих загартованих втулок 10, встановлених на пресовій посадці.

Ківш має плоске днище з посиленими накладками знизу та привареною ріжучою кромкою спереду, зробленою з цілого листа завтовшки 30 мм. Ріжуча кромка має форму трапеції і кріпиться зварними швами також до бічних стінок ковшу. Усі ці місця з'єднань посилені потужними кутниками, а заокруглена задня стінка ковшу у зоні козирка – ребрами жорсткості. Для кращого впровадження ковшу в штабель гірничої породи він постачений знімними зубами та загостреними кромками переднього листа і бічних стінок, армованими для підвищення стійкості наплавленням.

Стріла навантажувального органу складається з двох лонжеронів коробчастого перетину, сполучених між собою трьома поперечними пов'язями: у зоні

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

кріплення ковшу до стріли, в середній частині стріли та в місці кріплення стріли до рами. Під лонжеронами розташована важільна система керування ковшем у вигляді двох симетричних механізмів, кожен з яких має гідроциліндр подвійної дії, важіль і тягу. Важелі в середній частині кріпляться пальцями до бічних листів лонжеронів, їх верхні кінці сполучаються зі штоками гідроциліндрів ковшу, а нижні – з тягами. Корпуси гідроциліндрів закріплені на порталі передньої піврамы. Гідроциліндри стріли знаходяться між лонжеронами і кріпляться штоками до середньої перемички за допомогою пальців. Завдяки такому конструктивному виконанню стріла отримує підвищену міцність та естетичний зовнішній вигляд при спрощеному компонованні.

Під час роботи навантажувальний орган може приймати одне з п'яти основних робочих положень, які задаються машиністом установки з кабіни водія:

- транспортне, при якому він максимально закинутий і обмежується ходом своїх гідроциліндрів. Стріла при цьому знаходиться на упорах рами;

- верхнє розвантаження, при якому стріла піднята на максимальну висоту, обмежену ходом гідроциліндрів стріли. Ківш при цьому максимально закинутий, а площина його днища утворює з площиною руху машини кут 45° . Подальше перекидання ковшу обмежується упорами, привареними до стріли, що не дозволяють важельному механізму повороту ковшу зайняти «мертве» положення, при якому плечі важелів стають настільки малими, що ківш неможливо повернути у початкове закинуте положення;

- нижнє розвантаження, коли стріла знаходиться на на упорах рами, а ківш закинутий на максимальну величину, обмежену ходом гідроциліндрів. При цьому кут між площинами днища ковшу і руху машини також становить 45° ;

- черпання. У цьому випадку стріла також знаходиться на упорах рами або може бути трохи піднята. Ківш опущений до контакту передньої кромки з підшвою штабелю гірничої маси таки чином, що кут впровадження дорівнює 9° і за необхідності може бути підвищений до 12° ;

- відгортання (підчищення) матеріалу при вирівнюванні дороги та зачищенні забою. Таке положення характеризується тим, що ківш закинутий аж до упо-

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

Таблиця 2.3 – Технічна характеристика гідросистем машини ПД-8Б

Показник	Значення
Робочий тиск, МПа	10
Тиск налаштування запобіжного клапану, МПа	11
Гідроциліндри ковшу:	
кількість	2
внутрішній діаметр, мм	200
діаметр штоку, мм	90
хід поршня, мм	600
Гідроциліндри стріли:	
кількість	2
внутрішній діаметр, мм	200
діаметр штоку, мм	90
хід поршня, мм	1000
Розподільник:	
умовний прохід, мм	32
номінальна витрата, л/хв.	300
Насос:	
тип	НШ-98
кількість	2
номінальна частота обертання, хв. ⁻¹	1500
Об'єм маслобаку, л	400

2.4.1.8 Електрообладнання

До складу електрообладнання машини входять:

- генератор змінного струму типу Г-271 потужністю 500 Вт;
- реле-регулятор типу РР-127;
- стартер типу СТ103;
- дві акумуляторні батареї 6-ТСТ-168 ЕМС, з'єднані послідовно.

На машині встановлена однодротова система проводки постійного струму напругою 24 В.

Від системи електрообладнання живляться:

- чотири фари типу ФГ-105 (по дві спереду і ззаду);

- сигнальні ліхтарі (по два спереду і ззаду) для позначення поворотів, габаритів та подачі сигналу «Стоп»;
- пневматичний звуковий сигнал.

2.4.1.9 Контрольно-вимірювальні прилади

Машина ПД-8Б постачена наступними приладами контролю:

- тиску масла в системі змащення двигуна – вказівником тиску;
- тиску масла в гідромеханічній системі коробки передач – вказівником тиску;
- тиску масла в гідросистемі робочого органу – вказівником тиску;
- тиску повітря в пневмосистемі – манометром;
- температури охолоджувальної рідини – вказівником температури;
- мотогодин роботи двигуна – тахометром;
- швидкості руху машини – спідометром;
- величини зарядного струму – амперметром.

2.4.1.10 Система керування машиною

Операції керування робочими процесами машини здійснюються:

- керування подачею палива – ногоною педаллю та ручною рукояткою;
- керування гідромеханічною коробки зміни передач – важелями через гідророзподільник;
- керування поворотом машини – рульовим колесом через черв'як, плоский сектор та гідророзподільник;
- керування робочим органом – важелями через гідророзподільник;
- керування робочими гальмами педаллю через гальмовий кран;
- керування стоянковим гальмом – краном.

2.4.1.11 Кабіна водія

Машина ПД-8Б обладнана двомісною відкритою кабіною, в якій встановлені два підресорених з гідравлічними амортизаторами сидіння. Останні розта-

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

шовані навпроти один іншому уздовж осі установки.

2.4.1.12 Заправочні ємності

Перелік та місткість заправочних ємностей машини ПД-8Б приведений в табл. 2.4.

Таблиця 2.4 – Заправочні ємності машини ПД-8Б

Найменування заправочної ємності	Місткість ємності, л
Паливний бак	300
Система охолодження двигуна	63
Система нейтралізації вихлопних газів	400
Система змащення двигуна	32
Об'єднана гідравлічна система	400
Гідромеханічна передача	32
Картери головної передачі	28 x 2
Картери колісної передачі	12 x 4
Картер паливного насоса	0,20
Картер рульового механізму	0,25

2.4.2 Навісне робоче обладнання касетної системи

Для використання в касетній системі ПД-8МКС з машини ПД-8Б знімають ківш і встановлюють приєднувальний елемент, на який потім навішуються усі змінні касети.

Приєднувальний елемент (див. поз. 1 на рис. 2.1) представляє собою зварну металоконструкцію, що складається з двох вертикальних листів, які переходять у захватний пристрій. Листи сполучені між собою поперечним листом. На останньому за допомогою кронштейнів встановлений гідроциліндр, з'єднаний з гідросистемою машини.

Приєднувальний елемент своїми нижніми вушками за допомогою штатних

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

пальців сполучений з робочим органом машини, а верхніми вушками поєднується з гідроциліндром повороту останнього.

Доповненням гідросистеми машини (рис. 2.5) є установка розподільника РЗ, який служить для керування гідроциліндру Ц6 блокування з'єднання касети з приєднувальним елементом. В корпусі циліндру розміщені два поршня, закріплені на валах корончастими гайками. Для запобігання перетікання масла з однієї порожнини циліндра в іншу через щілини між поршнями і корпусом на поршнях встановлено ущільнювальне гумове кільце, а між поршнями і валами – гумова манжета. На валах встановлені штоки з контргайками.

Змінна касета «Вантажна платформа» (див. поз. 2 на рис. 2.1) призначена для доставки матеріалів, обладнання та інших різноманітних вантажів у підземних гірничих виробках. Платформа представляє собою зварну металоконструкцію, що складається з двої вертикальних стояків, які утворюють спільний каркас коробчастого перетину.

Стояки сполучаються між собою вертикальними і горизонтальними листами, посиленними ребрами жорсткості. У верхній частині стояки постачені пальцями, які входять в зачеплення із захватним пристроєм приєднувального елемента.

На вертикальному листі конструкції уварені два вушка, в зачеплення з якими входить гідроциліндр блокувального пристрою приєднувального елемента. Для закріплення вантажів на платформі передбачені спеціальні скоби.

Змінна касета «Платформа підйомна» (див. поз. 3 на рис. 2.1) служить для огляду та обслуговування гірничих виробок, особливо покрівель. Подібно вантажній платформі вона складається з двох вертикальних стояків, сполучених вертикальними і горизонтальними ромбоподібними листами. У своїй верхній частині стояки мають пальці, що входять у зачеплення із захватними пристроями приєднувального елемента. На вертикальному листі передбачені два вушка для зачеплення з гідроциліндром блокувального пристрою приєднувального елемента.

По своєму периметру підйомна платформа постачена спеціальним огороженням, в якому є перемичка зі стопорним штифтом для проходу гірників.

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

Змінна касета «Захват виловний» (див. поз. 4 на рис. 2.1) призначена для виконання навантажувально-розвантажувальних робіт в підземних гірничих виробках. Вона складається з двох вил та каркасу. Вили представляють собою зварну металоконструкцію коробчастого перетину і навішуються на поперечні балки каркасу. Для фіксації від переміщення вили кріпляться до балок болтами.

Каркас виготовлений у вигляді двох стояків, сполучених між собою листами з ребрами жорсткості та поперечними балками. Верхні частини стояків по-стачені пальцями для зачеплення із захватними пристроями приєднувального елемента. Як і в попередніх конструкціях, мають місце два вушка для зачеплення каркасу з гідроциліндром блокувального пристрою приєднувального елемента.

Змінна касета «Контейнер для ВР» (див. поз. 5 на рис. 2.1) служить для доставки вибухових речовин у заводській тарі безпосередньо на гірничі ділянки підземних рудників. Касета складається з платформи, на якій закріплений сам контейнер. Платформа за своєю конструкцією подібна описаній вище вантажній платформі.

Контейнер складається з каркасу, кришки та стулок, що можуть відкриватися. Усі ці елементи представляють собою зварні металоконструкції, обшиті дошками, які кріпляться до них болтами.

Стулки і кришки закриваються на замок у вигляді колінчастих прутків, які повертаються ключем і входять у зачеплення з вушками каркасу. Після цього замок фіксується дротом і на нього навішується пломба.

На задній стулці встановлена табличка системи інформації про безпеку, яка визначає функціональну приналежність касети. Подібна табличка розміщується також на тягачі машини.

Табличка виконана згідно з вимогами «Правил перевезення вибухових матеріалів автомобільним транспортом» і містить наступну інформацію:

- в лівій частині – символ вибуху;
- в правій частині – коди екстрених заходів для перевезення конкретних типів ВР.

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

Змінна касета «Контейнер-торкрет» (див. поз. 6 на рис. 2.1) призначена для зведення монолітного бетонного кріплення в горизонтальних гірничих виробках методом набризк-бетонування.

Касета складається з каркасу, подібного за конструкцією решти касет, на якому розташований бетоноукладальник – машина для кріплення бетоном гірничих виробок БМ-68У.

Для завантаження сухої бетонної суміші у лійку бетоноукладальника служить шнековий живильник з бункером (рис. 2.6). У шафі пристрою розташована пускова апаратура. Керування гідравлічним обладнанням касети здійснюється за допомогою гідроблоку, конструкція та гідравлічна схема якого показані на рис. 2.7.

Змінна касета «Відвал бульдозерний» (див. поз. 7 на рис. 2.1) служить для ремонту та будівництва доріг в підземних гірничих виробках. Зварна металоконструкція касети складається з ножа з козирком, двох стояків з пальцями, що входять у зачеплення із захватним пристроєм приєднувального елемента, та поперечного листа з ребрами жорсткості і вушками. З останніми контактує гідроциліндр блокувального пристрою приєднувального елемента.

2.5 Маркування, консервація та упаковка виробу

Перед упаковкою та відправкою продукції замовнику підприємство-виготовлювач забезпечує консервацію основного обладнання, його запасних частин, інструменту та приладдя (особливо усіх відкритих оброблених та непофарбованих поверхонь деталей та складальних одиниць, а також табличок) згідно з вимогами ДСТУ 9.014. Термін захисту без повторної консервації для умов зберігання і транспортування Ж1 за ДСТУ 15150:

- заpakованих у шухляди деталей і складальних одиниць – 12 місяців;
- незаpakованих – 6 місяців.

Інструмент, запасні частини та приладдя разом з технічною та товаросупроводжувальною документацією на машину загортаються у водонепроникний папір

Ине. № подп	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											

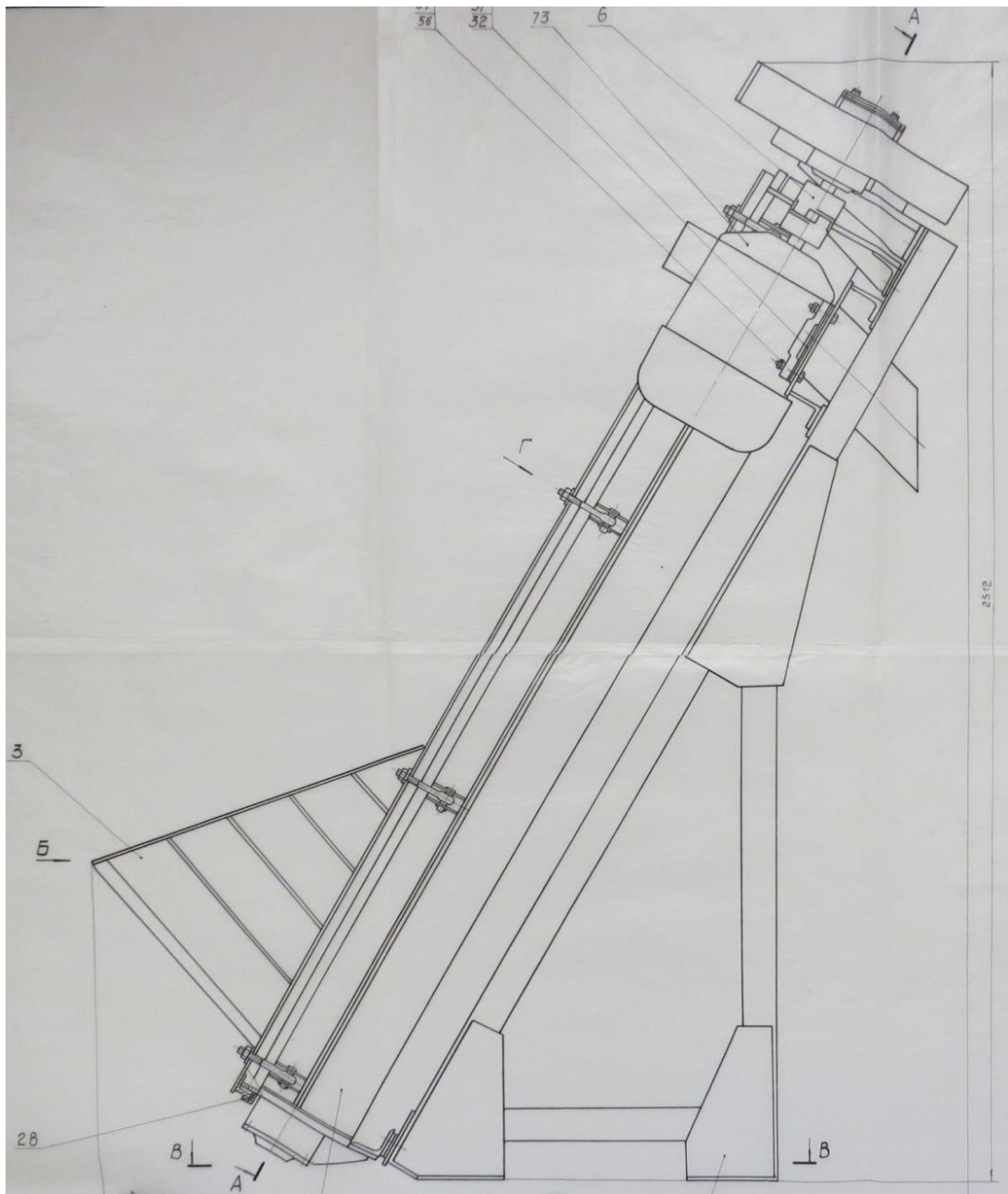


Рисунок 2.6 – Шнековий живильник з бункером
для завантаження сухої бетонної суміші
в бетоноукладальник касети «Контейнер-торкрет»

за ДСТУ 8828 та паковуються у дерев'яні шухляди за ДСТУ 2991. Допускаються інші види упаковки, що забезпечують належне зберігання продукції.

Маркування транспортної тари та незапакованих вантажних місць здійснюється згідно з ДСТУ 14192.

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

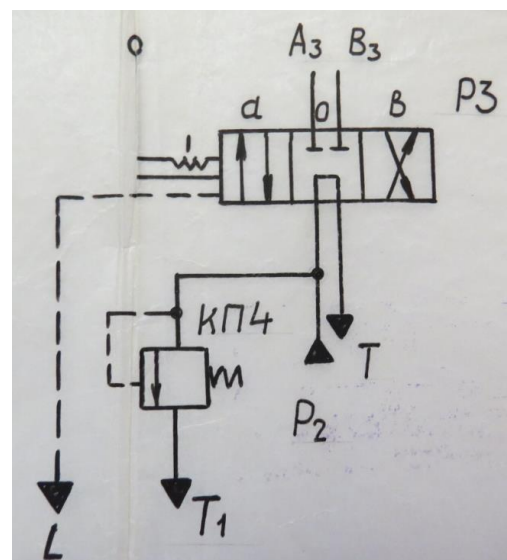
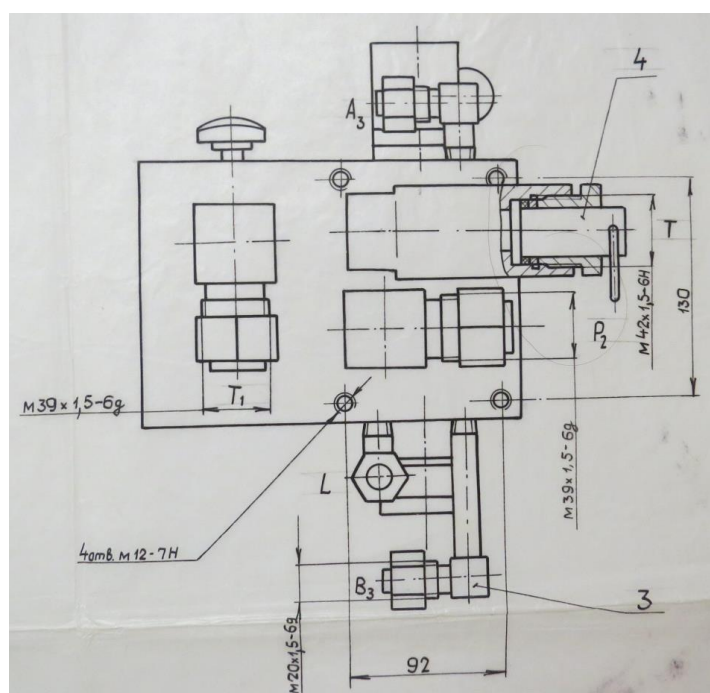
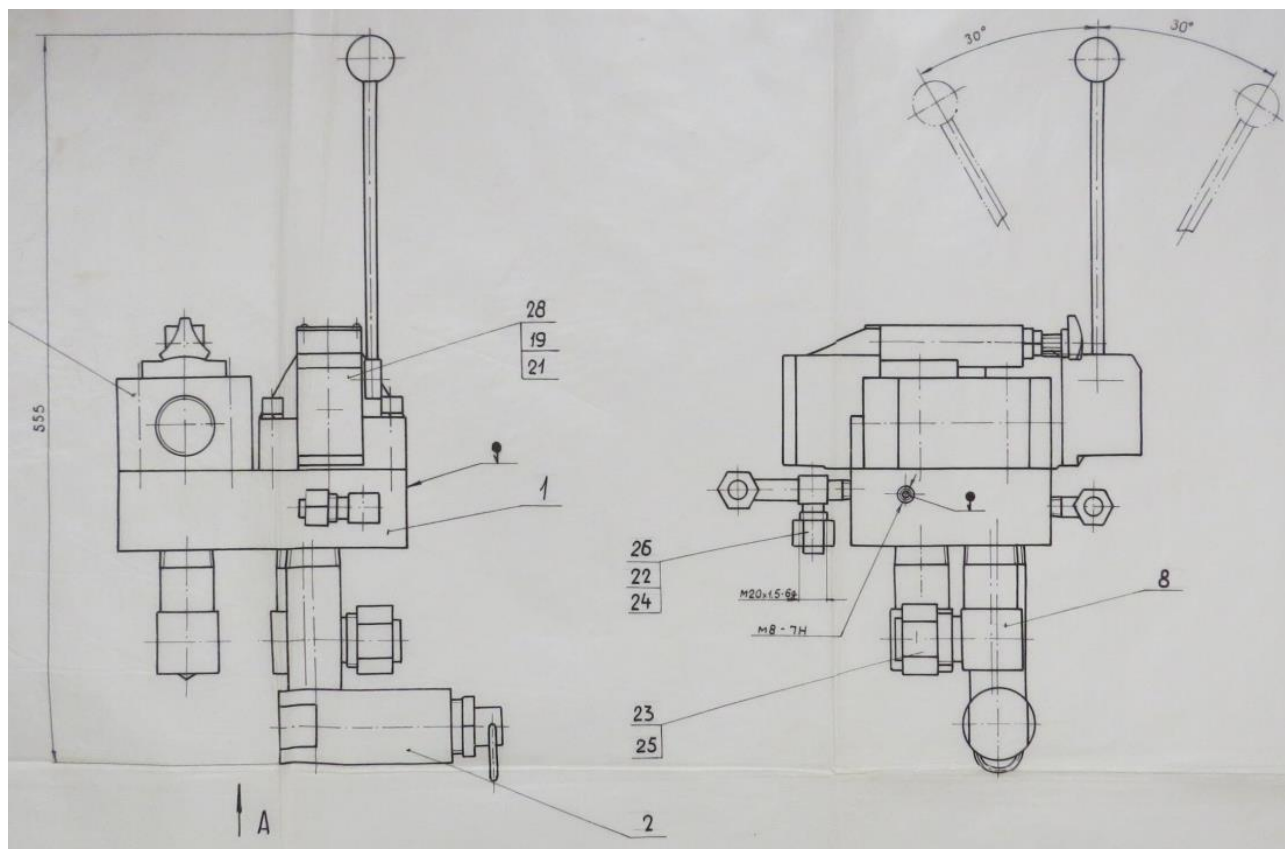


Рисунок 2.7 – Конструктивна та гідравлічна схеми гідроблоку касети «Контейнер-торкрет»:
P2 – підведення тиску; *T* – відведення тиску; *T1* – злив;
L – дренаж; *A3*, *B3* – робочі відведення

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

The image contains two diagrams. On the left is a technical drawing of a mechanical assembly, likely a hydraulic cassette. It shows a rectangular block with various ports and components. Labels include: $M39 \times 1,5-6g$ for a top port, T_1 for a bottom port, $M20 \times 1,5-6g$ for a side port, $M39 \times 1,5-6g$ for another side port, $M42 \times 1,5-6H$ for a top side port, A_3 and B_3 for working ports, P_2 for pressure supply, T for pressure return, L for drainage, and 3 for a component. Dimensions shown are 130 , 92 , and 4 . On the right is a hydraulic schematic diagram. It shows a 3/4-way valve with ports A_3 , B_3 , P_2 , and T . The valve is connected to a pump (represented by a circle with a triangle) and a motor (represented by a circle with a wavy line). The motor is labeled $КП4$. The pump is connected to P_2 and the motor is connected to T_1 . The valve is connected to A_3 and B_3 . The schematic also shows a drainage line L and a pressure return line T .

Рисунок 2.7 – Конструктивна та гідравлічна схеми гідроблоку касети «Контейнер-торкрет»:
 P_2 – підведення тиску; T – відведення тиску; T_1 – злив;
 L – дренаж; A_3 , B_3 – робочі відведення

Лист

3 АНАЛІЗ КОНСТРУКТИВНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ КАСЕТНОЇ СИСТЕМИ ПД-8МКС

3.1 Аналіз відповідності конструкції системи вимогам технічної документації на неї

Аналіз виконаний згідно з [16-18].

3.1.1 Забезпечення конструктивних вимог

Виконаний в роботі розгляд конструктивного виконання багатофункціональної касетної системи ПД-8МКС дає можливість стверджувати, що установка цілком відповідає вимогам, які були поставлені перед нею технічним завданням на розробку виробу та конструкторській документації на нього. Ця відповідність була доведена результатами попередніх випробувань дослідного зразка машини та експлуатації установки в реальних умовах підземної розробки рудних родовищ корисних копалин.

Багатофункціональна касетна система, створена на базі доопрацьованої конструкції серійної навантажувально-транспортної машини ПД-8Б, представляє собою комплект спеціалізованих установок, які можна отримати шляхом навішування швидкознімних робочих органів різного призначення, перерахованих у попередньому розділі роботи. Ці установки дозволяють механізувати цілу низку робочих операцій допоміжного типу під час виконання технологічних процесів підземного видобутку руд.

Конструкція системи розроблена таким чином, що ширина будь-якого навісного обладнання, що використовується в ній, не перевищує 2500 мм, тобто ширини машини ПД-8Б, а радіус повороту останньої – величини у 8 м. Завдяки цьому маневреність самохідної машини у стиснених умовах підземних гірничих виробок на знижується.

Конструктивне виконання приєднувального елемента системи забезпечує його монтаж та монтаж усіх касет на ньому без спорудження будь-якої спеціаль-

Взам. инв. №	Подп. и дата	Багатофункціональна касетна система, створена на базі доопрацьованої конструкції серійної навантажувально-транспортної машини ПД-8Б, представляє собою комплект спеціалізованих установок, які можна отримати шляхом навішування швидкознімних робочих органів різного призначення, перерахованих у попередньому розділі роботи. Ці установки дозволяють механізувати цілу низку робочих операцій допоміжного типу під час виконання технологічних процесів підземного видобутку руд. Конструкція системи розроблена таким чином, що ширина будь-якого навісного обладнання, що використовується в ній, не перевищує 2500 мм, тобто ширини машини ПД-8Б, а радіус повороту останньої – величини у 8 м. Завдяки цьому маневреність самохідної машини у стиснених умовах підземних гірничих виробок на знижується. Конструктивне виконання приєднувального елемента системи забезпечує його монтаж та монтаж усіх касет на ньому без спорудження будь-якої спеціаль-			
Инв. № дубл.					
Подп. и дата					
Инв. № подл					

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Да-	

ної монтажної камери та використання підйомних засобів вантажопідйомністю більше 5 тонн.

Основні показники призначення та економного використання сировини, матеріалів, палива та енергії системою відповідають величинам, приведеним в табл. 2.1.

3.1.2 Забезпечення вимог надійності

Повний встановлений термін служби навісного обладнання касетної системи складає не менше 4 років.

Гарантійний термін служби виробу – 12 місяців, але не більше 18 місяців від дня отримання його споживачем.

Бал корозійної стійкості конструкції – не нижче 5 за ДСТУ 13819.

3.1.3 Забезпечення вимог технологічності і метрологічного обґрунтування розробки, виробництва та експлуатації виробу

Конструкції змінних касет системи прості і технологічні, не вимагають використання дефіцитних та вартісних матеріалів, складних способів і засобів вимірювання та контролю основних параметрів. Перелік останніх наступний:

- вантажопідйомність вантажної платформи;
- висота підйому підйомної платформи;
- вантажопідйомність вилючного захвату;
- вантажопідйомність контейнера для ВР;
- продуктивність контейнера для торкрет-бетону;
- габаритні розміри навісного обладнання та системи в цілому;
- маси основних складальних одиниць.

3.1.4 Забезпечення вимог уніфікації та стандартизації

В конструкції системи передбачено широке використання покупного, запозиченого стандартного та уніфікованого одладнання, складальних одиниць та деталей. Коефіцієнт уніфікації виробу – не нижче 25%.

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

3.1.5 Забезпечення вимог безпеки та охорони довкілля

Розглянута касетна система за своєю конструкцією та умовам експлуатації відповідає наступним загальним вимогам:

- ДСТУ 12.2.003;
- «Правил безпеки під час розробки родовищ рудних та нерудних корисних копалин підземним способом» [19];
- «Інструкції з безпечного використання самохідного (нерейкового) обладнання в підземних рудниках».

Крім того, виріб виготовлений за такими вимогами:

- гігієнічними – за ДСТУ 12.2.106;
- безпеки гідравлічної частини – за ДСТУ 12.2.040 та ДСТУ 12.2.086;
- безпеки пневматичних пристроїв та магістралей – за ДСТУ 12.2.101 та ДСТУ 12.3.001;
- безпеки електричних установок – ДСТУ 12.1.019, ДСТУ 12.2.007, ДСТУ 24719 та ДСТУ 24754;
- в частині нанесення надписів, знаків безпеки та сигнального фарбування – за ДСТУ 12.4.026;
- в частині символів органів керування – за ДСТУ 12.4.040;
- безпеки у відношенні шуму – за ДСТУ 12.1.003. Крім того, рекомендується використання індивідуальних засобів захисту від шуму;
- безпеки у відношенні шкідливої вібрації (загальної і локальної) на робочих місцях і на органах керування – за ДСТУ 12.1.012;
- безпеки у відношенні концентрації шкідливих речовин у повітрі робочої зони – за ДСТУ 12.1.005;
- нормалізації освітлення робочої зони – за ДСТУ 12.2.106.

В конструкції системи не використовуються шкідливі речовини (емульсії, мастила тощо), для яких не встановлені гранично допустимі концентрації у повітрі робочої зони і немає дозволу на застосування відповідних інстанцій охорони здоров'я та інших служб.

Вимоги до системи з охорони навколишнього середовища не ставляться.

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

3.1.6 Забезпечення естетичних та ергономічних вимог

Конструкція системи характеризується відповідністю форм її складальних частин їхньому функціональному призначенню, а також раціональністю та сучасністю естетичного наповнення. Виріб справляє враження єдиного цілого конструктивного рішення, а його кольори відповідають умовам експлуатації.

Ергономічні показники забезпечують виконання вимог ДСТУ 12.2.106.

3.1.7 Забезпечення експлуатаційних вимог

Машина відповідає умовам експлуатації, що передбачають постійний трьохзмінний режим роботи з тривалістю робочої зміни 6 годин та кількістю робочих днів у році 305.

Конструкція системи забезпечує вільний доступ до окремих складальних одиниць і механізмів для зручного обслуговування та ремонту обладнання.

Час заміни навісних робочих органів за допомогою приєднувального елемента на підготовленому робочому місці не перевищує 5 хвилин. Фіксація касет на приєднувальному елементі цілком надійна. Керування процесом заміни касет з кабіни машиніста достатньо зручно, не викликає жодних утруднень та задовольняє вимогам безпеки. Зусилля на рукоятках керування та педалях не перевищують унормованих величин.

Робота усіх механізмів касетної системи не викликає нарікань і здійснюється у штатних режимах. Конструкції агрегатів міцні та достатньо надійні навіть на найбільш навантажених елементах системи. Наприклад, на вилочному захваті та приєднувальному елементі коефіцієнти запасів міцності дають можливість працювати при більш ніж дворазовому перевантаженні.

Під час пересування касетної системи гірничими виробками її стійкість на поворотах цілком задовільна. Касети не заважають огляду траси руху.

Касетна система постачена комплектом запасних частин та інструменту, який забезпечує безперебійну роботу системи протягом усього гарантійного терміну служби, а також можливість виконання робочих операцій, технічного обслуговування, ремонту і заміни швидкозношуваних деталей і складальних оди-

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

ниць в умовах експлуатації. При цьому заміна швидкозношуваних деталей та складальних одиниць може здійснюватися безпосередньо на місці роботи без використання спеціальних пристроїв та пристосувань, що не входять до комплекту системи. Проведення вказаних операцій з точки зору безпеки не викликає зауважень.

Кріпильні елементи виробу для захисту від корозії постачені відповідними гальванічними покриттями.

3.2 Загальна оцінка технічного рівня виробу

Перевірка якості готової продукції забезпечується шляхом проведення випробувань дослідних зразків касетних систем, а саме:

- попередніх на підприємстві-виготовлювачі;
- прийомних на підприємстві-споживачі.

В обох випадках безпосередню участь у випробуваннях беруть розробники машини.

Під час випробувань здійснюється зовнішній огляд агрегату, а також перевіряється робота органів керування та механізмів шасі разом з приєднувальних елементом і змінними касетами.

В результаті випробувань потрібно переконатися у:

- відповідності технічних параметрів виробу вимогам технічного завдання та робочої конструкторської документації;
- працездатності та належної взаємодії окремих складальних частин та системи в цілому;
- якості виготовлення та комплектності елементів системи;
- відповідності конструкції машини вимогам безпеки;
- зручності її обслуговування та проведення ремонтних робіт.

За результатами проведених випробувань комісією у складі представників розробника, виготовлювача та споживача продукції приймається остаточне рішення про постановку машини на серійне виробництво.

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

Висновок:

- проведений аналіз конструкції розглянутої в роботі багатофункціональної касетної системи ПД-8МКС дозволив з упевненістю стверджувати, що створена на базі навантажувально-транспортної установки ПД-8Б машина для механізації цілої низки допоміжних операцій підземного видобутку руд має високий технічний рівень, який забезпечує її ефективне практичне використання на вітчизняних шахтах.

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

ВИСНОВКИ ПО ЧАСТИНІ І

Аналіз сучасного стану світової гірничої промисловості показує, що практика закордонного та вітчизняного використання самохідного обладнання переконливо підтверджує його безсумнівні переваги перед різного роду забійними гірничими машинами.

Одним з основних конструктивних типів самохідної підземної техніки є навантажувально-транспортні машини (НТМ) ковшового типу. Характерним представником вітчизняної техніки такого роду є параметричний ряд НТМ типу ПД, що добре зарекомендували себе в якості універсального обладнання для навантаження у забої та транспортування гірничої маси в шахтних умовах.

Самохідне шасі НТМ може служити базою для створення різноманітної техніки для механізації численних технологічних операцій допоміжного призначення під час підземного видобутку руд. Прикладом такої техніки може служити багатофункціональна касетна система ПД-8МКС на базі НТМ ПД-8Б.

Проведений в роботі аналіз конструкції касетної системи засвідчив високий технічний рівень розглянутого обладнання, який забезпечує його ефективне практичне використання на вітчизняних шахтах.

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

4 АНАЛІЗ МОЖЛИВОСТЕЙ УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ КАСЕТНОЇ СИСТЕМИ ПД-8МКС

4.1 Обґрунтування необхідності та формулювання мети розробки

У першій частині представленої комплексної бакалаврської роботи розглянута та проаналізована конструкція багатофункціональної касетної системи ПД-8МКС, розробленої в інституті «КриворіжНДПрудмаш» на базі вітчизняної навантажувально-транспортної машини ПД-8Б, що свого часу серійно вироблялася Донецьким машинобудівним заводом.

Установка забезпечує механізацію важкої ручної праці під час виконання низки допоміжних технологічних операцій процесу підземного видобутку твердих корисних копалин, наприклад, залізної руди. Це доставка до робочих ділянок обладнання та матеріалів, торкрет-бетонної суміші, вибухових речовин у заводській упаковці, огляд та підтримка у безпечному стані покрівлі гірничих виробок, планування шляхів під час будівництва та ремонту горизонтальних і слабо похилих гірничих виробок. Така різноманітність застосування забезпечується завдяки озброєнню машини змінними швидкознімними робочими органами. Використання установки на цих роботах дозволяє суттєво, у декілька разів підвищити продуктивність праці гірників, а, головне, зробити її набагато безпечнішою.

Утім, детальний аналіз розглянутої машини дозволяє зробити висновок, що резерви її конструкції далеко не вичерпані. Для розширення її технологічних можливостей (а, одночасно з цим, підвищення коефіцієнту використання установки у часі, що дуже важливо з огляду на необхідність запобігання передчасного її морального старіння) вона може бути постачена додатковим змінним робочим обладнанням для механізації інших технологічних операцій допоміжного призначення.

У першу чергу мова йде про таку необхідну в шахті роботу, як проходка та регулярне очищення водовідливних каналок горизонтальних та слабо похилих

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

гірничих виробок. Вони потрібні для забезпечення безперервної самопливної евакуації надлишкових підземних вод з робочих діляниць шахтного виробництва. Механізація цих операцій дуже актуальна і має важливе значення.

Метою розробки є створення засобу механізації процесів проходки та очищення водовідливних канавок в горизонтальних та слабо похилих (до 12°) безрейкових гірничих виробках перетином не менше 14 м² в шахтах, безпечних у відношенні вибухів газу і пилу. Використання такого вантажника дозволить механізувати важку ручну працю та підвищити загальну продуктивність підземних робіт.

Під час розробки передбачається проаналізувати можливі шляхи вирішення поставленої задачі та вибрати найбільш оптимальну конструктивну схему.

4.2 Основні умови роботи та вимоги до удосконаленої конструкції

Проходка водовідливних канавок виконується у попередньо розпушених вибуховим способом скельних породах підшви гірничих виробок. Канавка розташовується з будь-якого боку виробки біля її стінки. Розміри поперечного перетину канавки у проходці – 600х600 мм (ширина х глибина). Над канавкою можуть бути розташовані труби шахтних комунікацій на висоті не менше 3 м від підшви виробки.

Найбільший розмір шматків гірничої маси, що завантажуються – 300 мм.

Вантажник встановлюється на навантажувально-транспортній машині ПД-8Б, що є базовою конструкцією касетної системи ПД-8МКС. Він представляє собою навісне навантажувальне обладнання у вигляді стріли екскаваторного типу з ковшем «зворотна лопата». Важлива вимога – пропонуване навісне навантажувальне обладнання у транспортному положенні не повинно змінювати габарит по ширині базової машини.

Його привод має виконуватися від силової установки базової машини.

Керування вантажником – місцеве, з кабіни машиніста. Пилопригнічення не передбачається через суттєву обводненість виробок.

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

4.3 Порівняльний аналіз пропонованих варіантів конструкції вантажника

Розглянемо два основні варіанти конструктивного виконання вантажника, причому кожен з них має дві модифікації:

- варіант 1 – навішування екскаваторної стріли вантажника на стрілу базової машини:

- 1а – на ківш базової машини ПД-8Б;

- 1б – на стрілу багатофункціональної касетної системи ПД-8МКС;

- варіант 2 – навішування екскаваторної стріли вантажника на раму ПД-8Б збоку машини:

- 2а – на задню (моторну) півраму;

- 2б – на передню півраму.

Ескізне опрацювання варіанту 1а показано на рис. 4.1 та на демонстраційному листі 5, а варіанту 1б – на рис. 4.2 та на тому ж листі 5. В обох випадках при такій конструктивній схемі вантажника гірнича порода, що вилучатиметься з канавки, може розвантажуватися або на підшву виробки, або безпосередньо у транспортних засіб (наприклад, автосамоскид).

Аналіз обох модифікацій варіанту 1 показує, що вони мають наступні недоліки:

- значна довжина машини ПД-8Б та віддаленість робочого органу від кабіни машиніста суттєво погіршують як маневреність машини у транспортному положенні, так і зручність спостереження за роботою навантажувального органу (ковшу);

- така схема роботи вимагає обов'язкового використання у комплексі з вантажником додаткового транспортного засобу для накопичення та перевезення гірничої маси як в процесі проходки, так і під час очищення канавок.

Обидві модифікації варіанту 2 вигідно відрізняються від варіанту 1 тим, що гірничу масу, яка вилучається з канавки, можна розвантажувати у власний ківш машини ПД-8Б. У даному випадку ківш вільний від навісного обладнання, яке навішується на одну з двох шарнірно-зчленованих піврам машини.

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

На рис. 4.3 та на демонстраційному листі 6 показана схема розташування обладнання за варіантом 2а. Екскаваторна стріла при цьому закріплюється на задній (моторній) піврамі і знаходиться над рухомою передньою піврамою.

Проте, ця схема також має суттєві недоліки:

- вона викликає погіршення маневреності машини під час вписування її в заокруглення виробок на поворотах;
- ускладнюється процес керування машиною в процесі руху;
- збільшується габарит машини по висоті;
- навісну стрілу неможливо надійно зафіксувати у транспортному положенні.

На рис. 4.4 та на демонстраційному листі 7 показане ескізне опрацювання варіанту розташування обладнання 2б. В цьому випадку екскаваторна стріла навішується на передню півраму машини ПД-8Б. Поворотна колона навісного навантажувального обладнання за допомогою перехідного кронштейну кріпиться до лівої опори стріли ПД-8Б таким чином, щоб не заважати процесу складання піврам під час поворотів машини.

Для розміщення поворотної колони потрібно зняти крило з лівого переднього колеса машини. Стріла шарнірно закріплюється на верхній частині колони і в піднятому стані розташовується над колесом.

Підйом стріли здійснюється за допомогою гідроциліндру діаметром 100 мм, а поворот – гідроциліндру діаметром 80 мм. Один кінець поворотного гідроциліндру кріпиться до стріли, а другий – до перехідного кронштейну колони за допомогою перехресних шарнірів. Рукоятка і ківш закріплюються шарнірно і за допомогою гідроциліндру діаметром 80 мм здійснюють рухи у вертикальній площині. Механізм повороту ковшу постачається важільною системою, яка забезпечує кут повороту до 180°.

Кут повороту колони – біля 45°.

Особливістю пропонованої конструкції навісного навантажувального обладнання є відсутність вертикального шарніру злам стріли у горизонтальній площині, подібного тому, що використовується у машинах типу ПКУ. У даній конс-

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-	

труктивній схемі немає потреби в ньому, адже стріла працюватиме в обмеженому просторі з одного боку машини. Замість цього шарніру стріла навісного обладнання виконана жорсткою та вигнутою у горизонтальній площині. Цей вигін виконаний таким чином, щоб розташування машини на відстані 300-400 мм від краю канавки, рукоятка та ківш рухалися у вертикальній площині над канавкою.

На рис. 4.4 і на демонстраційному листі 7 показано транспортне положення вантажника. Стріла навісного обладнання укладається при цьому на ківш базової машини.

На рисунках добре видно, що навішування екскаваторної стріли на машину ПД-8Б у варіанті 2б зовсім не змінює її габаритів ані по довжині, ані по ширині й висоті. Стріла також не заважає процесу складання піврам під час поворотів машини.

На рис. 4.5 показані кінематичні можливості навісного навантажувального обладнання. Реальна максимальна глибина копання складає 800 мм, тобто на 200 мм більше необхідної глибини канавки. А зона розвантаження ковшу навісної стріли практично повністю перекриває основний ківш машини ПД-8Б.

На рис. 4.6 і на демонстраційному листі 8 показані можливості вантажника під час проходки канавок при роботі з однієї установки. Процес копання здійснюється за допомогою ковшу, а рукоятка використовується для його перенесення для наступного черпання та подачі на забій.

Як видно з останньої схеми, сумарна величина перенесення ковшу рукояткою при роботі з однієї установки складає 1,5 м. Таким чином, вантажник з однієї установки ходової частини може пройти 1,5 м канавки і завантажити у ківш машини ПД-8Б приблизно $0,54 \text{ м}^3$ гірничої маси (при поперечному перетині канавки в проходці 600х600 мм). Далі завантажена у ківш порода транспортується до потрібного місця розвантаження.

На рис. 4.7 показана принципова гідравлічна схема вантажника, а в табл. 4.1 приведені характеристики її основних елементів.

Для приводу навісної стріли використовується енергія насоса НШ-100, який задіяний в гідравлічній системі рульового керування машини ПД-8Д. Від

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-	

На рис. 4.6 і на демонстраційному листі 8 показані можливості вантажника під час проходки канавок при роботі з однієї установки. Процес копання здійснюється за допомогою ковшу, а рукоятка використовується для його перенесення для наступного черпання та подачі на забій.

Як видно з останньої схеми, сумарна величина перенесення ковшу рукояткою при роботі з однієї установки складає 1,5 м. Таким чином, вантажник з однієї установки ходової частини може пройти 1,5 м канавки і завантажити у ківш машини ПД-8Б приблизно 0,54 м³ гірничої маси (при поперечному перетині канавки в проходці 600х600 мм). Далі завантажена у ківш порода транспортується до потрібного місця розвантаження.

На рис. 4.7 показана принципова гідравлічна схема вантажника, а в табл. 4.1 приведені характеристики її основних елементів.

Для приводу навісної стріли використовується енергія насосу НШ-100, який задіяний в гідравлічній системі рульового керування машини ПД-8Д. Від

масла, що подається насосом НШ-100, за допомогою розподільника потоку МШД23-005 відділяється два незалежних потоки, кожний по 22% від загальної витрати насосу. Один з них застосовується для керування гідроциліндрами підйому і повороту стріли, а другий – для керування гідроциліндрами рукоятки і ковшу. Для керування гідроциліндрами використовуються гідравлічні секційні розподільники з ручним керуванням типу Р8. Два блоки гідро розподільників розміщені на стінці кабіни із зовнішнього її боку.

Застосування двох потоків масла для керування механізмами навісної стріли дозволяє отримати суміщення операцій під час роботи.

Масло від розподільників Р8 повертається в лінію живлення рульового механізму таким чином, що під час переїздів в гідросистемі використовується повний потік від насосу НШ-100 і керованість машини ПД-8Б не погіршується.

Таблиця 4.1 – Основні характеристики елементів гідравлічної схеми на рис. 4.7

Поз-нач.	Найменування	Кількість	Примітки
<i>ДП1</i>	Розподільник потоку МШД23-005 ТУ23.1.402	1	
<i>КП1</i>	Клапан запобіжний вбудований МКПВ 20/3С2 Р2 УХЛ4 ТУ2-053-1737	1	
<i>КП2, КП3</i>	Клапан запобіжний вбудований МКПВ 10/3С2 Р2 УХЛ4 ТУ2-053-1737	2	
<i>КО1, КО2</i>	Гідроклапан зворотний 10-2 УХЛ4 ТУ2-053-1841	2	
<i>Р1</i>	Гідророзподільник Р8.16-20.1-2х01-30 ТУ24.08.1389	1	
<i>Р2</i>	Гідророзподільник Р8.16-20.1-3х01-30 ТУ24.08.1389	1	
<i>Ц1</i>	Гідроциліндр П-100-50-360 ТУ24.08.1517	1	
<i>Ц2, Ц5</i>	Гідроциліндр П-80-40-360 ТУ24.08.1517	2	
<i>Ц3</i>	Гідроциліндр ПД-8МКС.01.06.000	1	$D = 80 \text{ мм};$ $d = 50 \text{ мм};$ $L = 140 \text{ мм}$
<i>Ц4</i>	Гідроциліндр П-80-40-450 ТУ24.08.1517	1	

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

Отже, навішування екскаваторної стріли на машину ПД-8Б не змінює її габаритів, маневреності та керованості.

В якості недоліку варіанту 2б можна вказати деяке погіршення видимості в транспортном положенні вантажника під час руху ковшем вперед.

В результаті здійсненого порівняльного аналізу запропонованих конструктивних схем вантажника можна зробити наступний однозначний висновок: найбільш прийнятним є варіант 2б, тобто навішування екскаваторної стріли на передній піврамі машини ПД-8Б. Саме його рекомендується використати для удосконалення конструкції ПД-8МКС.

4.4 Визначення очікуваної технічної продуктивності вантажника

Під технічною продуктивністю вантажника розуміють об'єм гірничої маси, який він здатний завантажити в одиницю часу при безперервній роботі в заданих умовах експлуатації.

Для операції проходки водовідливних каналок технічну продуктивність пропонованого удосконаленого вантажника на базі машини ПД-8МКС можна визначити за допомогою наступної формули:

$$A_{\text{техн}} = \frac{60}{T_{\text{ц}}} V_{\text{к}} \psi, \text{ м}^3 \cdot \text{хв.}^{-1},$$

де $T_{\text{ц}}$ – час циклу завантаження, с; $V_{\text{к}}$ – місткість ковшу, м^3 ; ψ – коефіцієнт заповнення ковшу.

Для проходки каналок рекомендується використовувати ківш номінальною місткістю $V_{\text{к}} = 0,1 \text{ м}^3$.

Коефіцієнт заповнення ковшу приймаємо наступним: $\psi = 0,9$.

Час робочого циклу навантажувального обладнання визначається як сума тривалостей виконання усіх операцій циклу.

Тривалість операції:

$$t = \frac{V}{Q}, \text{ с},$$

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

де t – час операції, с; V – об'єм рідини, що переміщається в гідроциліндрі, м³; Q – витрата насосу, см³·с⁻¹.

Об'єм рідини, що переміщається в гідроциліндрі:

$$V = Sl, \text{ см}^3,$$

де S – площа поперечного перетину робочої порожнини гідроциліндру, см²; l – хід поршня гідроциліндру, см.

Площі поперечних перетинів робочих порожнин гідроциліндрів:

- поршневої:

$$S_{\text{п}} = \frac{\pi D^2}{4}, \text{ см}^2,$$

- штокової:

$$S_{\text{ш}} = \frac{\pi(D^2 - d^2)}{4}, \text{ см}^2.$$

Пересування навісного навантажувального обладнання здійснюється наступним чином:

- підйом стріли – за допомогою гідроциліндру 100х50-360. Площа поршня з боку поршневої порожнини – 78,5 см², з боку штокової порожнини – 58,9 см²;

- поворот рукоятки і колони – за допомогою гідроциліндрів 80х40-360. Площа поршня з боку поршневої порожнини – 50,3 см², з боку штокової порожнини – 37,7 см²;

- поворот ковшу – за допомогою гідроциліндру 80х40-450. Площа поршня з боку поршневої порожнини – 50,3 см², з боку штокової порожнини – 37,7 см².

Гідравлічна система навантажувального обладнання живиться від насосу НШ-100. Розподільник потоку поділяє останній на три потоки пропорційно об'ємним постійним своїх секцій – 25:25:63. Для живлення навантажувального обладнання використовуються перші дві частини, що забирають по 22% від загального потоку.

Розрахунки робимо для частоти обертання валу насосу, що дорівнює – $n = 1400$ об/хв.

Витрата насосу визначається за формулою:

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

$$Q = qn\eta_o, \text{ см}^3 \cdot \text{с}^{-1},$$

де $q = 100 \text{ см}^3$ – об’ємна постійна насосу; $n = 1400 \text{ об/хв.} = 23,33 \text{ об/с}$ – частота обертання валу насосу; $\eta_o = 0,92$ – об’ємний к.к.д. насосу.

Тоді маємо:

$$Q = 100 \cdot 23,33 \cdot 0,92 \approx 2150 \text{ см}^3 \cdot \text{с}^{-1}.$$

Витрата одного потоку масла після розподільника:

$$Q_1 = Q \cdot 0,22 = 2150 \cdot 0,22 = 473 \text{ см}^3 \cdot \text{с}^{-1} = 28,4 \text{ л/хв.}$$

Далі потрібно розрахувати тривалість циклу навантаження $T_{\text{ц}}$.

Умови процесу навантаження під час копання канавки:

- глибина канавки – 0,6 м;
- відстань від машини до осі канавки – 0,6 м;
- копання канавки виконується за допомогою циліндру ковша навісного обладнання;
- місце розвантаження ковшу навісного обладнання – у центрі основного ковшу машини ПД-8Б;
- початкове положення (початок циклу навантаження) – ківш навісного обладнання розвантажений у ківш машини ПД-8Б.

Результати розрахунку (для випадку послідовного виконання операцій циклу) зведені в табл. 4.2. Загальна тривалість циклу з урахуванням часу на перемикання рукояток становитиме $T_{\text{ц}} = 27 \text{ с.}$

В разі керування навісним обладнанням з можливістю часткового суміщення операцій тривалість циклу може бути зменшена до $T_{\text{ц}} = 23 \text{ с.}$ Циклограма роботи вантажника для цього випадку наведена в табл. 4.3 та на демонстраційному листі 8.

Таким чином, технічна продуктивність вантажника на проході канавок з ковшем місткістю $V_{\text{к}} = 0,1 \text{ м}^3$ становитиме:

$$A_{\text{техн}} = \frac{60}{23} \cdot 0,1 \cdot 0,9 = 0,23 \text{ м}^3 \cdot \text{хв.}^{-1}.$$

Приймаємо:

$$A_{\text{техн}} = 0,2 \text{ м}^3 \cdot \text{хв.}^{-1}.$$

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

Висновок:

- практичне застосування пропонованої конструкції вантажника дозволить механізувати важку ручну працю на проходці водовідливних канавок та підвищити продуктивність робіт приблизно у 5-6 разів (у порівнянні з ручним варіантом).

4.5 Інші можливі шляхи удосконалення машини ПД-8МКС

З метою подальшого розширення функціональних можливостей касетної системи ПД-8МКС пропонується використання двох додаткових змінних касет, а саме:

- касети «Ківш» (типу «пряма лопата»), що призначена для навантаження і транспортування різноманітних сипких вантажів за виключенням навантаження гірничої маси, відбитої під час проведення підготовчих робіт та при очисному вийманні корисних копалин;

- касети «Кран-укосина», що призначена для виконання навантажувально-розвантажувальних та монтажних робіт у підземних гірничих виробках.

В табл. 4.4 приведені основні очікувані технічні дані вказаних додаткових змінних касет.

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

Таблиця 4.4 – Основні очікувані технічні дані додаткових змінних касет

Показники	Значення
Касета «Ківш»	
Ємність ковшу, м ³ , не менше	1,3
Габаритні розміри, мм, не більше:	
довжина	1750
ширина	2500
висота	1460
Маса, кг, не більше	1500
Касета «Кран-укосина»	
Вантажопідйомність при найбільшому вильоті стріли, кН, не менше	30
Найбільша висота підйому вантажу (за гаком), мм	4000
Габаритні розміри, мм, не більше:	
довжина	3400
ширина	2500
висота	1460
Маса, кг, не більше	1000

Имя, и, не сибиряк					1888				
Имя, не подп	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата					
Имя, не подп	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата					
Имя, не подп	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата					
Имя, не подп	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата					
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Да-					
					Лист				

5 РОЗРОБКА ЗАХОДІВ ЕКСПЛУАТАЦІЇ КАСЕТНОЇ СИСТЕМИ

Заходи експлуатації касетної системи ПД-8МКС розроблено згідно з джерелами [16,17,20].

5.1 Порядок транспортування установки

Перевезення установки ПД-8МКС та її складових частин від заводу-виробника до підприємства-споживача може здійснюватися за допомогою автомобільного, залізничного або водяного транспорту за умови забезпечення їх захисту від будь-яких механічних ушкоджень. Але в основному рекомендується користуватися при цьому залізницею і транспортувати виріб способом відкритого завантаження на залізничну платформу. Вимоги до відстані та швидкості транспортування у жодному разі не ставляться.

Машина у цьому випадку може заїжджати на платформу власним ходом зі спеціальної естакади або завантажуватися на неї за допомогою крану.

Завантаження машини та змінних касет здійснюється краном та стропувальними пристроями відповідної вантажопідйомності.

Перед транспортуванням касетної системи потрібно виконати наступні підготовчі роботи:

- злити воду із системи охолодження машини;
- злити воду з рідинного нейтралізатора вихлопних газів;
- вимкнути вимикач маси;
- покласти під кришку повітряного фільтру з нависанням на корпус водонепроникний папір та обклеїти фільтр поліетиленовою плівкою;
- обгорнути генератор парафінованим папером та обв'язати шпагатом;
- покласти під відкидну кришку вихлопного отвору з напуском на трубопровід водонепроникний папір та обклеїти липкою поліетиленовою стрічкою або обв'язати шпагатом;
- змастити консистентним мастилом штоки циліндрів навантажувального

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

органу та рульового управління.

Під час завантаження на платформу змінних касет потрібно керуватися пропонованими схемами стропування, приведеними в [17]. Місця стропування машини ПД-8МКС вказані на демонстраційному листі 2.

Завантаження, розкріплення та перевезення касетної системи на рухомому залізничному складі слід здійснювати згідно з нормами та вимогами, що діють у даній транспортній галузі. Складові частини системи під час завантаження і розвантаження мають бути захищені від деформації стропами та від ударів.

Під час розвантаження споживач повинен перевірити стан упаковки запасних частин та фарбування системи, наявність консерваційного мастила на відкритих механічно оброблених поверхнях, а також відсутність механічних ушкоджень та корозії елементів системи.

5.2 Вимоги до умов зберігання касетної системи

Після прибуття виробу на підприємство, те заплановано його експлуатація, він може певний час очікувати моменту свого використання за призначенням. Подібні паузи можуть бути між періодами застосування обладнання на різних робочих місцях. Протягом цих пауз мають бути забезпечені належні умови зберігання машин для запобігання можливості втрати працездатного стану пристроїв.

Зберігання касетної системи повинно здійснюватися у закритому приміщенні (у крайньому випадку під навісом, що виключатиме прямий вплив на обладнання атмосферних опадів та сонячної радіації). Запасні частини, інструмент та приладдя машини при цьому мають знаходитися в упаковці підприємства-виготовлювача продукції.

Група умов зберігання складальних одиниць, запасних частин та приладдя машини – Ж1 за ДСТУ 15150.

Для забезпечення зберігання працездатного стану системи в разі її тривалого знаходження на складі потрібно періодично, але не рідше одного разу за 6

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

місяців, контролювати якість заводської консервації та поновлювати її за необхідності. У випадках тривалого зберігання та порушення його режиму (наприклад, потрапляння вологи, руйнування захисних покриттів) слід провести повну перевірку вузлів пристрою та відновлення захисних покриттів.

Після 12 місяців зберігання слід провести повторну консервацію системи.

Загальний термін зберігання касетної системи не повинен перевищувати 2 років.

5.3 Монтаж, пуск, регулювання та обкатування виробу на місці його застосування

Машина ПД-8МКС доставляється в шахту у підвішеному під кліттю вигляді або власним ходом за наявності відповідних похилих з'їздів на робочі горизонти.

Змінні касети системи підлягають розконсервації шляхом видалення мастила ганчір'ям, змоченим у бензині або уайт-спіриті.

Бетонна установка БМ-68У готується до монтажу згідно з вимогами п. 6 її паспорту БМ-68У.00.000 ПС.

Наладка та монтажні випробування машини БМ-68У виконуються згідно з вимогами п. 7 паспорту БМ-68У.00.000 ПС.

Пуск машини БМ-68У здійснюється згідно з вимогами п.п. 7.3 і 7.5 паспорту БМ-68У.00.000 ПС.

Регулювання машини БМ-68У виконуються згідно з вимогами п. 7.7 паспорту БМ-68У.00.000 ПС.

Що стосується обкатування, то важливість такого експлуатаційного заходу набуває великого значення під час підготовки до використання за призначенням складного механічного обладнання. І якщо обладнання змінних касет в силу простоти їх конструктивного виконання спеціальних операцій обкатування не вимагає, то про базову машину касетної системи ПД-8МКС такого сказати не можна. Тривалість, надійність та економічність роботи НТМ у значному ступені зале-

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

жать від режиму їх експлуатації у початковий період, адже в цей час сполучені деталі машини піддаються найбільш інтенсивному зносу. Відбувається процес припрацювання тертьових деталей в усіх механізмах машини. Тому для нової машини або установки, що поступила з капітального ремонту, дотримання режиму обкатування у початковому періоді експлуатації є обов'язковою вимогою.

Тривалість періоду обкатування регламентується технічними умовами на конкретний типорізм НТМ у годинах роботи двигуна або величиною пробігу машини в кілометрах. До повного обсягу обкатування входять прийомно-передатні випробування машини на заводі-виготовлювачі. Слід пам'ятати, що недостатній за обсягом та незадовільний за організацією режим обкатування значно скорочує термін служби машини. Тому зазвичай категорично не рекомендовано експлуатувати техніку, що не пройшла процес обкатування у повному обсязі.

Перед початком обкатування машини потрібно провести випробування її роботи на холостому ходу тривалістю не менше однієї години. Ця операція виконується за участі особи технічного нагляду шахти. Після цього та перед кожним наступним виїздом машини слід виконати усі роботи з переліку щоденного технічного обслуговування (див. нижче, в розділі 6). Процес обкатування техніки здійснюється під постійним наглядом механіка, а його режим передбачає певні обмеження за вантажопідйомністю та швидкістю руху (не вище 75% від номінальних величин).

Під час обкатування потрібно:

- постійно слідкувати за тепловим режимом роботи двигуна, не допускаючи як його перегріву, так і надмірного охолодження;
- моніторити величину тиску масла у двигуні, рівень масла в усіх агрегатах (з доливанням в разі необхідності);
- перевіряти ступені нагріву гідромеханічної передачі, узгоджувального редуктора, головних передач мостів, маточин коліс. При сильному нагріві механізму потрібно з'ясувати його причину та усунути її;
- слідкувати за станом усіх кріплень, перевіряти затягування болтів і гайок, за необхідності відновлювати необхідний ступінь натягу;

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

- слідувати за герметичністю трубопроводів та їх сполучень. В разі виявлення витоків вживати заходів для їх усунення.

Після закінчення процесу обкатування необхідно здійснити наступні операції:

- замінити масло в картерах двигуна, корпусах паливного насосу і регулятора, гідромеханічної передачі, узгоджувального редуктора, мостів, колісних передач та баках гідросистем керування поворотом і навантажувального органу;

- промити усі ємності, а також основні і заправочні фільтри дизельним паливом або гасом;

- підтягнути усі зовнішні різьбові з'єднання;

- провести перше технічне обслуговування в обсязі вимог інструкції з експлуатації машини.

Передача машини в експлуатацію оформлюється спеціальним приймально-передатним актом.

Термін гарантії машини – 12 місяців від дня введення її в експлуатацію, але не більше 18 місяців від дня отримання її споживачем. Протягом усього терміну гарантії підприємство-виготовлювач зобов'язано безоплатно замінювати деталі або складальні одиниці касетної системи, що вийшли з ладу з вини виробника.

5.4 Використання установки за призначенням

5.4.1 Загальні зауваження

В керівництві з експлуатації багатофункціональної касетної системи ПД-8МКС ([17]) міститься уся необхідна інформація щодо особливостей її конструктивного виконання і принципа дії та інші відомості, потрібні для повного використання її технічних можливостей.

Правильна експлуатація механічного обладнання згідно з вимогами технічної документації на нього – запорука тривалої та безвідмовної роботи техніки.

Приступати до експлуатації системи можна лише після виконання усіх ро-

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

біт з її огляду, перевірки комплектності та розконсервації складальних одиниць і деталей.

5.4.2 Порядок монтажу і демонтажу касет

Для можливості установки на машину змінна касета повинна знаходитися на рівному горизонтальному майданчику. Монтаж касети виконується у наступній послідовності:

- за допомогою рукоятки на пульті керування в кабіні машини опустити приєднувальний елемент таким чином, щоб пристрої захвату були дещо нижче пальців на касеті;

- повільно під'їхати машиною до касети до співпадіння пальців на ній з пристроями захвату на приєднувальному елементі. Здійснювати рух потрібно аж до упору пальців у вили захвату;

- здійснити поворот касети навколо горизонтальної осі, повертаючи приєднувальний елемент за допомогою гідроциліндру;

- переконатися, що вушка касети увійшли у пази приєднувального елемента, і після цього зафіксувати з'єднання за допомогою блокувального пристрою (гідроциліндру). Для цього потрібно перемістити рукоятку розподільника, розташованого біля кабіни;

- перед початком руху переконатися у тім, що елементи касети надійно закріплені.

Демонтаж касети з машини здійснюється наступним чином:

- виїхати машиною на рівний горизонтальний майданчик;

- за допомогою рукояток на пульті керування повернути приєднувальний елемент до контакту касети з ґрунтом;

- рукояткою розподільника розблокувати з'єднання касети з приєднувальним елементом;

- повернути далі приєднувальний елемент аж до виходу пальців касети з пристроїв захвату та одночасно від'їхати машиною від касети.

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

слами і мастилами, стан акумуляторної батареї (за необхідності провести її технічне обслуговування);

- зняти пристосування, що фіксують положення піврам та навантажувального обладнання під час транспортування машини.

Підготовку до запуску і запуск двигуна машини та її гідромеханічної передачі здійснювати згідно з керівництвом з експлуатації ПД-8Б.

Під час руху НТМ слід пам'ятати, що положення важеля перемикавання передач не завжди визначає можливість забезпечення максимальної швидкості руху, адже гідротрансформатор, який автоматично підвищує крутний момент для отримання сили тяги, буде працювати зі значним проковзуванням. У зв'язку з цим, оберти турбінного валу будуть різко падати і значна частина потужності втрачатиметься у вигляді тепла.

Найбільш економічним використання потужності двигуна буде тоді, коли передачам гідромеханічної коробки будуть відповідати швидкості руху машини, приведені в табл. 5.1. Максимальна швидкість руху машини – 20 км/год.

Для змінення напрямку руху машини передачі потрібно вмикати лише після повної зупинки машини.

Таблиця 5.1 – Оптимальні швидкості руху машини

Напрямок руху машини	Передача	Відповідна швидкість руху машини, км/год.
вперед	I	0 – 8,5
	II	8,5 – 20
назад	I	0 – 8
	II	8 – 20

Під час руху не слід допускати різких гальмувань та ривків. Гальмувати рекомендується плавно, при поступовому збільшенні величини натискання на педаль, щоб не допустити руху машини юзом, адже в такому випадку значно

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

зменшується ефект гальмування та збільшується знос шин.

В процесі руху машини виробками потрібно знижувати швидкість до величини, регламентованої типовими дорожніми знаками, встановленими в залежності від призначення виробки і величини зазорів між машиною і стінками виробки, а також дотримуватися заходів, що гарантують безпеку руху.

Забороняється робота і переміщення машини у виробках з поперечним ухилом більше граничного кута поперечної стійкості, при якому установка може стояти, не перекидаючись. Величина граничного кута поперечної стійкості залежатиме в основному від положення навантажувального органу машини (табл. 5.2).

Таблиця 5.2 – Поперечна стійкість машини

Положення ковшу	Граничний кут поперечної стійкості, град.
Транспортне	31
Крайнє верхнє з вантажем	10

Під часу руху машини викривленими в плані виробками для виконання різких поворотів слід переходити на знижені передачі та збільшувати частоту обертання двигуна. При цьому зростатиме подача насоса гідросистеми керування поворотом і швидкість відносного переміщення піврам, що забезпечуватиме своєчасні вхід і вихід машини з повороту.

Рух під ухил рекомендується здійснювати на низьких передачах, використовуючи режим гальмування машини двигуном з короткочасними гальмуваннями педаллю робочих гальм. В умовах похилих виробок слід утримуватися від зупинок машини. У разі змушеної зупинки потрібно обов'язково вжити запобіжних заходів, що виключатимуть можливість мимовільного пересування машини (наприклад, встановити упори під колеса).

Під час роботи машини необхідно постійно слідкувати за показаннями ко-

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

нтрольних приладів систем та агрегатів. Рекомендуються дотримуватися наступних обмежень:

- температура охолоджувальної рідини в системі охолодження двигуна повинна знаходитися в межах від +75 до +95 °С (мінімальна допустима температура під час рушання машини з місця – +50 °С;

- тиск масла в системі змащення прогрітого двигуна має бути в межах 0,4-0,7 МПа при номінальній частоті обертання двигуна і не менше 0,1 МПа при мінімальній частоті обертання двигуна на холостому ході;

- температура масла в гідросистемі коробки передач під час роботи машини не повинна перевищувати величини +90 °С. Допускається короткочасне перевищення температури до +110 °С. Рух машини дозволяється при температурі масла не менше +40 °С;

- тиск масла в головній магістралі гідросистеми коробки передач має бути в межах 1,2-1,5 МПа. Робота при тиску нижче 1,2 МПа призводить до підвищеного проковзування дисків та швидкого виходу їх з ладу через знос фрикційного шару, жолоблення, змінення геометричних розмірів, появу тріщин, зламів та спікання дисків. Тиск масла в системі змащення коробки передач має бути в межах 0,07-0,12 МПа, а в гідротрансформаторі – 0,25-0,45 МПа;

- тиск стисненого повітря в пневматичній системі керування гальмами для безпечної роботи НТМ повинен підтримуватися в межах 0,55-0,74 МПа. Зниження цієї величини неприпустиме, тому що при виникненні аварійної ситуації запасу повітря може не вистачити для ефективного спрацьовування гальмівної системи машини. Після зупинки машини падіння тиску повітря має бути не більше 0,1 МПа за годину. Більш швидкий процес падіння тиску свідчитиме про порушення герметичності системи пневматичних гальм та необхідність виконання ремонтних робіт. Подальша експлуатація машини в таких умовах забороняється;

- за станом системи електропостачання електрообладнання машини необхідно постійно слідкувати за допомогою показань амперметра. Після запуску двигуна амперметр повинен показувати зарядний струм. Спочатку він може мати досить велике значення, але потім величина його зменшуватиметься. При повні-

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

стю заряджених акумуляторних батареях стрілка амперметра встановлюється на нуль. Якщо протягом тривалого часу після запуску двигуна (2-3 години) амперметр показує значний зарядний струм, це свідчить про наявність несправності в системі електропостачання електрообладнання машини та необхідність проведення відповідних ремонтних робіт.

5.4.4.2 Порядок роботи установки зі змінними касетами

Працювати на машині зі змінними касетами можна лише після ретельного ознайомлення з керівництвом з її експлуатації [17].

Під час експлуатації підйомної платформи слід керуватися наступними рекомендаціями:

- переконатися в справності обладнання;
- надійно загальмувати машину за допомогою стоянкового гальма;
- під час роботи на ухилах підкласти під колеса башмаки;
- встановити середні оберти двигуна;
- послідовними вмиканнями циліндру підйому та циліндру повороту перевести підйомну платформу з транспортного положення в робоче;
- керувати важелями гідророзподільників плавно, уникаючи різких ривків в моменти вмикання циліндрів;
- не доводити поворот стріли ударом до упору;
- після закінчення роботи провести зовнішній огляд металоконструкції та гідравлічної системи. В разі виявлення дефектів та підтікань усунути їх.

При експлуатації вилючного захвату потрібно:

- не піднімати вантажі вагою, що перевищує номінальну вантажопідйомність пристрою;
- керувати важелями гідророзподільників плавно, уникаючи різких ривків в моменти вмикання циліндрів.

Під час роботи з контейнером для ВР необхідно користуватися наступними вимогами:

- завантаження ВР здійснювати за однією з рекомендованих документаці-

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

єю схем в залежності від виду та розмірів тари та упаковки ВР;

- після завантаження ВР надійно закрити кришку і стулки контейнера, зашплінтувати дротом та запломбувати;

- під час доставки ВР керуватися «Правилами перевезення ВР автомобільним транспортом»;

- після закінчення роботи зняти табличку з тягача і здійснити зовнішній огляд контейнера та його замків;

- прибрати внутрішню порожнину контейнера.

Експлуатація контейнера-торкрет здійснюється згідно з вимогами, викладеними в паспорті машини БМ-68У (БМ-68У.00.000 ПС). Крім того, потрібно:

- поверхні покрівлі та боків виробки перед нанесенням на них набризк-бетону очистити від заколів та промити водою;

- товщина шару набризк-бетону, нанесеного за один прохід, має бути в межах 3-5 см. Затримка сопла в одному місці протягом тривалого часу недопустима;

- вісь сопла машини повинна розташовуватися за можливістю перпендикулярно до поверхні набризку, а відстань між ними має бути від 0,8 до 1 м.;

- перед роботою потрібно перевірити дію засобів захисту.

5.4.5 Характерні несправності обладнання та способи їх усунення

Під час роботи багатофункціональної касетної системи ПД-8МКС можуть виникати ті чи інші відмови її обладнання.

Характерні несправності машини БМ-68У, що використовується на касеті «Контейнер-торкрет», та методи їх усунення приведені в паспорті БМ-68У.00.000 ПС.

Основні несправності системи ПД-8МКС перераховані в табл. 5.3.

5.5 Основні правила техніки безпеки під час експлуатації машини

В процесі експлуатації багатофункціональної касетної системи ПД-8МКС,

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

окрім її супроводжувальних документів, потрібно керуватися:

- «Технічним описом та інструкцією з експлуатації машини навантажувально-транспортної ПД-8Б» 01.320.0003 ТО;
- «Правилами безпеки під час розробки родовищ рудних та нерудних корисних копалин підземним способом» [19];
- «Інструкцією з безпечного використання самохідного (нерейкового) обладнання у підземних рудниках»;
- «Правилами перевезення вибухових матеріалів автомобільним транспортом», затвердженими органами Держгіртехнагляду або іншими, що їх заміннюють;
- ДСТУ 19433 «Вантажі небезпечні. Класифікація. Знаки небезпеки»;
- ДСТУ 14830 «Речовини вибухові промислові. Упаковка, маркування, транспортування та зберігання»;
- «Єдиними правилами безпеки вибухових робіт»;
- додатковими інструкціями з техніки безпеки, що діють на підприємстві-споживачеві та не входять у протиріччя із вказаними вище документами.

Для запобігання нещасних випадків необхідно ретельно вивчити та чітко виконувати загальні правила безпеки, пов'язані з використанням самохідного обладнання в підземних умовах, та специфічні вимоги, викладені і керівництві з експлуатації виробу.

До роботи з касетною системою допускаються лише особи, що мають посвідчення водія чи тракториста, пройшли навчання в навчально-курсівних комбінатах або пунктах та отримали посвідчення на право керування машинами у підземних умовах. Обов'язковою умовою допуску до роботи є знання обслуговуючим персоналом усіх розділів керівництва з експлуатації системи [17].

Перед введенням касетної системи в експлуатацію підприємством-споживачем має бути розроблений план організації робіт з урахуванням специфічних умов, характерних для даного виробництва.

Кожна машина розпорядженням по робочій ділянці повинна бути закріплена за конкретними особами.

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

На кожну систему заводиться журнал огляду конструкції і призначається особа, відповідальна за ведення та зберігання цього документа.

Касетна система ПД-8МКС, за винятком випадків використання контейнера-торкрет, обслуговується протягом робочої зміни одним машиністом. В разі ведення кріпильних робіт із застосування торкрет-бетонної суміші долучаються два оператора.

Перед початком зміни машиніст повинен ознайомитися із записами в журналі прийому-передачі зміни щодо технічного стану системи.

Перед початком робіт машиніст зобов'язаний:

- оглянути систему, перевірити надійність елементів кріплення та інших складальних частин;
- переконатися в надійності та щільності з'єднань рукавів і трубопроводів;
- переконатися в справності гальм, габаритних вогнів та звукового сигналу;
- перевірити рівні масла в баках гідросистеми.

Під час роботи машиніст повинен ретельно дотримуватися наступних правил техніки безпеки:

- правильно виконувати операції з керування системою, дотримуватися черговості та порядку вмикання органів керування у відповідності з вимогами інструкції з експлуатації [17];

- періодично контролювати надійність та ефективність засобів безпеки (рульового керування, гальм, сигналізації);

- роботи з навантаження і розвантаження матеріалів та обладнання, обслуговування гірничих виробок та нанесення торкрет-бетону виконувати лише після установки машини на стоянкове гальмо;

- під час роботи системи на ухилах під колеса машини обов'язково підкласти спеціальні башмаки;

- вмикання і вимикання гідроциліндрів повороту та підйому приєднувального елемента здійснювати спокійно, без ривків, шляхом плавного натискання на рукоятки керування гідророзподільників аж до повного переміщення золотників у робоче положення;

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

- пам'ятати, що швидкості підйому і нахилу приєднувального елемента разом з касетами пропорційні обертам двигуна, тому усі операції потрібно здійснювати на малих і середніх обертах.

Для забезпечення безпеки працюючих робітників під час експлуатації касетної системи ЗАБОРОНЯЄТЬСЯ:

- працювати на технічно несправній машині;
- піднімати вантажі з масою, що перевищує номінальну вантажопідйомність системи;
- знаходитися під касетами з вантажем;
- знаходитися у підйомній платформі без стопоріння огороження;
- проїзд людей на підніжках, капоті та робочих органах машини.

До керування системою з контейнером з ВР допускаються особи, що мають стаж безперервної роботи в якості водіїв не менше 3-х років, посвідчення на право керування транспортними засобами відповідної категорії та пройшли спеціальну підготовку або інструктаж з «Правил перевезення вибухових матеріалів автомобільним транспортом», а також медичний контроль. Вказані особи мають бути атестовані з техніки безпеки не нижче III кваліфікаційної групи і мати посвідчення встановленого зразка.

Водій, що тимчасово долучається до перевезень вибухових матеріалів, повинен пройти медичний контроль та зазначену вище спеціальну підготовку або інструктаж та руднику з відповідним оформленням необхідних документів.

Під час перевезення ВР водію забороняється відхилятися від встановленого маршруту руху та перевищувати встановлену швидкість транспортування (не більше 5 м/с).

В разі поламки контейнера для ВР та неможливості усунення технічної несправності власними силами водій повинен викликати технічну допомогу.

Операції завантаження, розвантаження та пересування контейнеру з ВР повинні здійснюватися з максимальною обережністю. Вантаж, що перевозиться, потрібно укласти таким чином, щоб виключити можливість його падіння, співударяння шухляд та ударів відносно бортів кузова контейнера. Упаковка або тара

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

мають забезпечити неможливість просипу або забруднення ВР під час перевезення. В разі ушкодження мішків і просипу ВР втрачений матеріал потрібно негайно й ретельно зібрати і здати на склад для знешкодження. Прорвані мішки слід запаковувати у герметичну тару.

Забороняється перевозити ВР:

- несправним транспортом;
- за наявності в кузові контейнера сторонніх предметів та іншої продукції.

Під час руху маршрутом перевезення ВР водій повинен здійснювати контроль технічного стану контейнера для ВР, кріплення вантажу в контейнері та зберігання маркування.

При керуванні машиною з контейнером з ВР водію ЗАБОРОНЯЄТЬСЯ:

- різко рушати транспортним засобом з місця;
- різко гальмувати;
- перевозити в контейнері для ВР будь-які інші вантажі, у тому числі паливно-мастильні матеріали та рідини;
- палити в транспортному засобі та ближче 100 м від нього;
- розводити відкритий вогонь та користуватися ним;
- залишати транспортний засіб без нагляду.

Відповідальним за перевезення ВР є водій транспортного засобу.

Дошки, що використовуються для футерування кузова контейнера, повинні мати вогнезахисне просочення.

Взагалі, робота на машині, що базується на самохідному автономному обладнанні, повинна здійснюватися з урахуванням усіх вимог протипожежної безпеки. Зокрема, під час заправки машини паливом або маслом, а також при обслуговування акумуляторних батарей забороняється палити та користуватися відкритим вогнем.

Не допускається робота на машині без вогнегасників, місце для установки яких передбачено конструкцією машини.

На завантаженому контейнері для перевезення ВР спереду (на тягачі) та позаду (за задньому борту контейнера) мають бути встановлені таблички систе-

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

ми інформації про небезпеку, які визначають функціональну характеристику транспортного засобу, та увімкнений пробісковий маячок. Після розвантаження ВР інформаційна табличка з тягача знімається, а маячок вимикається.

Під час операції підйому людей для обслуговування гірничих виробок у підйомній платформі водію забороняється залишати транспортний засіб.

При експлуатації машини БМ-68У, встановленої на контейнері-торкрет, потрібно суворо дотримуватися усіх заходів, зазначених в розділі 5 паспорту БМ-68У.00.000 ПС.

Під час установки та зняття касет знаходження сторонніх осіб в робочій зоні машини не допускається.

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

6 ЗАХОДИ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ВИРОБУ

6.1 Загальні зауваження

Під час роботи будь-якого механічного обладнання відбувається процес безупинного змінення його технічного стану через знос деталей, послаблення кріпильних елементів, порушення встановлених регулювань (наприклад, потрібних робочих зазорів між сполучними деталями) тощо [21-23].

Для підтримки обладнання у працездатному стані повсюдно використовується планово-попереджувальна система його технічного обслуговування, що передбачає проведення тих чи інших заходів догляду і ремонту, перелік, об'єм та періодичність яких залежить від типу устаткування, умов його експлуатації та галузі застосування. Своєчасне здійснення технічного обслуговування забезпечує надійність обладнання в роботі, довговічність та високу продуктивність.

Усе сказане в повній мірі стосується касетної системи ПД-8МКС (як власне навантажувально-транспортної машини ПД-8Б, на базі якої вона створена, так і змінних касет для виконання цілої низки допоміжних операцій підземного видобутку корисних копалин). Для постійного утримання їх в технічному справному стані потрібно виконувати регулярні контрольні огляди обладнання та його періодичне технічне обслуговування.

Для правильної черговості виконання заходів усіх видів технічного обслуговування потрібно вести суворий облік роботи обладнання. Без проведення чергового технічного обслуговування робота на машині забороняється.

Обладнання, що відправляється на технічне обслуговування, повинно бути очищено від пилу і бруду. Під час проведення технічного обслуговування в обов'язковому порядку проводяться контрольні-перевірочні, кріпильні та змащувальні роботи. З необхідності виконуються заправочні та регулювальні операції. Усі виявлені під час технічного обслуговування несправності мають бути в обов'язковому порядку усунені. Працювати на обладнанні з неусуненими несправностями заборонено.

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

Технічне обслуговування проводиться, як правило, у закритих приміщеннях при температурі повітря в них не нижче +5 °С, в умовах, що виключають потрапляння бруду і пилу всередину механізмів та агрегатів системи. Особливо це стосується таких конструкцій, якими є сучасні самохідні навантажувально-транспортні машини, насичені складними механізмами та гідравлічними агрегатами.

Для своєчасного та якісного виконання робіт з технічного обслуговування та ремонту подібної техніки рекомендується обладнувати в шахтах спеціальні гаражі, ремонтні майстерні та різні пункти обслуговування.

Типова підземна ремонтна майстерня представляє собою комплекс виробок (ніш, камер) для стоянки машин та виробництва зварювальних і ремонтних робіт. Вона повинна мати усе необхідне обладнання та пристосування для виконання заходів технічного обслуговування і ремонтних робіт. На рис. 6.1 для прикладу показана типова схема підземної ремонтної майстерні дизельного самохідного обладнання [13].

Склад паливо-мастильних матеріалів (ПММ) розташовують на відстані не ближче 100 м від стовбурів, біля стовбурних виробок, гаражу та пунктів обслуговування машин. Склад розраховується на шестидобовий запаль пального та двотижневе споживання мастильних матеріалів. Заправка машин паливом може бути організована не лише безпосередньо зі складу ПММ, але й за допомогою спеціальної заправочної машини у встановлених для цього пунктах.

6.2 Порядок технічного обслуговування системи

6.2.1 Заходи обслуговування базової машини

Для самохідних навантажувально-транспортних машин встановлюються наступні види технічного обслуговування [17]:

- щозмінне технічне обслуговування (ЩО);
- планове технічне обслуговування № 1 (ТО-1) – через кожні 50 годин роботи двигуна;
- технічне обслуговування № 2 (ТО-2) – через кожні 250 годин роботи.

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

Виконання планових технічних обслуговувань контролюється за від працюваними двигуном мотогодинами.

Під час щозмінного технічного обслуговування ЩО виконуються наступні роботи:

- очищення машини від бруду, протирання освітлювальних приладів (фар, стоп-сигналів, габаритних вогнів);
- перевірка за допомогою зовнішнього огляду комплектності та стану кріплень усіх вузлів та агрегатів машини (особлива увага – вузлам рульового керування, гальм та кріплення коліс, а також відсутності витоків охолоджувальної рідини, палива, масла та електроліту);
- перевірка рівнів масла у піддоні двигуна, масляному баку гідросистеми рульового керування і робочого обладнання, а також у коробці передач;
- змащення вузлів та агрегатів машини згідно з картою змащення;
- перевірка рівня охолоджувальної рідини у радіаторі, стану та кріплення пробки радіатора;
- заміна розчину хімреагенту в рідинному нейтралізаторі з попереднім промиванням корпусу баку водою;
- заповнення паливного баку паливом, перевірка стану та кріплення пробки заливної горловини паливного баку;
- перевірка стану пасів генератора, компресора та водяного насосу;
- перевірка кріплення та справності приладів освітлювання та сигналізації, а також контрольно-вимірювальних приладів;
- перевірка герметичності сполучень трубопроводів та рукавів пневматичного приводу гальм (за падінням тиску в гальмівній системі);
- зливання конденсату з повітряних балонів пневмосистеми гальм при тиску повітря в системі перед зливанням не менше 0,3 МПа;
- перевірка за допомогою зовнішнього огляду шин, видалення сторонніх предметів, що застрягли у протекторі;
- перевірка комплектності, справності та порядку укладання інструменту машини.

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

В процесі першого технічного обслуговування ТО-1 виконуються усі операції ЩО та додатково наступні:

- промивання фільтру відцентрового очищення масла двигуна;
- перевірка стану усіх кріпильних з'єднань в гідромеханічній передачі, кріплення останньої та масляних фільтрів;
- перевірка та регулювання тяги керування процесом перемикання передач;
- промивання фільтрів системи змащення двигуна, гідромеханічної передачі та гідравлічних систем;
- перевірка кріплень фланців карданних валів, кришок голчастих підшипників, люфту шліцьових з'єднань, осьових люфтів хрестовин карданів;
- перевірка рівнів масла в картерах ведучих мостів та колісних передач, корпусах проміжних опор карданів; перевірка кріплень
- перевірка тиску повітря в шинах коліс;
- перевірка кріпленню картерів рульової колонки, рульового колеса, кріплень і шплінтовки гайок шарових пальців рульової сошки та тяг пристрою слідкування;
- перевірка кріплень гідроциліндрів рульового керування;
- перевірка справності запобіжного клапану пневматичної системи гальм;
- перевірка кріплень компресора, гальмівного крану, гальмівних циліндрів, повітряних балонів та інших вузлів гальмівної системи;
- перевірка герметичності сполучень трубопроводів та рукавів пневматичного приводу гальм шляхом змочування мильною водою;
- перевірка роботи регулятора тиску повітря та здійснення його регулювання;
- перевірка натягів пасів компресора, генератора та воддяного насосу;
- перевірка дії колісних та стоянкового гальм та регулювання ходу штоків гальмівних циліндрів;
- перевірка герметичності клапанів гальмівного крану;
- перевірка чистоти та надійності кріплень дротів на затискачах акумуляторних батарей, реле-регулятора та стартера;

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

Через кожні 1500 мотогодин:

- промивання масляних баків гідравлічних систем робочого обладнання та рульового керування;
- демонтаж, розбирання, промивання та змащення гальмівного крану, а також регулювання величини відкриття впускного клапану;
- демонтаж стартера, продування щіткового вузла стисненим повітрям, перевірка стану контактних кілець і щіток, промивання та змащення підшипників генератора та стартера.

Через кожні 2000 мотогодин:

- демонтаж головки циліндрів компресора, очищення її деталей від нагару, перевірка роботи і герметичності клапанів, притирання клапанів до сідел.

Після виконання робіт з планового технічного обслуговування потрібно перевірити працездатність навантажувального органу, двигуна, трансмісії, рульового керування і гальм, ступінь нагріву маточин коліс, гальмівних барабанів і картерів ведучих мостів, а також відсутність витоків масла з агрегатів і вузлів машини та паливо-маслопроводів.

Інформацію щодо проведених робіт з технічного обслуговування та ремонту машини необхідно занести до спеціального журналу.

З огляду на значні обсяги робіт під час проведення технічного обслуговування НТМ ковшового типу, для економії часу машиністу машини доручаються операції щозмінного технічного обслуговування. Планові ж обслуговування повинні виконувати спеціалізовані ланки кваліфікованих ремонтних майстрів, які мають у своєму розпорядженні потрібні контрольні прилади та пристосування і здатні здійснювати ці роботи швидко та якісно. Машиніст може паралельно виконувати окремі операції планових ТО під керівництвом ремонтного майстра.

6.2.1 Заходи обслуговування навісного обладнання касетної системи

Технічне обслуговування касетної системи полягає у своєчасному виконанні певного комплексу робіт з догляду за її механізмами з метою попередження несправностей та підтримки виробу в постійній готовності до експлуатації згі-

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

дно його призначення. Виконання операцій технічного обслуговування є обов'язковою умовою тривалої та надійної експлуатації системи [17].

Прийнята система технічного обслуговування системи полягає в основному в її щоденному технічному обслуговуванні.

При кожному технічному обслуговуванні потрібно перевіряти відсутність підтікання рідини у сполученнях гідравлічної системи. За необхідності слід виконувати їх підтягування. Надзвичайно важливо також використовувати виключно рекомендоване масло в гідросистемі, постійно слідкувати за його чистотою і замінювати через кожні 1500 годин роботи, застосовуючи при цьому лише чистий, спеціально призначений для цього посуд.

Технічне обслуговування та змащення машини БМ-68У виконується згідно з вимогами паспорту БМ-68У.00.000 ПС.

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

ВИСНОВКИ ПО ЧАСТИНІ ІІ

Друга частина представленої комплексної бакалаврської роботи присвячена вирішенню двох важливих питань: аналізу можливості подальшого удосконалення конструкції розглянутої багатофункціональної касетної системи ПД-8МКС та розробці раціональних заходів експлуатації цього обладнання.

Мета удосконалення конструкції касетної системи – постачання її додатковим навісним змінним робочим обладнанням, а саме: ковшем типу «зворотна лопата» для проходки та очищення водовідливних каналок підземних гірничих виробок. В роботі розглянуто чотири можливі варіанти навішування екскаваторної стріли на існуючу машину. В результаті їх порівняльного аналізу найбільш придатною визнана схема з установкою стріли на передній піврамі базової машини системи – установки ПД-8Б. Вона забезпечує усі необхідні параметри робочого процесу проходки каналок. Виконані розрахунки робочого циклу проходки та величини технічної продуктивності обладнання під час його здійснення.

Що стосується заходів експлуатації машини, то в роботі відзначена надзвичайна важливість їх раціоналізації з метою забезпечення максимальної працездатності обладнання для його тривалої та безвідмовної експлуатації упродовж усього терміну служби. Розроблено порядок виконання таких процесів, як транспортування і збереження касетної системи, монтаж і підготовка її до роботи, використання обладнання за призначенням, технічне обслуговування та ремонт машини.

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

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ПО РОБОТІ

В представленій комплексній бакалаврській роботі виконані докладний аналіз конструктивних особливостей багатофункціональної касетної системи ПД-8МКС, створеної на базі НТМ ПД-8Б, розглянуто шляхи подальшого удосконалення її конструкції з метою розширення технологічних можливостей установки, а також розроблено та запропоновано заходи раціональної експлуатації установки, які мають забезпечити її тривалу та безвідмовну роботу протягом усього терміну служби.

В результаті виконаних досліджень зроблено висновок про високий технічний рівень машини, рекомендовано використання додаткового змінного робочого обладнання для проходки та очищення водовідливних каналок підземних гірничих виробок, розроблено пропозиції щодо раціонального транспортування, зберігання, монтажу та підготовки до роботи, використання за призначенням, технічного обслуговування та ремонту касетної системи, які дозволять забезпечити найбільш ефективне застосування обладнання в підземних умовах рудних шахт.

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		

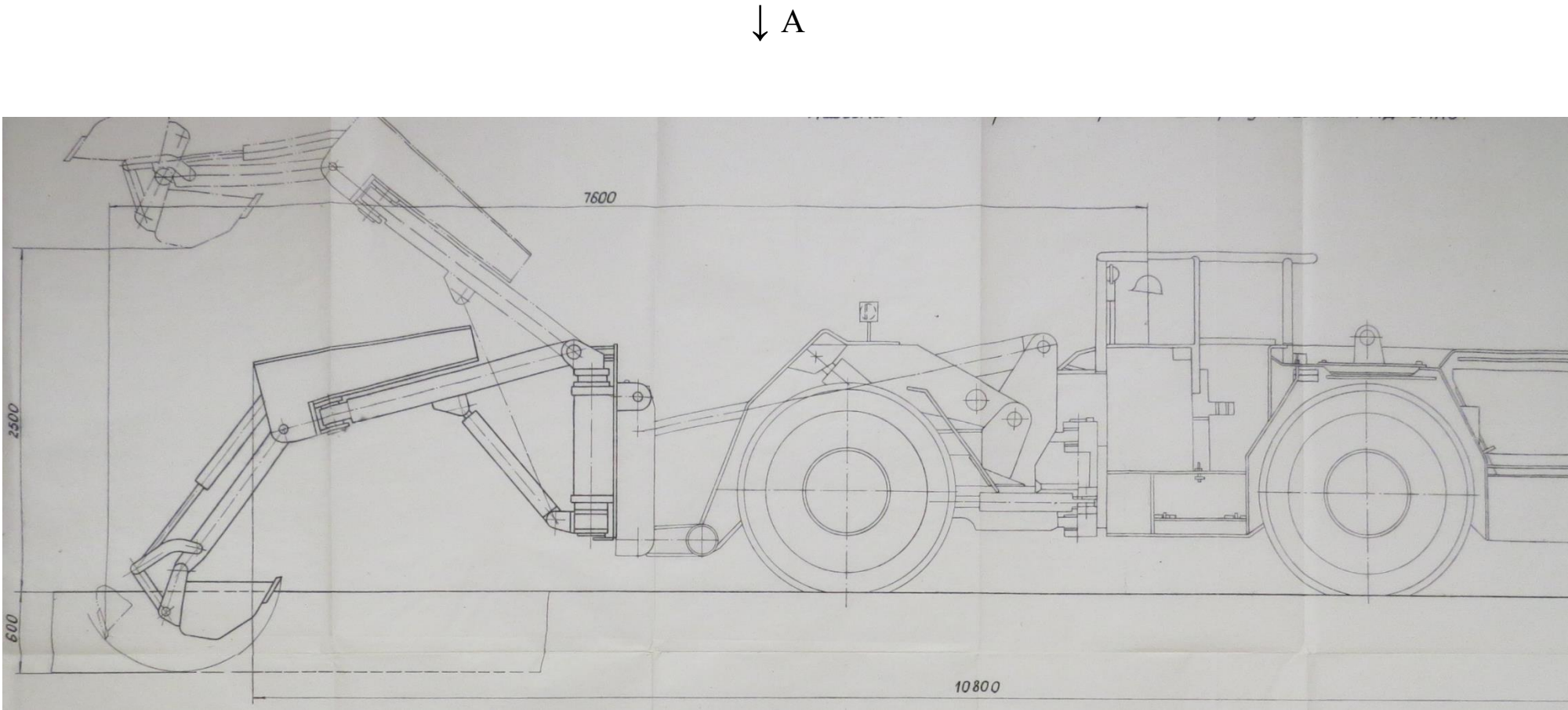


Рисунок 4.1 – Схема навішування екскаваторної стріли на стрілу машини ПД-8МКС (варіант 1а)

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

Изм.	
Лист	
№ докум.	
Подп.	
Дата	

А

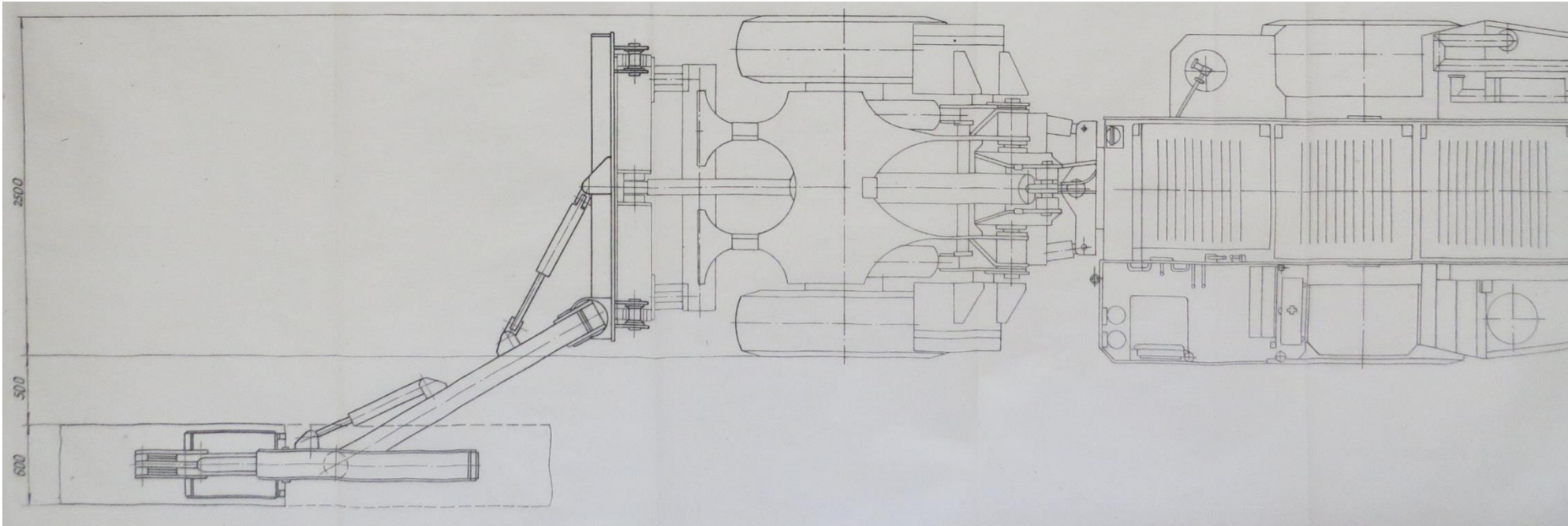


Рисунок 4.1 – Схема навішування екскаваторної стріли на стрілу машини ПД-8МКС (варіант 1а). Продовження

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

Изм.	
Лист	
№ докум.	
Подп.	
Дата	

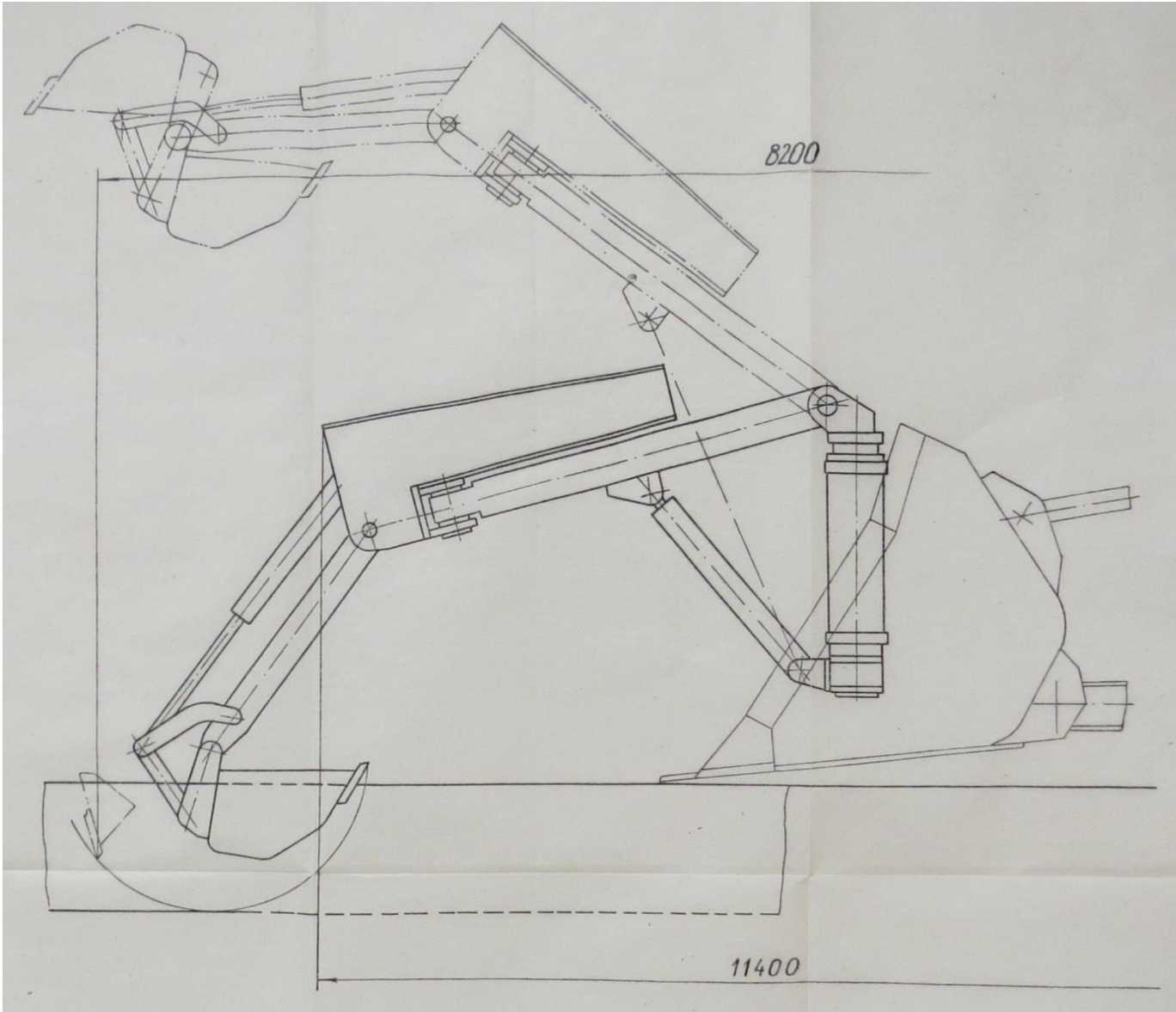


Рисунок 4.2 – Схема навішування екскаваторної стріли на ківш машини ПД-8Б (варіант 1б)

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

Изм.				
Лист				
№ докум.				
Подп.				
Дата				

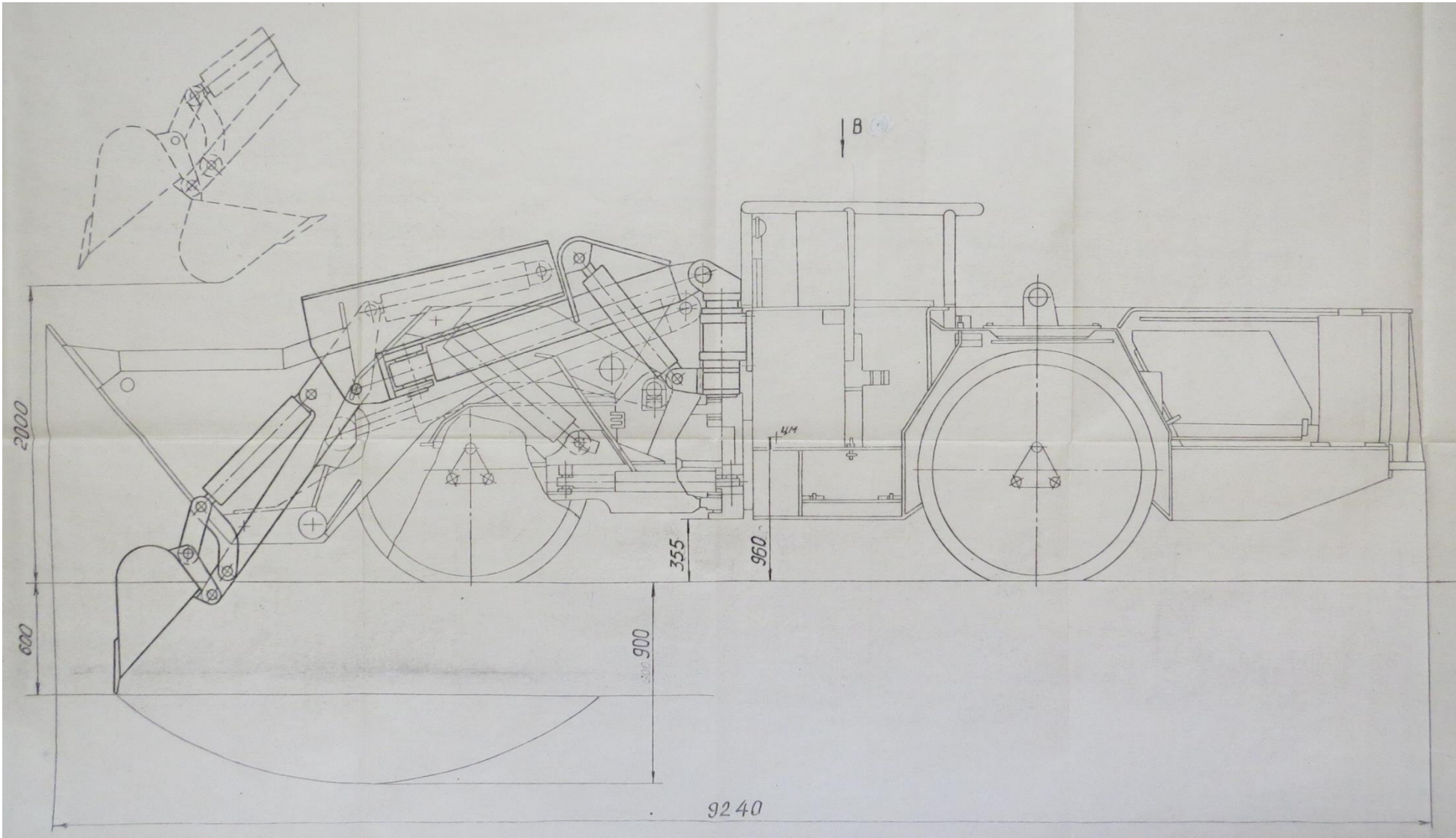


Рисунок 4.3 – Схема навішування екскаваторної стріли на задню (моторну) півраму машини (варіант 2а)

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

Изм.	
Лист	
№ докум.	
Подп.	
Дата	

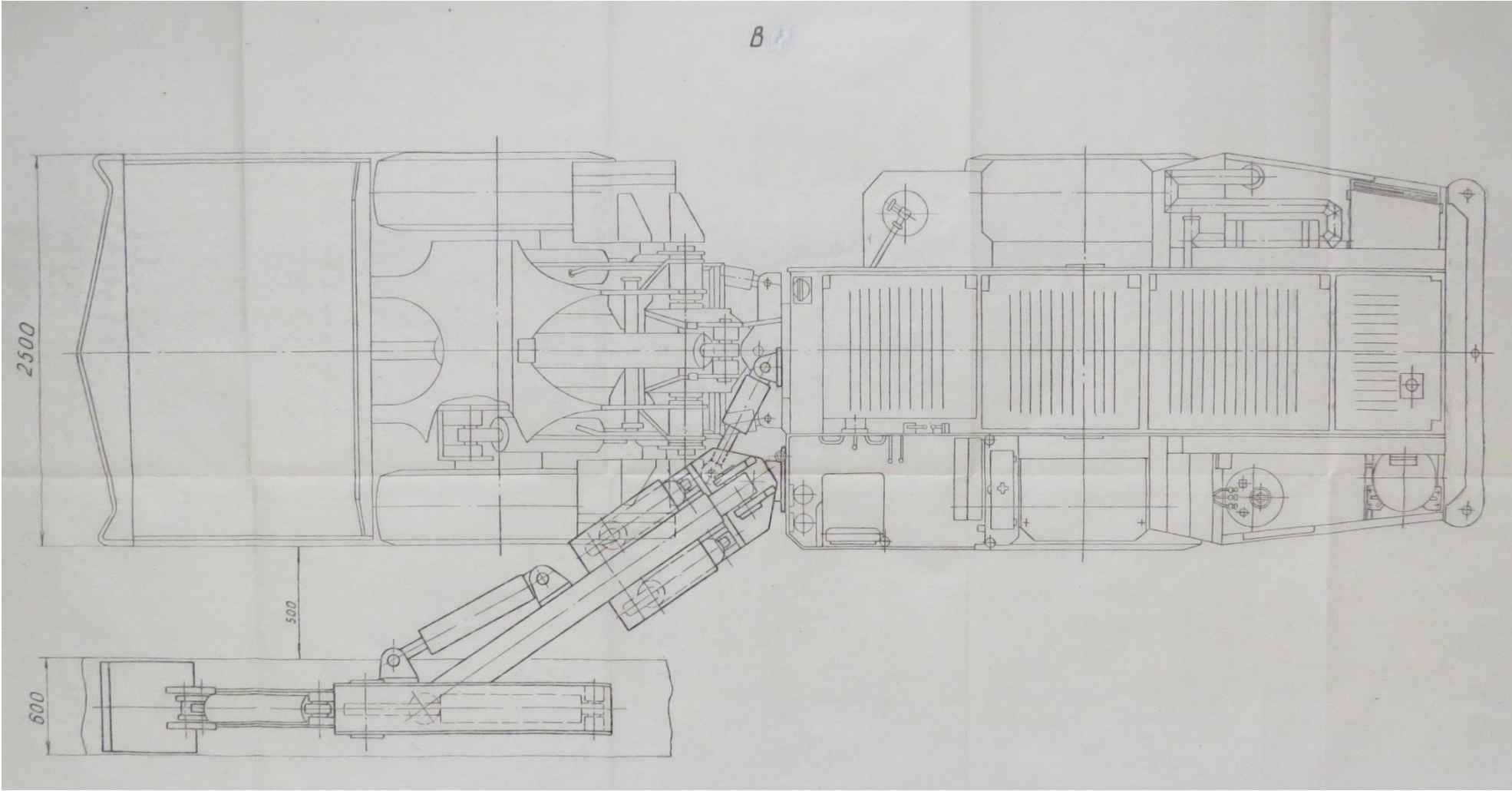


Рисунок 4.3 – Схема навішування екскаваторної стріли на задню (моторну) півраму машини (варіант 2а). Продовження

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

Изм.	
Лист	
№ докум.	
Подп.	
Дата	

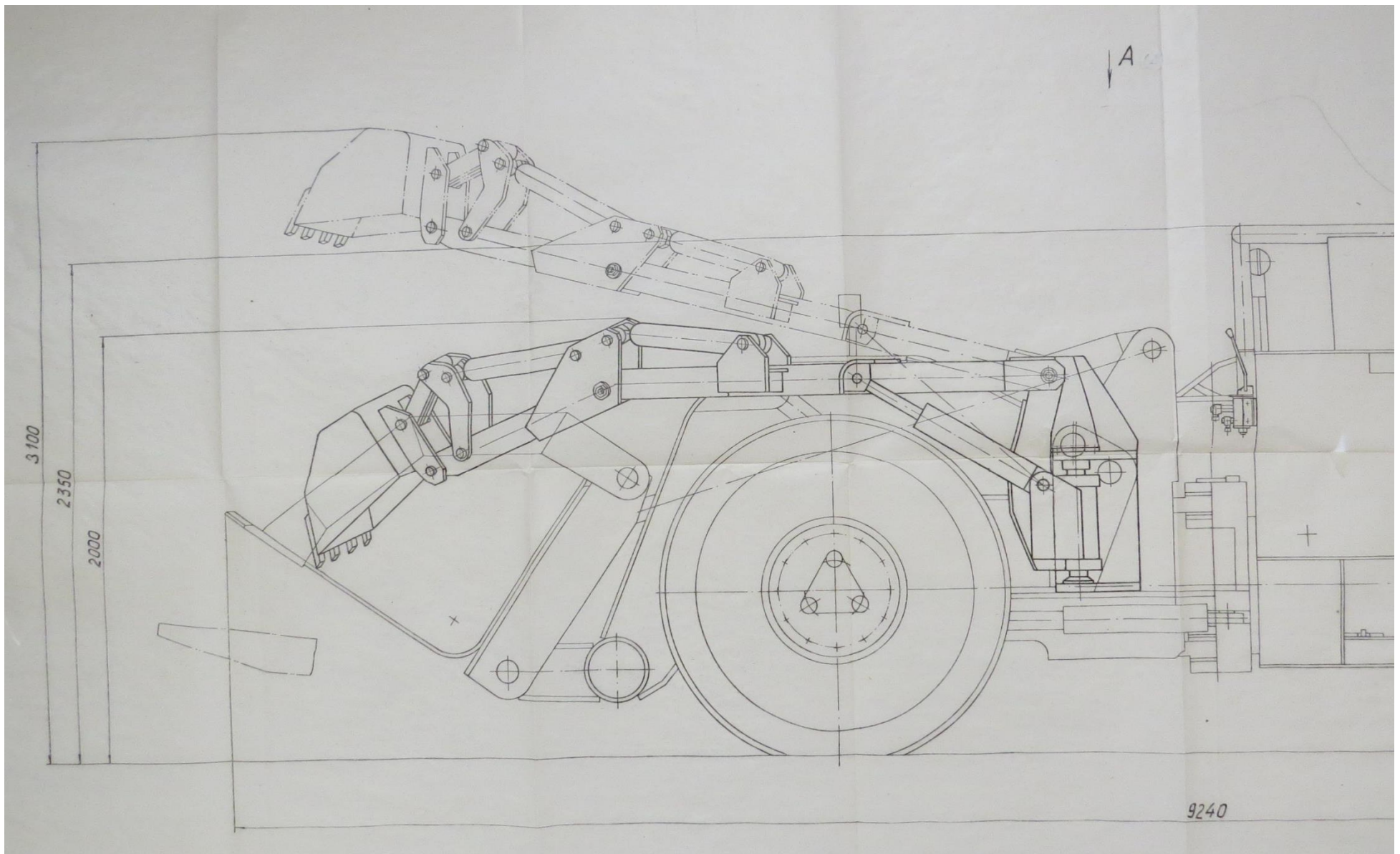


Рисунок 4.4 – Схема навішування екскаваторної стріли на передню півраму машини (варіант 2б)

Лист	
------	--

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

Изм.	
Лист	
№ докум.	
Подп.	
Дата	

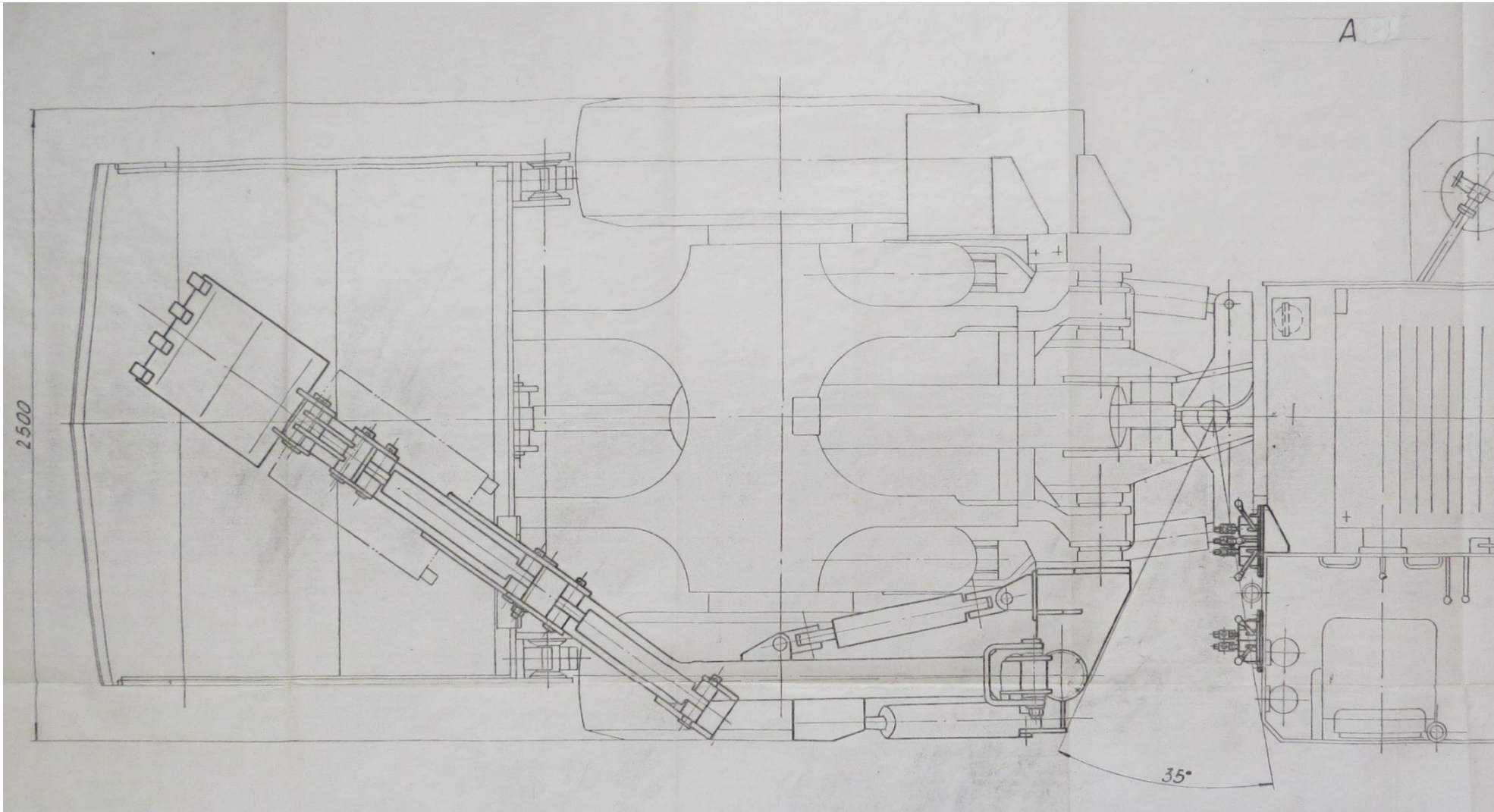


Рисунок 4.4 – Схема навішування екскаваторної стріли на передню півраму машини (варіант 2б). Продовження

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

Изм.				
Лист				
№ докум.				
Подп.				
Дата				

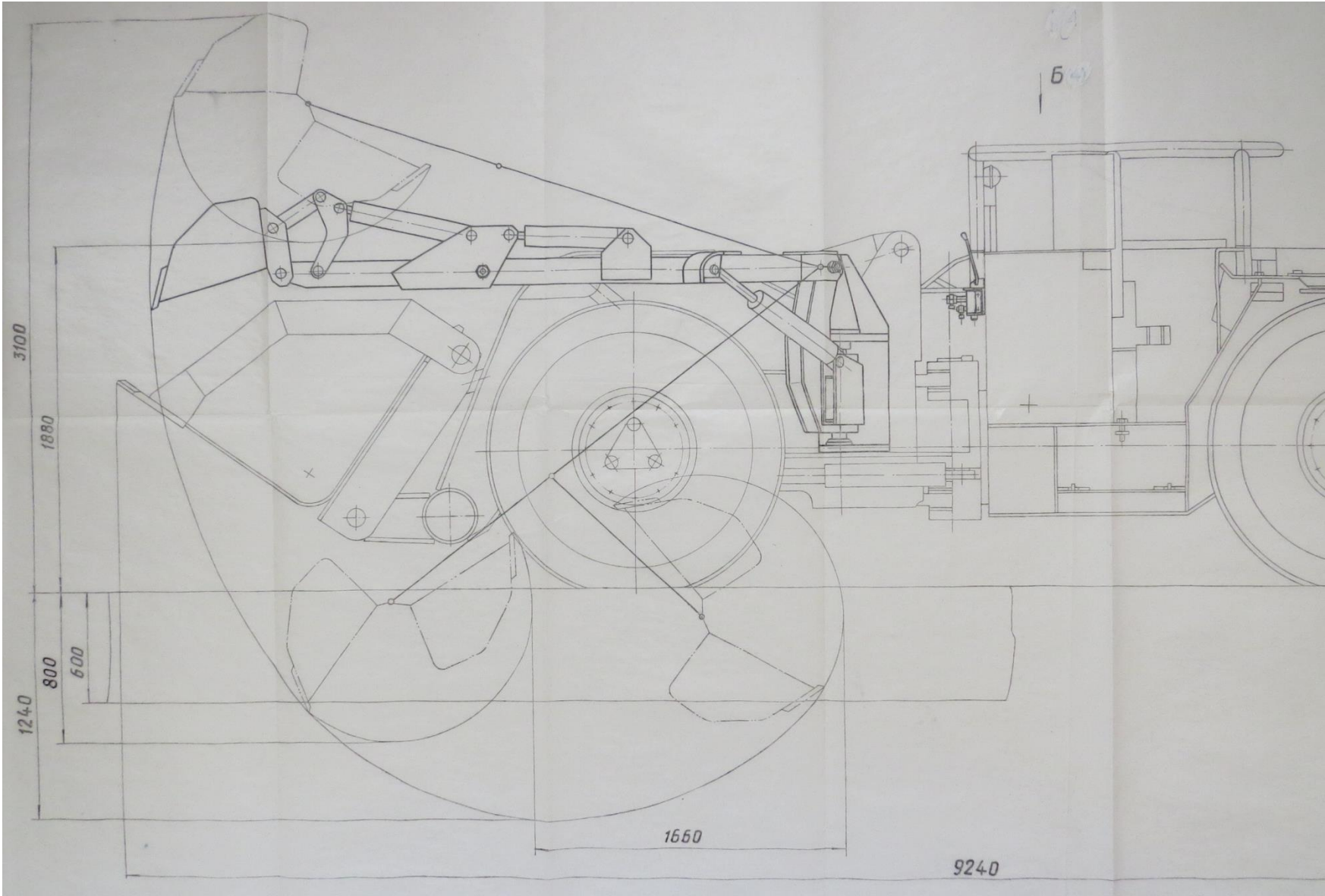


Рисунок 4.5 – Геометричні параметри пропонованого навісного ковшового обладнання

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

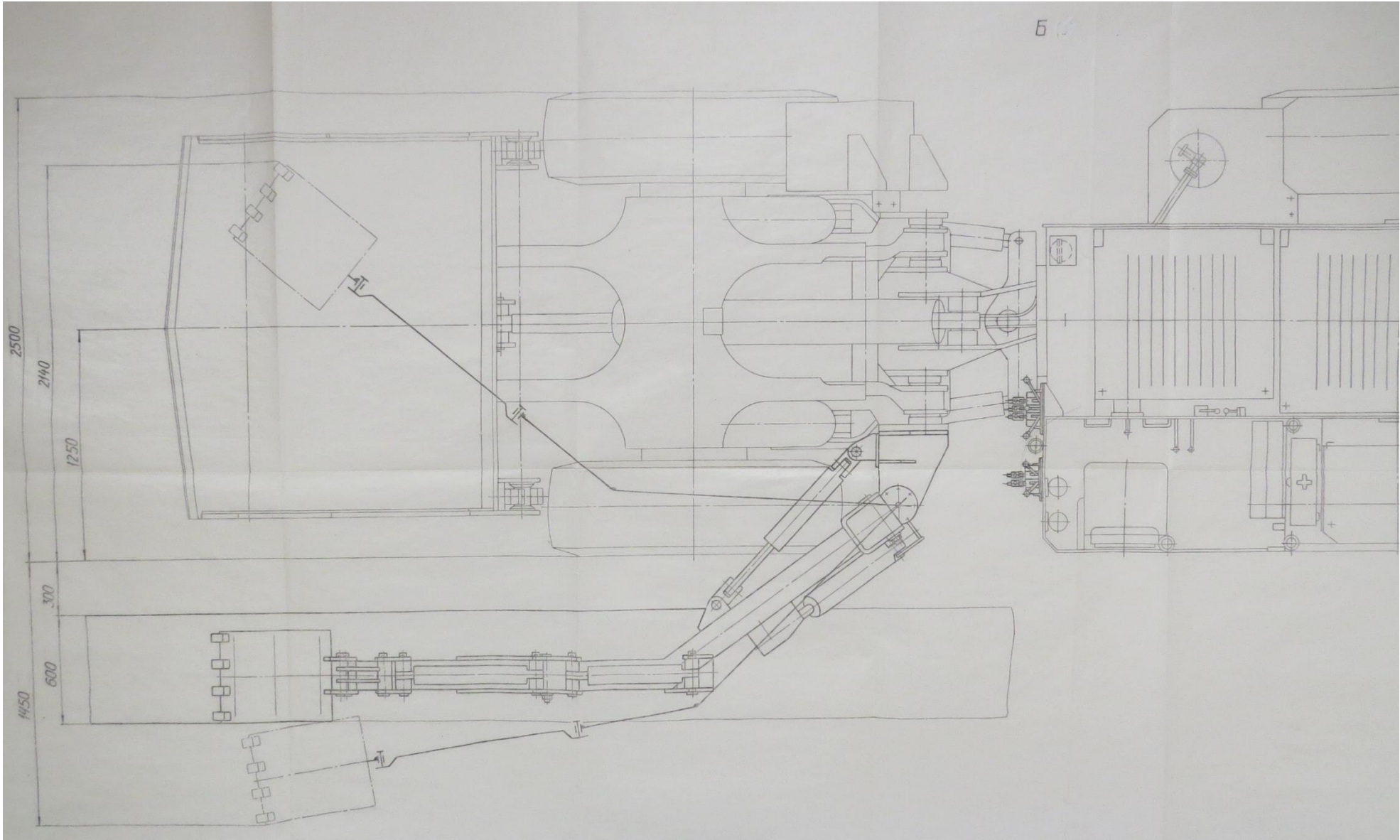


Рисунок 4.5 – Геометричні параметри пропонованого навісного ковшового обладнання. Продовження

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

Изм.	
Лист	
№ докум.	
Подп.	
Дата	

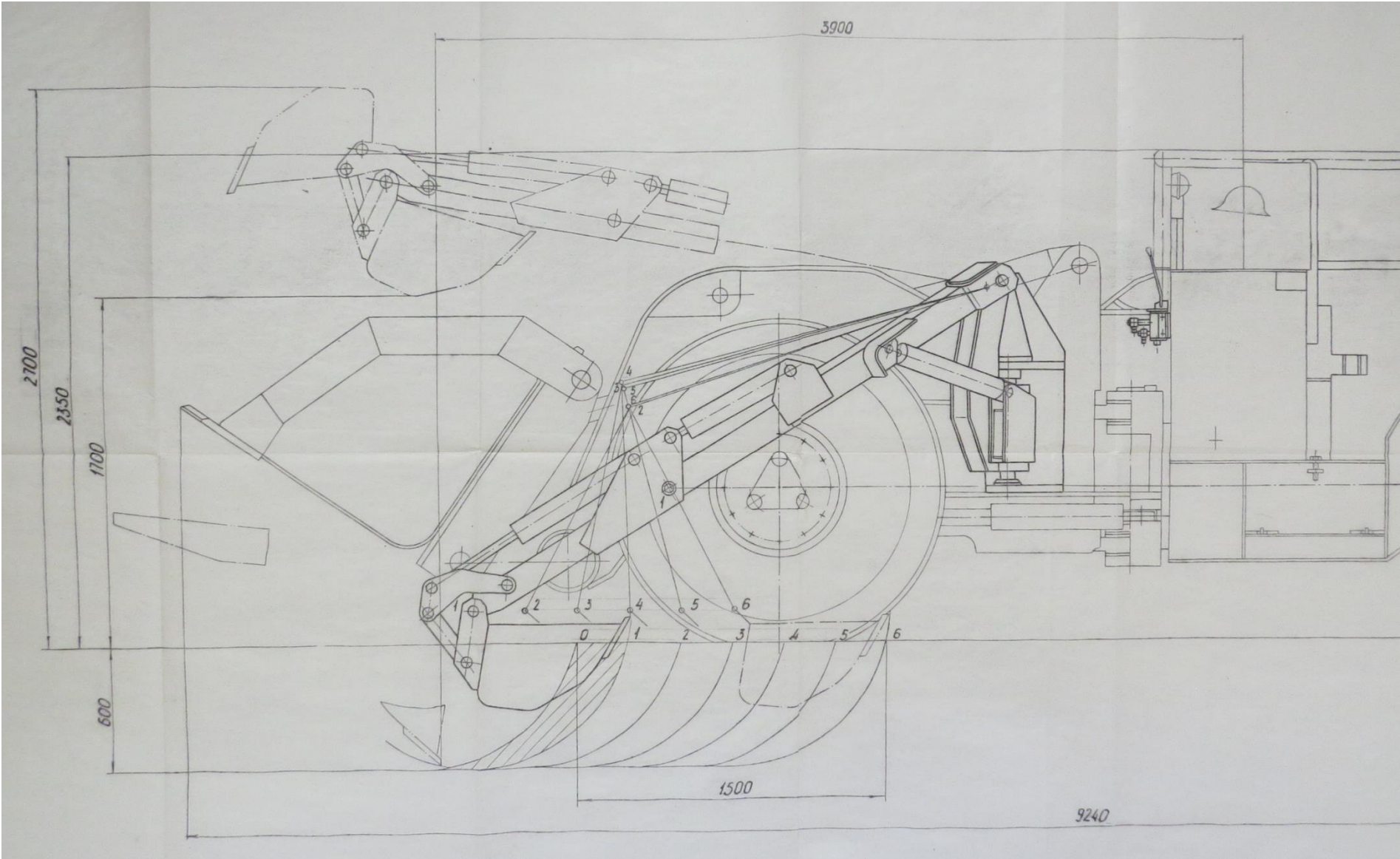


Рисунок 4.6 – Схема работы пропонованого вантажника

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

Изм.	
Лист	
№ докум.	
Подп.	
Дата	

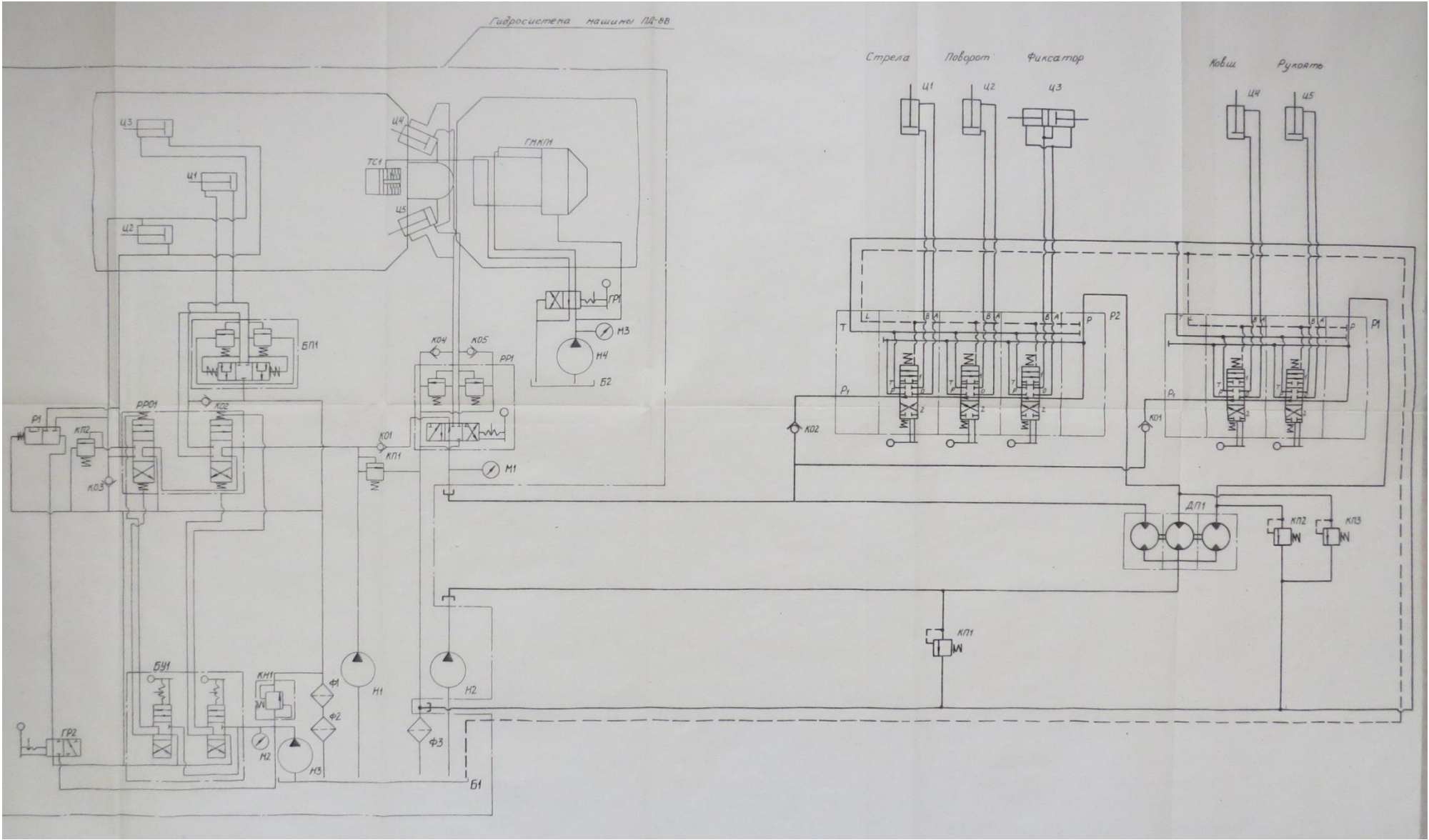


Рисунок 4.7 – Принципова гідравлічна схема пропонованого вантажника

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

Изм.	
Лист	
№ докум.	
Подп.	
Дата	

Таблиця 4.2 – Результати розрахунку часу циклу навантаження (послідовне виконання операцій)

№№ п/п	Найменування операцій	Робоча порожина	Площа поршня, см ²	Хід поршня, см	Об'єм масла, см ³	Витрата масла, см ³ ·с ⁻¹	Час, с
1	Поворот колони на канавку	поршнева	50,3	25,5	1258	473	2,7
2	Опускання стріли	штокова	58,9	25,5	1473	– // –	3,1
3	Опускання рукоятки із впровадженням ковшу	поршнева	50,3	20,0	1000	– // –	2,1
4	Копання поворотом ковшу	поршнева	50,3	22,0	1107	– // –	2,3
5	Підйом стріли	поршнева	78,5	25,5	1963	– // –	4,2
6	Підйом рукоятки	штокова	37,7	20,0	754	– // –	1,6
7	Закриття ковшу	поршнева	50,3	23,0	1157	– // –	2,5
8	Поворот колони на розвантаження	штокова	37,7	25,5	943	– // –	2,0
9	Розвантаження ковшу	штокова	37,7	45,0	1697	– // –	3,6
	Загальний час циклу навантаження:						
	при послідовному виконання операцій						24.1
	з урахуванням часу перемикання рукояток						27,0

Лист	
------	--

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

Изм.	
Лист	
№ докум.	
Подп.	
Дата	

Таблиця 4.3 – Циклограма роботи навісного навантажувального обладнання (часткове суміщення операцій)

№ пп	Найменування операцій	Час, с	Секунди циклу																						
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
1	Поворот колони на канавку	2,7																							
2	Опускання стріли	3,1																							
3	Опускання рукоятки	2,1																							
4	Копання поворотом ковшу	2,3																							
5	Підйом стріли	4,2																							
6	Підйом рукоятки	1,6																							
7	Закриття ковшу	2,5																							
8	Поворот колони	2,0																							
9	Розвантаження ковшу	3,6																							
10	Сумарний час перемикання рукояток	3,0																							

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

Изм.	
Лист	
№ докум.	
Подп.	
Дата	

Таблиця 5.3 – Характерні несправності касетної системи ПД-8МКС, ймовірні причини їх виникнення та рекомендовані методи усунення

Найменування несправності, її зовнішній прояв та додаткові ознаки	Ймовірна причина несправності	Рекомендований метод усунення несправності
При вмиканні рукоятки гідророзподільника циліндри не працюють	Низький рівень масла у баку Витоки в магістралях	Долити масло Усунути витоки
Перемикання важелів в гідророзподільнику неможливо або утруднено	Несправність пружини	Зняти і оглянути пружину, за необхідності замінити
Підтікання масла по роз'єму між секціями гідророзподільника	Послаблене затягування шпильок Ушкоджені гумові кільця	Здійснити підтягування шпильок Замінити кільця запасними із ЗІПу
Штоки циліндрів не здійснюють повного ходу	Низький рівень масла	Долити масло
Витікання масла через ущільнення штоку	Ушкоджені або зношені ущільнення	Перевірити ущільнення і за необхідності замінити
Мимовільний нахил приєднувального елемента під впливом навантаження	Ушкоджені або зношені ущільнення циліндру	Перевірити ущільнення і за необхідності замінити

Лист	
------	--

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

Изм.	
Лист	
№ докум.	
Подп.	
Дата	

Продовження таблиці 5.3		
Припинення подачі матеріалу	Не працює запобіжний клапан Утворення пробки у камері змішування або в матеріалопроводі	Розібрати клапан, перевірити стан пружини, клапану і сідла. Промити і за необхідності замінити зношені деталі Припинити подачу матеріалу, зняти тиск, від’єднати рукав матеріалопроводу та усунути пробки
Вихід із сопла суміші без води при відкритому вентилі її подачі	Засмічення камери змішування Засмічення отвору для воду у соплі Перепад тиску менше 0,3 МПа	Прочистити камеру Розібрати сопло і прочистити отвір Підвищити тиск до 0,35-0,4 МПа
Часте утворення пробок у трубопроводі	Підвищені вологість та крупність матеріалу	Завантажити матеріал вологістю до 4% та крупністю до 25 мм
Підвищене пилоутворення на місці укладки бетону	Перепад тисків води і повітря менше 0,3 МПа	Підвищити тиски до 0,35-0,4 МПа

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

Изм.	
Лист	
№ докум.	
Подп.	
Дата	

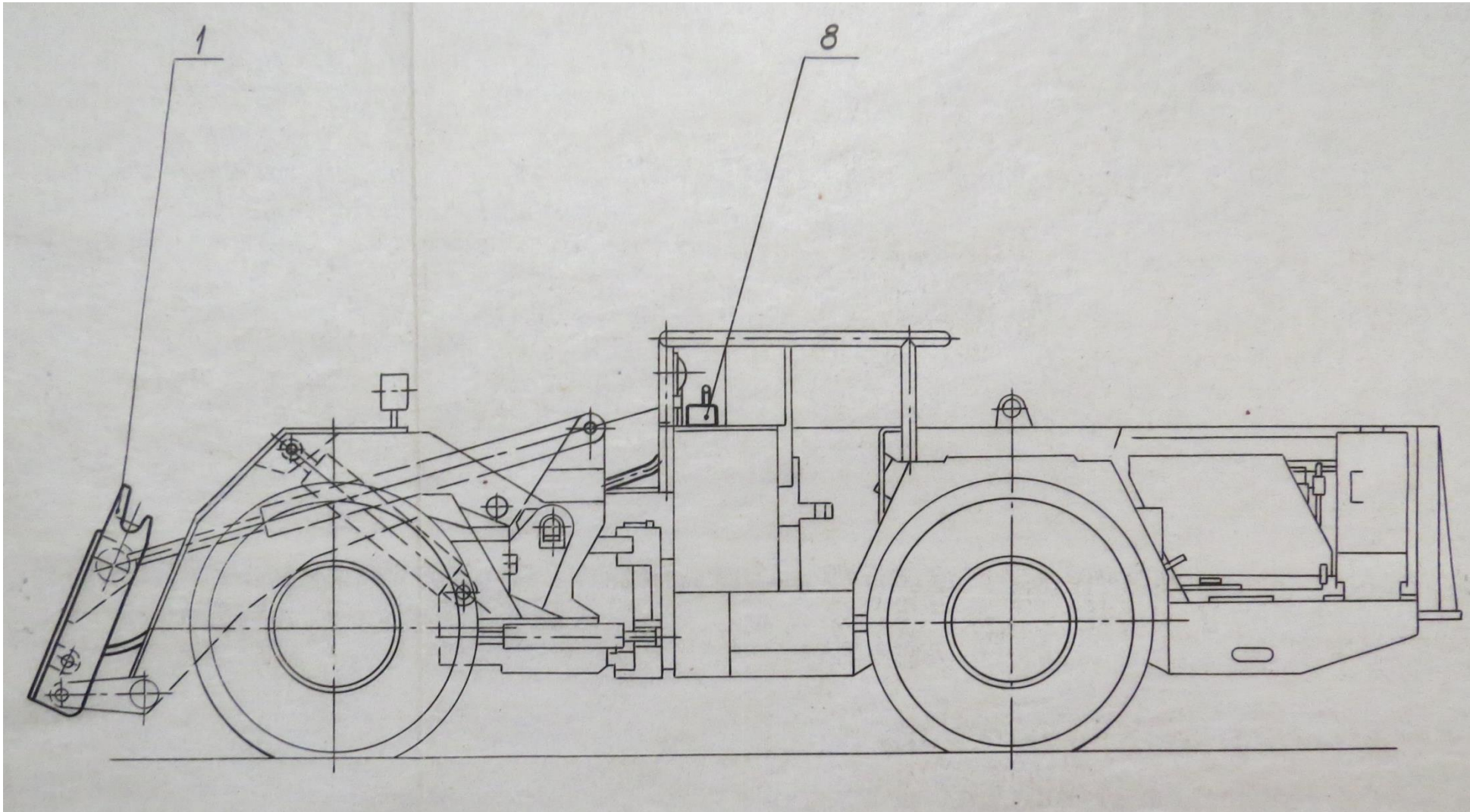


Рисунок 2.1 – Схема багатофункціональної касетної системи ПД-8МКС:
1 – елемент приєднувальний; 8 – система гідравлічна

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

Изм.	
Лист	
№ докум.	
Подп.	
Дата	

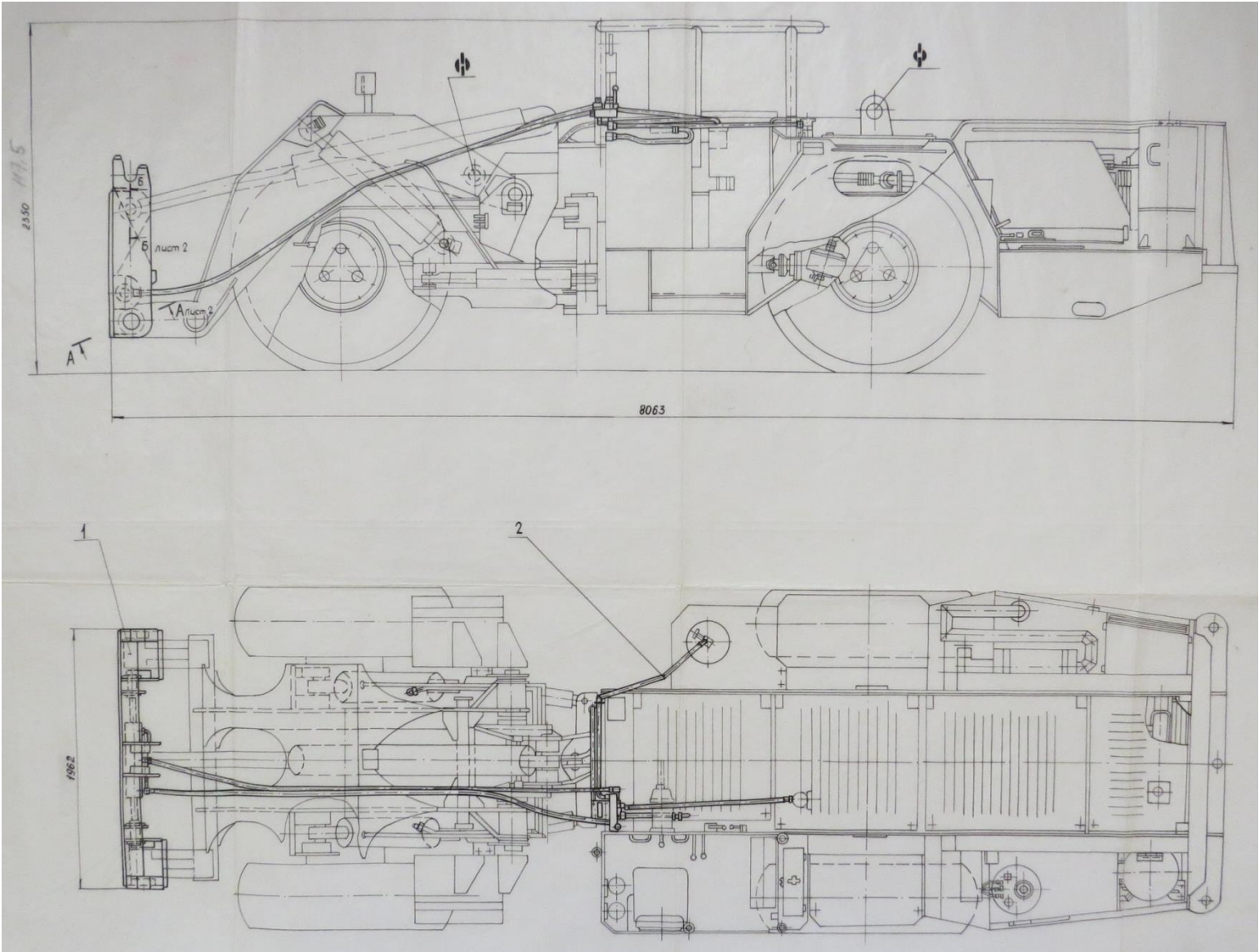


Рисунок 2.2 – Схема доопрацьованої конструкції навантажувально-транспортної машини ПД-8Б з елементом приєднувальним (поз.1) та системою гідравлічною (поз. 2)

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

Изм.	
Лист	
№ докум.	
Подп.	
Дата	

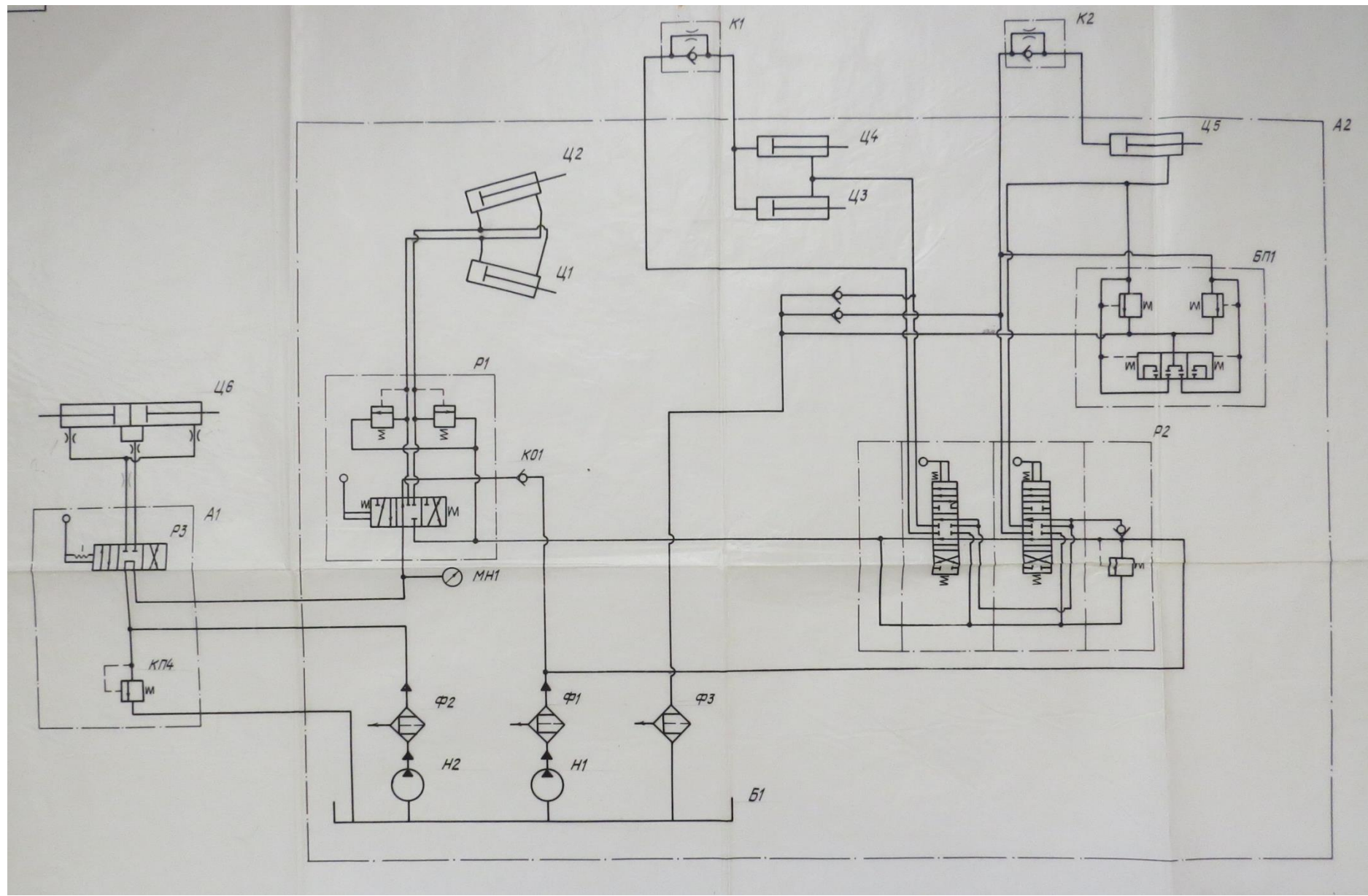


Рисунок 2.5 – Гідравлічна схема касетної системі ПД-8МКС

Лист	
------	--

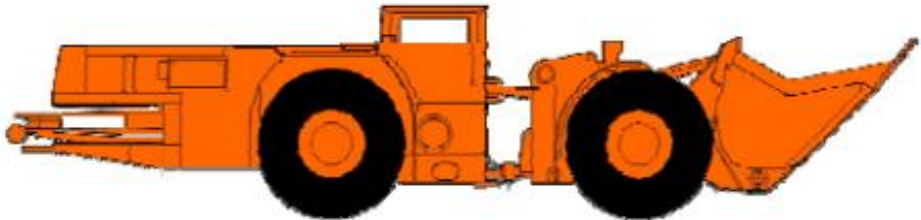
Инв № подл		Подп. и дата		Взам. инв. №		Инв. № дубл.		Подп. и дата																																					
Изм.				Таблиця 1.2 – Основні технічні характеристики ковшових																																									
Лист																																													
№ док.																																													
Подп.																																													
Дата																																													
			<table><tr><th colspan="2">Показники</th></tr><tr><td colspan="2">Вантажопідйомність, т</td></tr><tr><td colspan="2">Місткість ковшу, м³:</td></tr><tr><td colspan="2">основного</td></tr><tr><td colspan="2">змінного</td></tr><tr><td colspan="2">Мінімальні розміри виробки, м:</td></tr><tr><td colspan="2">ширина</td></tr><tr><td colspan="2">висота</td></tr><tr><td colspan="2">Висота розвантаження ковша, м</td></tr><tr><td colspan="2">Максимальна швидкість, км/год.</td></tr><tr><td colspan="2">Продуктивність машини:</td></tr><tr><td colspan="2">змінна, т</td></tr><tr><td colspan="2">річна, тис. т</td></tr><tr><td colspan="2">Габаритні розміри, мм:</td></tr><tr><td colspan="2">довжина</td></tr><tr><td colspan="2">ширина</td></tr><tr><td colspan="2">висота</td></tr><tr><td colspan="2">Маса, кг</td></tr></table>							Показники		Вантажопідйомність, т		Місткість ковшу, м ³ :		основного		змінного		Мінімальні розміри виробки, м:		ширина		висота		Висота розвантаження ковша, м		Максимальна швидкість, км/год.		Продуктивність машини:		змінна, т		річна, тис. т		Габаритні розміри, мм:		довжина		ширина		висота		Маса, кг	
Показники																																													
Вантажопідйомність, т																																													
Місткість ковшу, м ³ :																																													
основного																																													
змінного																																													
Мінімальні розміри виробки, м:																																													
ширина																																													
висота																																													
Висота розвантаження ковша, м																																													
Максимальна швидкість, км/год.																																													
Продуктивність машини:																																													
змінна, т																																													
річна, тис. т																																													
Габаритні розміри, мм:																																													
довжина																																													
ширина																																													
висота																																													
Маса, кг																																													

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

Изм.	
Лист	
№ докум.	
Подп.	
Дата	



а



б



в



г

Рисунок 1.4 – Деякі конструкції закордонних НТМ ковшового типу:
а – ST-1030 фірми «Atlas Copco» (Швеція); *б* – TORO 400 фірми «Sandvik Tamrock» (Фінляндія);
в – LKP-0806 фірми «DFM ZANAM-LEGMET» (Польща); *г* – SFL 65 фірми «Schorf» (Німеччина)

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

Изм.		
Лист		
№ докум.		
Подп.		
Дата		

Таблиця 1.3 – Основні технічні характеристики деяких закордонних конструкцій НТМ ковшового типу (див. рис. 1.4)

Показники	ST-1030 «Atlas Copco» (Швеція);	TORO 400 «Sandvik Tamrock» (Фінляндія)	LKP-0806 «DFM ZANAM-LEGMET» (Польща)	SFL 65 «Schopf» (Німеччина)
Вантажопідйомність, т	10,0	9,6	8,0	6,5
Місткість ковшу, м ³	5,0	4,6	3,5; 5,0	3,5
Максимальна висота з піднятим ковшом, мм	5060	-	4950	3591
Висота розвантаження, мм	3400	-	1700-2900	1400-2260
Радіус повороту, м	-	5,37	5,48	4,38
Потужність приводу, кВт	186	158	147	136
Габаритні розміри, мм:				
довжина	9745	9252	9700	7960
ширина	2260	2505	3250	2150
висота	2355	2320	2650	2150
Маса. кг	26300	22800	25000	18500

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

Изм.	
Лист	
№ докум.	
Подл.	
Дата	

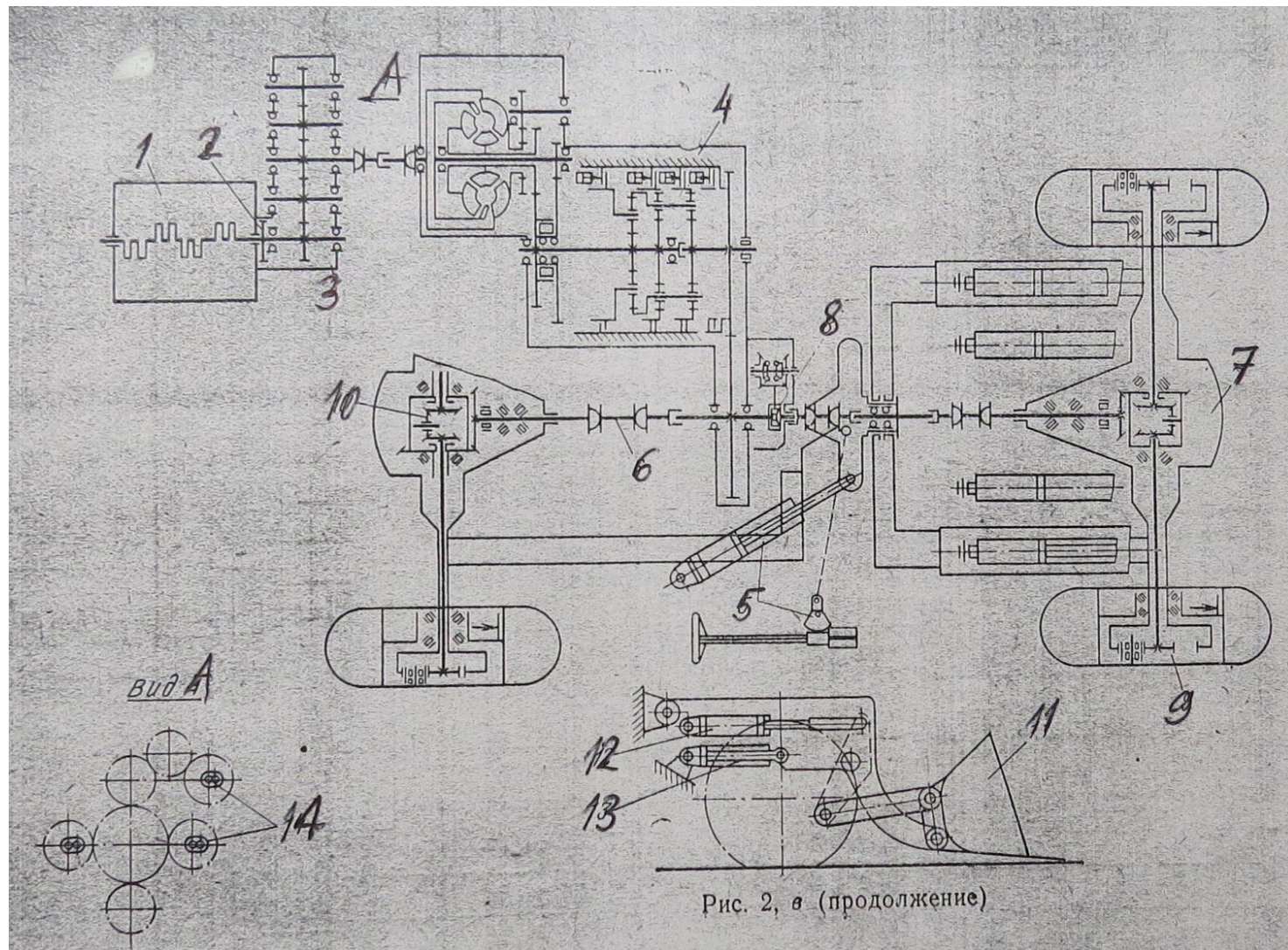


Рис. 2, в (продолжение)

Рисунок 2.3 – Кінематична схема машини ПД-8Б:

- 1 – двигун; 2 – демпферне сполучення; 3 – узгоджувальний (роздавальний) редуктор; 4 – гідромеханічна коробка передач; 5 – рульове керування; 6 – карданна передача; 7 – головна передача; 8 – гальмо; 9 – колісна передача; 10 – диференціал; 11 – ківш; 12, 13 – гідроциліндри підйому стріли та повороту ковшу; 14 – насоси гідроприводу

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

Изм.	
Лист	
№ докум.	
Подп.	
Дата	

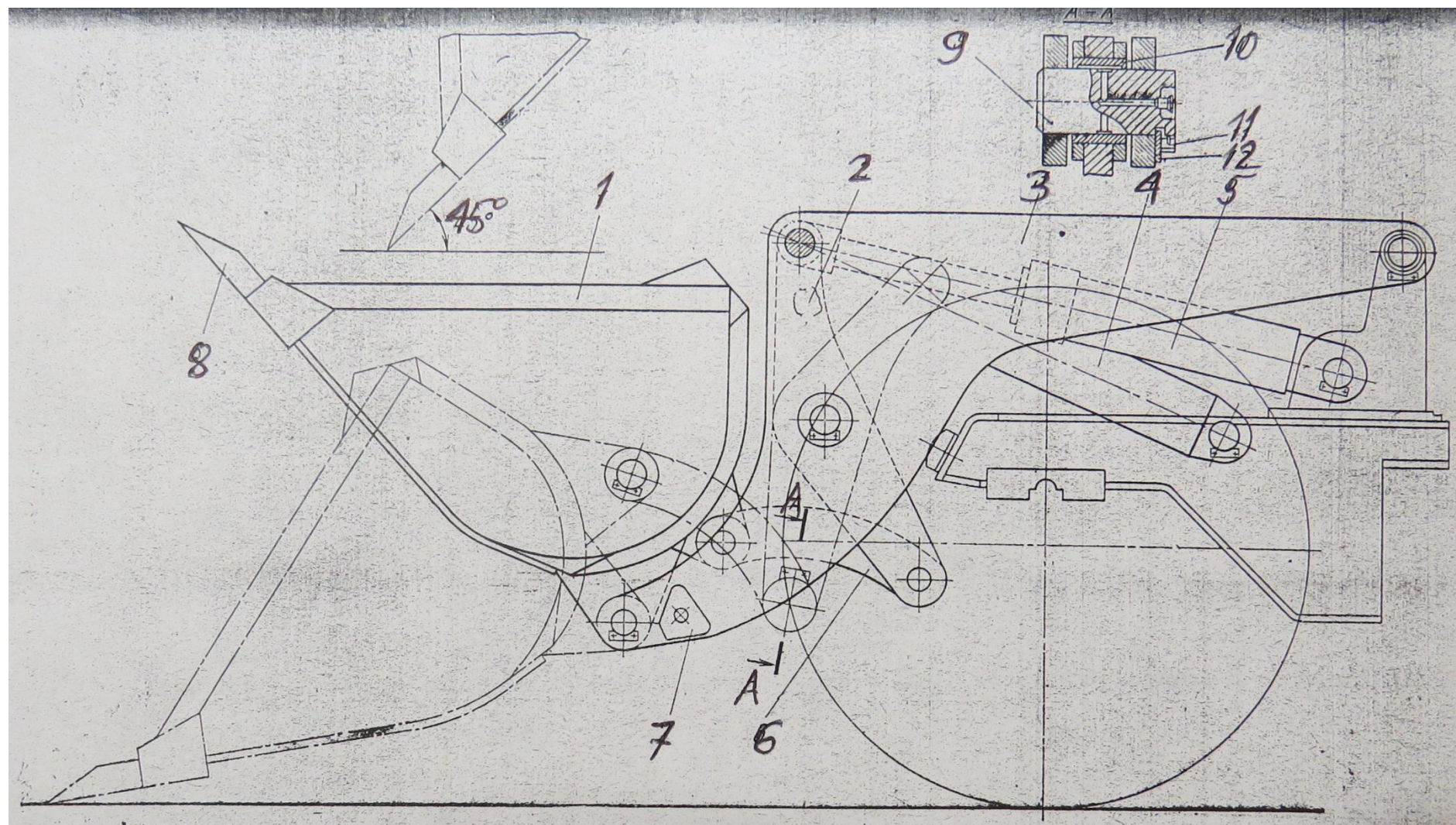


Рисунок 2.4 – Навантажувальний орган машини ПД-8Б:
 1 – ківш; 2 – важіль; 3 – стріла; 4 – гідроциліндр стріли; 5 – гідроциліндр ковшу; 6 – тяга;
 7 – упор; 8 – зуб'я знімні; 9 – палець кріплення; 10 – втулка; 11 – болт; 12 – сухар

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

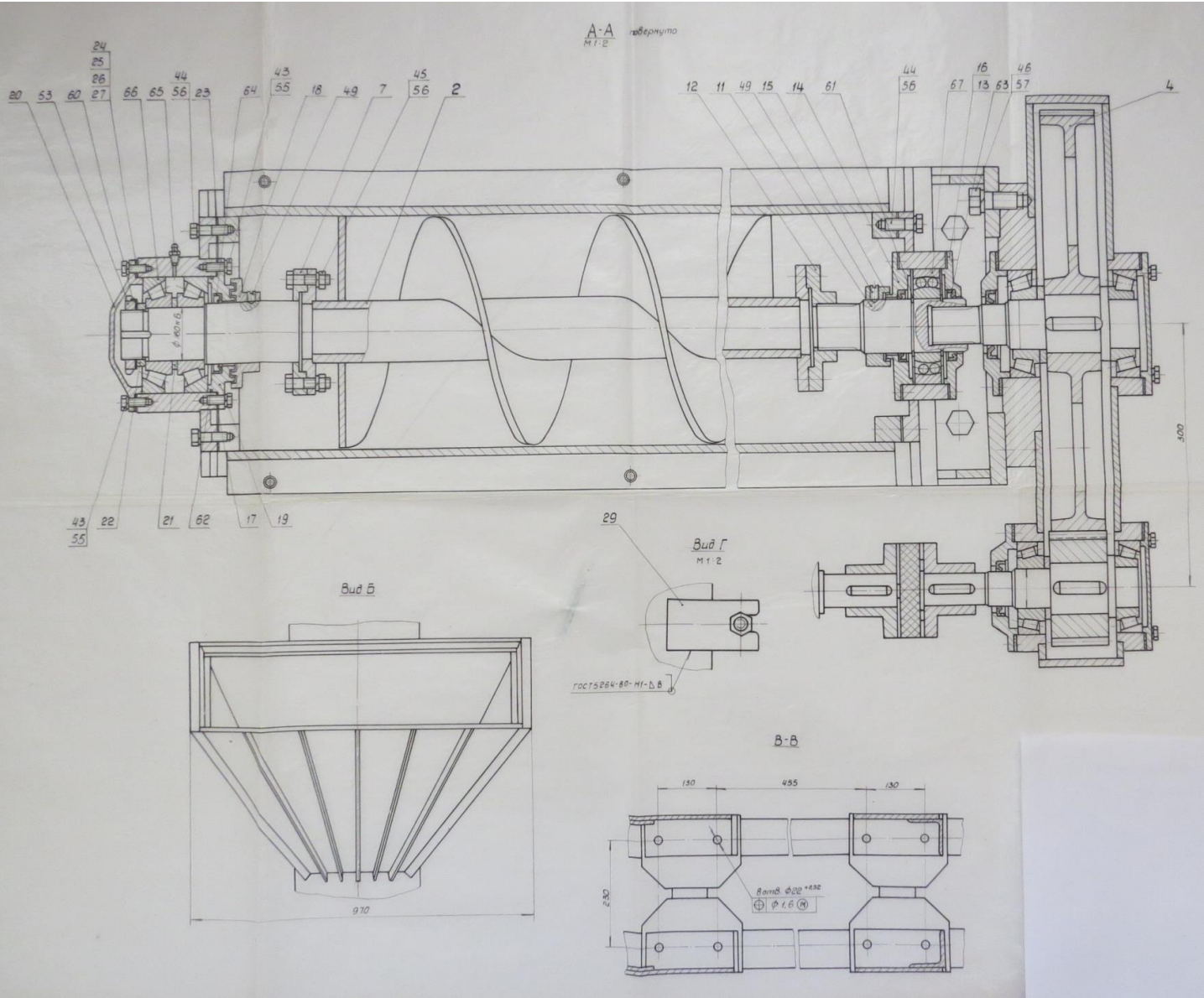


Рисунок 2.6 – Шнековий живильник з бункером для завантаження сухої бетонної суміші в бетоноукладальник касети «Контейнер-торкрет». Продовження

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Лист

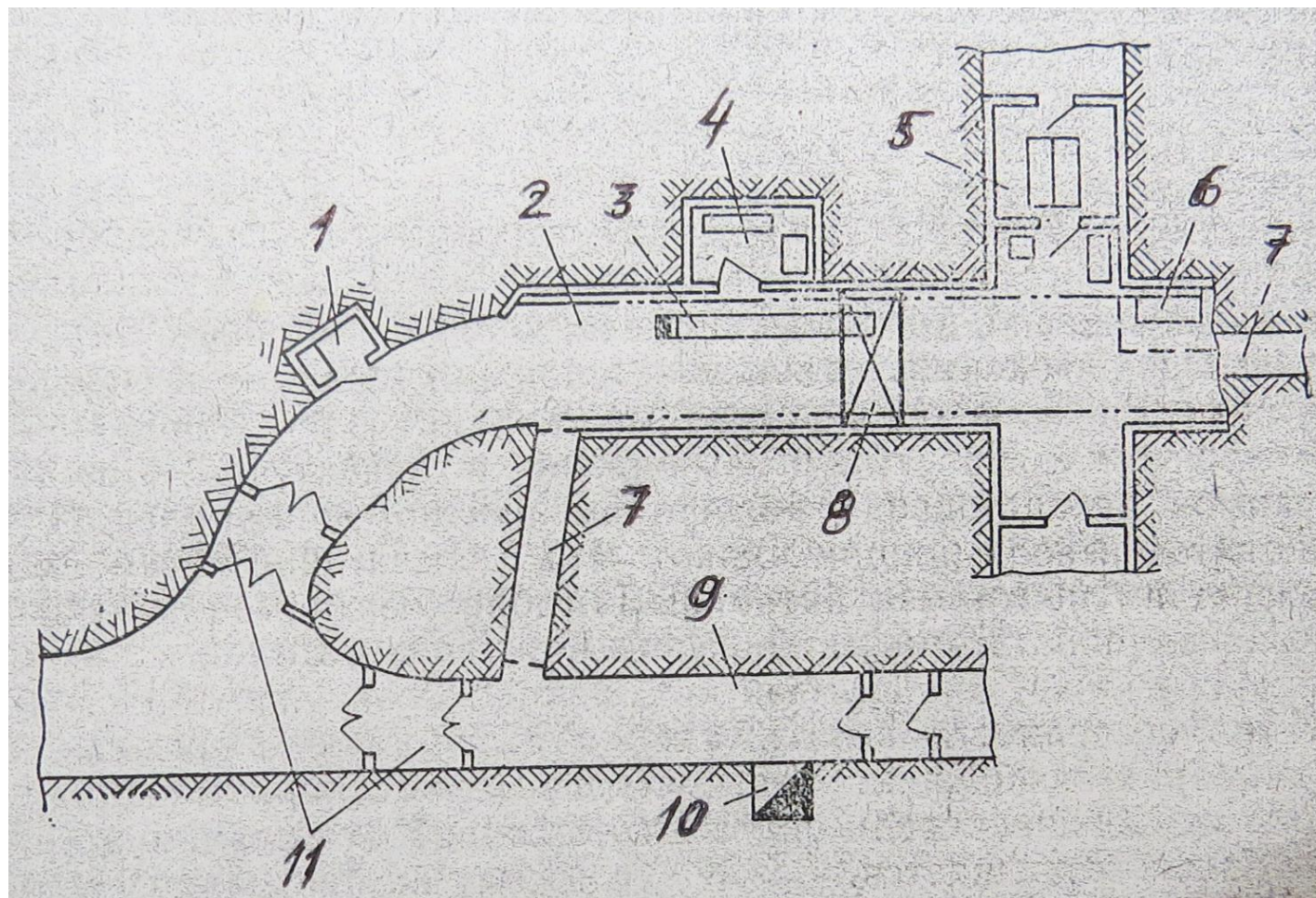


Рисунок 6.1 – Приклад схеми підземної ремонтної майстерні для дизельних НТМ:

- 1 – мийне відділення з окремою вентиляцією; 2 – основне ремонтне відділення з окремою вентиляцією;
 3 – оглядова яма; 4 – камера для зберігання технічної документації та слюсарного інструменту;
 5 – склад запасних частин; 6 – електрозварювальний пост; 7 – вентиляційна виробка; 8 – мостовий кран;
 9 – камера для зберігання машин; 10 – вентиляційна висхідна виробка; 11 – протипожежний пояс

[illegible]

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