Кострикін Олег Павлович

Бакалаврська робота

Аналіз конструкцій шахтних підйомних двобарабанних машин типу МПБ

Керівник **доц., к.т.н. Хруцький А.О.**

ВСТУП

З усього гірничошахтного механічного обладнання підйомні установки займають особливо важливе місце, адже вони є основним видом транспорту, що пов'язує підземні виробки рудника з денною поверхнею і забезпечують його існування та ефективну роботу з видобутку корисних копалин. Зростання потужностей та концентрації виробництва підземних підприємств з видобутку вугілля та металевих руд викликає збільшення глибини підйому, ваги та швидкості транспортування вантажів по стовбуру. У таких умовах від надійної, безперебійної та продуктивної діяльності шахтного підйому залежить ритмічна робота усієї шахти в цілому. Тому недивно, що до підйомних установок ставляться особливо високі вимоги з точки зору надійності та безпечності здійснюваних технологічних операцій [1-3].

Сучасні шахтні підйомні машини є найбільш потужним стаціонарним обладнанням на шахті [4-10]. Потужності електроприводу більшості підйомних машин сягають 1000 кВт, а великих – 2000 кВт і вище. Вони споживають до 40% усієї електроенергії, що витрачається шахтою. Вага такого обладнання коливається у межах від 20 до 300 т, а термін служби розрахований на весь строк експлуатації рудника.

Швидкість руху підйомних судин на коротких відстанях у стовбурі шахти (декілька сотень метрів) можна порівняти зі швидкістю залізничних потягів – 15-20 м/с (54-72 км/год.). З огляду на це, підйомні машини повинні мати високонадійне керування та безвідмовно діючі гальмівні пристрої.

Шахтні підйомні установки виконують різноманітні транспортні функції: як основні (вантажні), так і допоміжні (вантажно-людські) та чисто людські. За правильну та безпечну експлуатацію підйомного обладнання та гірничотехнічних споруд, що служать для його розміщення, використання за призначенням та технічного обслуговування, відповідає спеціальний підрозділ рудника – електромеханічна служба, яка підпорядковується відділу головного механіка і забезпечує процес раціонального використання електромеханічного устаткування.

Таким чином, подальший розвиток та удосконалення конструкцій і методів організації роботи шахтного підйому мають вирішальне значення для підвищення технічного рівня вітчизняних підприємств з підземного видобутку твердих корисних копалин. Тому актуальність теми представленої кваліфікаційної бакалаврської роботи, присвяченої аналізу конструкцій шахтних підйомних двобарабанних машин типу МПБ розробки інституту ВНДПІрудмаш (м. Кривий Ріг), не викликає жодних сумнівів.

Об’єкт роботи – технологічний процес транспортування вантажів і людей шахтними стовбурами.

Предмет роботи – шахтні підйомні двобарабанні машини типу МПБ.

1 ОБГРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ОБЛАДНАННЯ

1.1 Загальна характеристика рудникового підйому

Шахтні підйомні установки призначені для підйому на поверхню видобутих під землею і доставлених до навколостовбурного двору корисних копалин чи порожніх порід (скіповий підйом), а також для виконання низки допоміжних операцій: спуску і підйому людей, кріпильного лісу, різноманітного гірничого обладнання, матеріалів, інструментів та механізмів (клітьовий підйом) [5-10].

Шахтні підйомні установки класифікуються наступним чином [8]:

- за кутом нахилу стовбура шахти:
  - похилі;
  - вертикальні;
- за типом органів навивання канатів:
  - з постійним радіусом навивання:
    - з одним циліндричним барабаном (рис. 1.1*а*);
    - з двома циліндричними барабанами;
    - зі шківом тертя;
  - зі змінним радіусом навивання:
    - з конічними барабанами;
    - з циліндроконічними барабанами;
    - з біциліндроконічними барабанами (рис. 1.1*б*);
    - з біконоциліндричними барабанами;
    - з бобінами;
- за типом приводу:
  - від електродвигуна:
    - асинхронного;
    - постійного струму за системою генератор-двигун;
  - від парової машини;
- за типом підйомних судин:

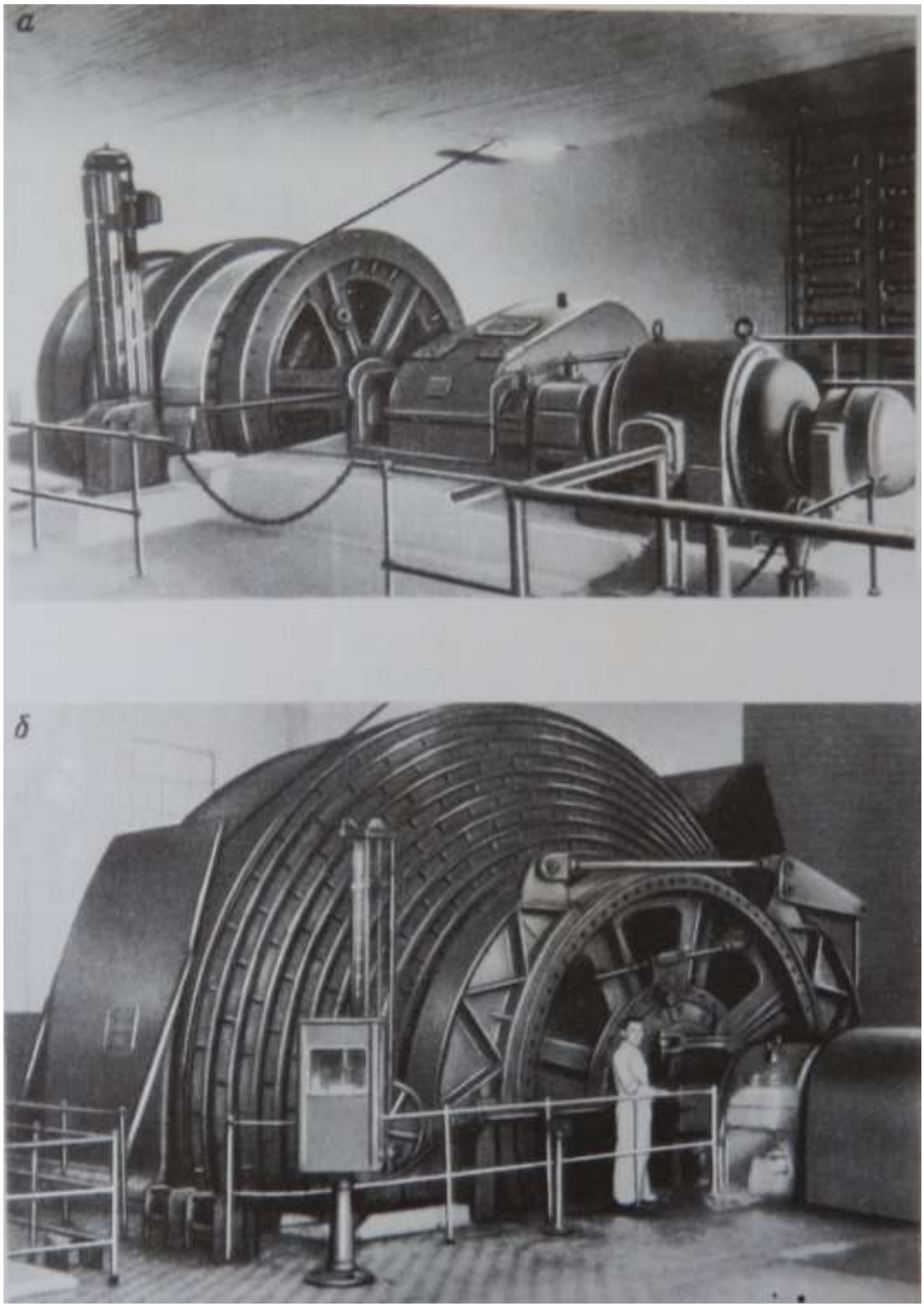


Рисунок 1.1 – Підйомні машини:
а – з одним циліндричним барабаном; *б* – з біциліндроконічним барабаном

- баддєві:
- клітьові;
- скіпові;
- з комбінованими судинами;

- за способом урівноваження підйомної установки:
  - неврівноважена система (з циліндричними барабанами без хвостового канату);
  - статично урівноважена система (з рівноважним хвостовим канатом при циліндричних барабанах або система з конічними барабанами);
  - динамічно урівноважена система (з важким хвостовим канатом або зі змінним радіусом навивання з великим кутом конусності).

Шахтна підйомна установка складається з підйомного обладнання та гірничотехнічних споруд. Основними частинами підйомної установки є: підйомна машина, її привод, підйомні судини, канати, що поєднують підйомні судини з органом навивання підйомної машини, копрові шківи. На рис. 1.2 показані схеми клітьової (рис. 1.2*а*) та скіпової (рис. 1.2*б*) підйомних установок для вертикальних стовбурів. На них позначено:

- *ОН* – орган навивання канату;
- $К_{ш}$ – копрові шківи;
- *К* – кліті;
- *С* – скіпи;
- L_{s} – струна канату;
- *О* – обхват (частина канату, що лежить на шківу);
- $h_{к}$ – відстань від приймального бункера (*ПБ*) до осі верхнього шківу або відстань від приймального майданчику до осі шківу;
- *l* – відстань між шківами;
- $Н_{ш}$ – глибина стовбуру шахти (відстань від устя до відмітки рудничного двору у стовбура);
- $h_{е}$ – висота естакади;
- $h_{с}$ – висота підйомної судини з причіпним пристроєм;
- $h_{ш}$ – перевищення осі одного шківу над іншим;
- $h_{п}$ – висота надлишкового підйому;
- $Н_{к}$ – висота копра;
- *ПБ* – поверхневий бункер;

- $H_{ПБ}$ – висота поверхневого бункеру;

- *Б* – підземний бункер;

- $H_{Б}$ – висота підземного бункеру;

- $H_{о}$ – максимальна довжина звисання канату;

- *Н* – висота підйому;

- $h_{р}$ – перевищення рами скіпа над кромкою бункера під час розвантаження;

- $h_{о}$ – шлях рами скіпа під час руху його ролика у розвантажувальних кривих.

До гірничотехнічних споруд підйомної установки відносяться:

- будівлі, розташовані в навколостовбурному дворі (завантажувальний бункер і камера для перекидача при скіповому підйомі або приймальний майданчик при клітьовому підйомі);

- стовбур шахти, обладнаний напрямними провідниками для клітьових і скіпових судин при вертикальному підйомі та рейковими шляхами для вагонеток і скіпів при похилому підйомі;

- надшахтні споруди, що складаються з копра та приймального бункера для розвантаження підйомних судин. При обладнанні підйому неперекидними судинами замість приймального бункера будується надшахтна будівля з приймальними майданчиками та відкотними шляхами.

На рис. 1.2 добре видно, що над стовбуром шахти встановлюється надшахтний копер з напрямними копровими шківами $К_{ш}$. Підйом і спуск судин *К* ті *С* здійснюється підйомною машиною з органом (органами) навивання канату (*ОН*), яка знаходиться в окремій будівлі, розташованій на відстані 20-40 м від копра.

Підйомні канати L_{s} перекинуті через напрямні шківи і одним кінцем прикріплені до барабану підйомної машини, а іншим – до шахтної кліті або скіпа.

Під час обертання барабану підйомної машини один канат навивається на нього і піднімає судину з шахти, а другий звивається та опускає іншу судину в шахту. Вантажні підйомні судин (скіпи) одночасно завантажуються у шахті та розвантажуються на поверхні на спеціальних приймальних майданчиках.

1.2 Механічне обладнання підйомних установок

До механічного обладнання підйомних установок відносяться підйомні судини з підвісними та парашутними пристроями, підйомні канати, напрямні (копрові) шківи, клітьові посадкові пристрої (кулаки, хитні майданчики, бруси), завантажувальні та розвантажувальні пристрої.

У вертикальних стовбурах в якості підйомних судин використовуються шахтні кліті, скіпи і бадді (під час проходки або поглиблення стовбурів), в похилих – кліті, скіпи та вагонетки.

Згідно з ДСТУ 3950 шахтні кліті для вертикального підйому виготовляють неперекидної та перекидної конструкції. Перші роблять одно- та двоповерховими, а другі – одноповерховими з поворотом перекидної платформи на 135°.

На рис. 1.3 показана конструкція уніфікованої двоповерхової шахтної кліті 1УКР-2,5 для двосторонніх рейкових провідників з парашутом типу МПТ. Каркас 1 складається з нижнього та верхнього поясів кліті, сполучених заклепками з вертикальними стояками та розкосами. Кліть за допомогою спеціальних вушок підвішується до П-подібного підвісного пристрою 2 типу КРГ з безжимковим коушем, який забезпечує шарнірне з'єднання підйомного канату з нею. Підвіска для підвищення її надійності має основну та запасну частини.

На обох поверхах кліті передбачені поручні 12 для створення опори людям під час руху судини, а зверху вони прикриті дахом 8, який захищає відсіки кліті від випадково падаючих в стовбур предметів та води. Для пом'якшення ударів в момент посадки кліті на кулаки вона обладнана гумовими посадковими амортизаторами 4. Кліть постачена парашутними пристроями 3 з амортизаційними (гальмівними) канатами, які в разі аварійного обриву підйомного канату протягуються через канатно-гвинтові амортизатори на верхньому поясі конструкції та забезпечують плавну зупинку кліті.

Всередині кліть має стопори 5 (наприклад, уніфіковані типу СКУ) для автоматичної фіксації та утримання вагонеток під час руху по стовбуру та обміну вагонеток на приймальних майданчиках.

Скіпи, призначені для видачі з шахти корисних копалин і порожніх порід через вертикальні стовбури, можна класифікувати на наступні основні типи:

- з розвантаженням через днище без нахилу кузова та із секторним затвором (рис. 1.4*а*);

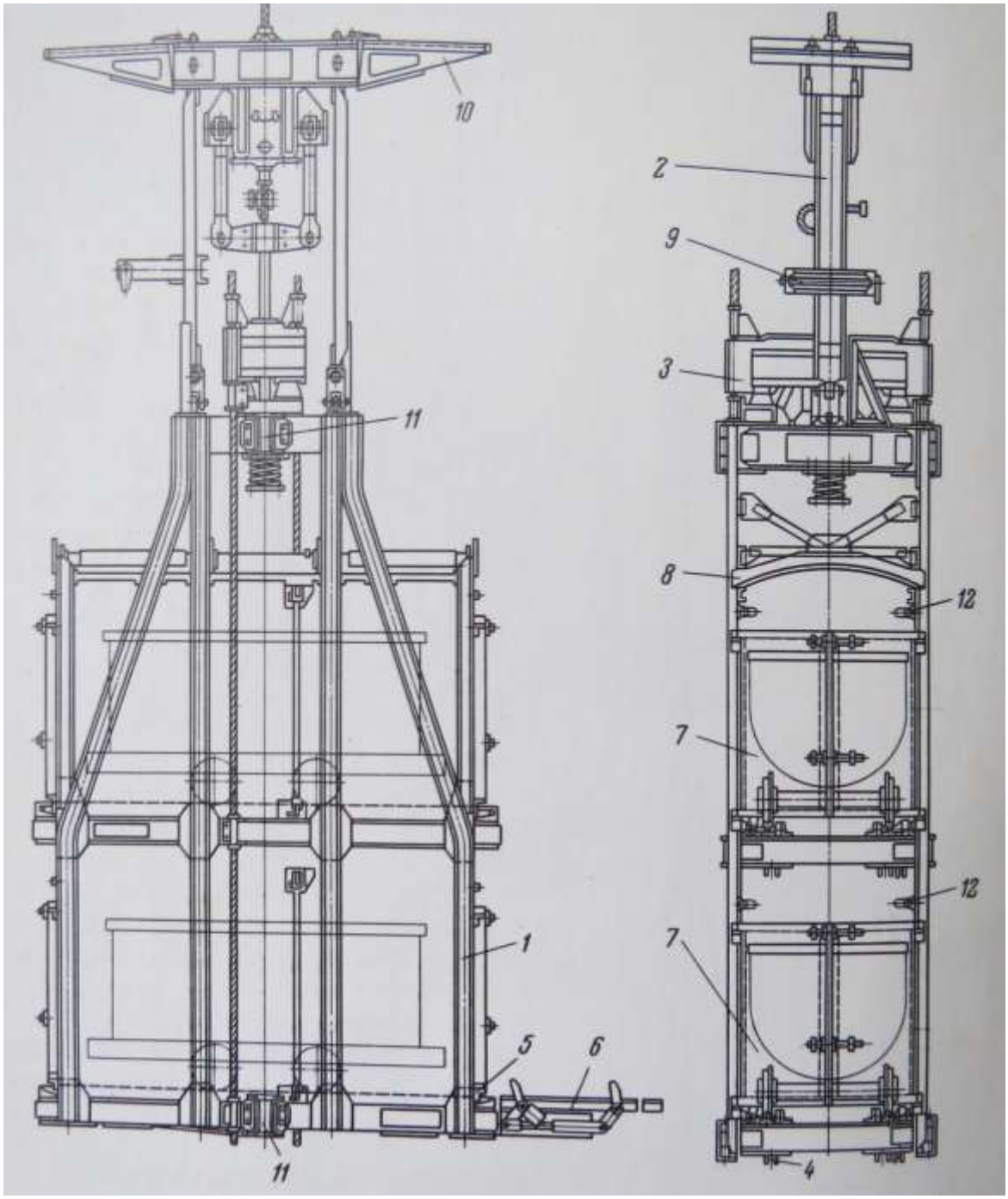


Рисунок 1.3 – Уніфікована двоповерхова шахтна кліть 1УКР-2,5 для двосторонніх рейкових провідників з парашутом типу МПТ: 1 – каркас; 2 – підвісний пристрій; 3 – парашутний пристрій; 4 – посадковий амортизатор; 5 – клітьовий стопор; 6 – привод клітьового стопора; 7 – двері; 8 – дах; 9 – пристрій для спуску довгомірних матеріалів; 10 – запобіжний козирок; 11 – напрямна опора; 12 – поручні

- з кузовом, що відхиляється, та з розвантаженням через донний отвір (рис. 1.4*б*);

- перекидні (рис. 1.4*в*).

Перші два типи мають затвори у нижній частині, а третій спорожнюється в процесі перекидання на розвантажувальній кривій копра.

Для перевантаження корисної копалини з вагонеток у скіпи в шахтах, нижче навколостовбурного двора, встановлюють завантажувальні пристрої. Вони можуть бути з об'ємним або ваговим дозуванням матеріалу, причому другий варіант має суттєві переваги у порівнянні з першим.

Розвантажувальні пристрої призначені для прийому корисної копалини на поверхні. Вони обов'язково мають у своїй конструкції накопичувальні бункери, які дозволяють згладжувати нерівномірність роботи підйому та відкатки.

Однією з найбільш відповідальних частин шахтних підйомних установок є канати, що сполучають підйомні судини з органами навивки підйомних машин. Від якості виготовлення підйомних канатів та правильної їхньої експлуатації залежить безперебійна та безаварійна робота шахтного підйому.

Сталеві канати, що використовуються в умовах вітчизняних шахт, мають декілька сталок (джгутів сталевих дротів одного чи різного діаметру), звитих разом у вигляді гвинтової лінії навколо осердя з органічних матеріалів або металу. В деяких конструкціях канатів останній елемент відсутній. На рис. 1.5 показані деякі конструкції сталевих підйомних канатів. Круглі в поперечному перетині канати (рис. 1.5*а-г*) використовують в якості головних (підйомних), а плоскі (рис. 1.5*д*) – в якості хвостових (врівноважувальних).

На підйомний канат діють наступні навантаження: статичний натяг від вантажу, що піднімається, та власної ваги; динамічні зусилля від сил інерції та пружних коливань; зусилля від згинання на копрових шківах та органах навивки; опори від тертя. Від правильного розрахунку та вибору підйомного канату залежать розміри органу навивки підйомної машини. Тому особливу увагу слід приділяти вибору раціонального діаметру канату.

Підйомний канат розраховують за статичним натягом, що складається з ва-

ги кліті із завантаженою вагонеткою і причіпним пристроєм (або ваги завантаженого скіпу) та ваги канату довжиною від копрового шківа до підйомної судини, що знаходиться на приймальному майданчику нижнього горизонту. Він має витримувати зазначені навантаження із запасом міцності згідно з вимогами правил безпеки.

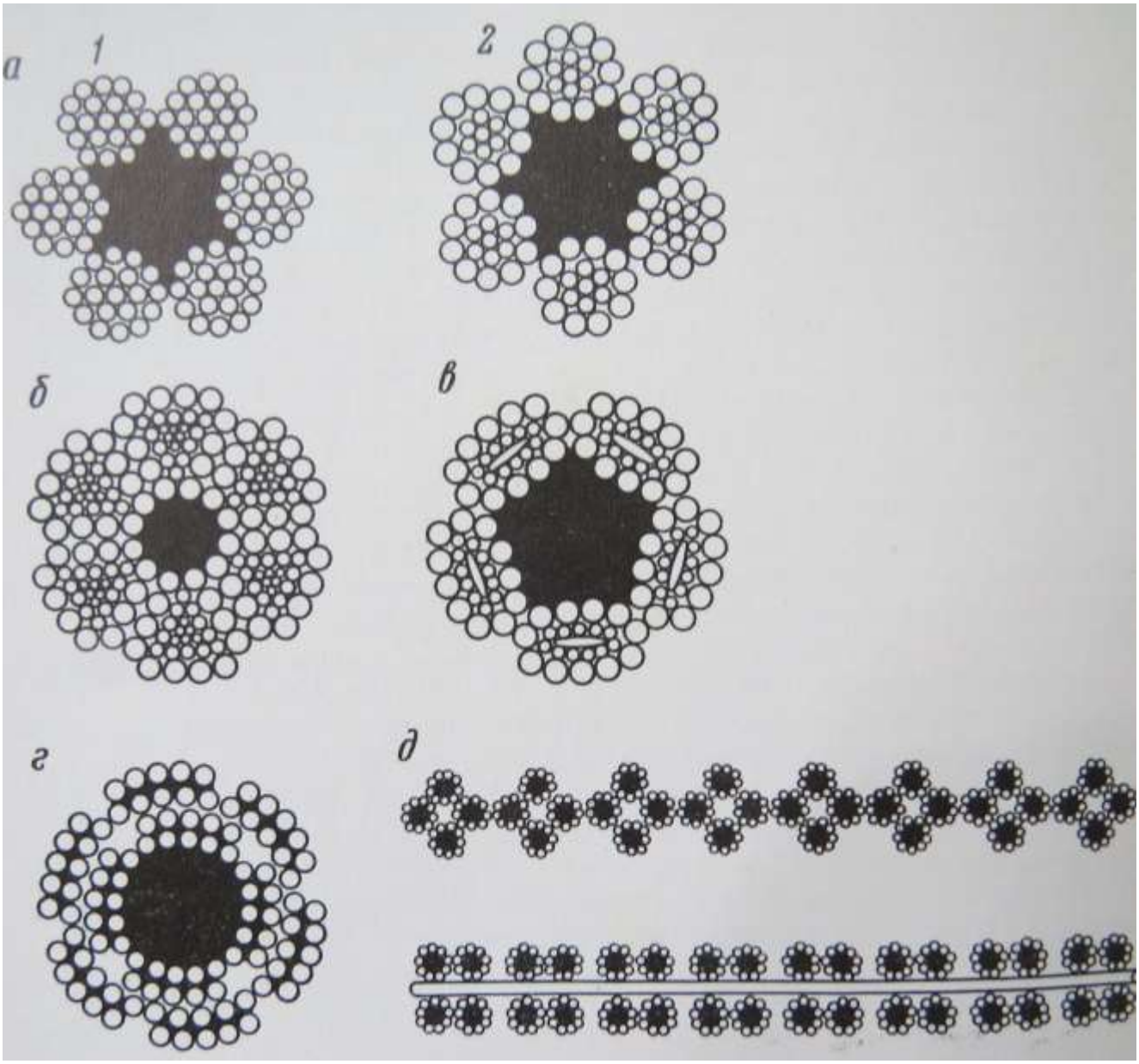


Рисунок 1.5 – Сталеві підйомні канати:
а – круглі сталкові (1 – з дротів однакового діаметру;
2 – з дротів різного діаметру); *б* – трьохграні сталкові;
в – овальні сталкові; *г* – плоскі сталкові; *д* – плоскі

Копри підйомних установок служать для розміщення напрямних шківів, кріплення провідників і розвантажувальних кривих для скіпів та перекидних клітей, кріплення посадкових пристроїв клітей, а також для розташування на них багатоканатних підйомних машин.

На рис. 1.6 показаний загальний вигляд шахтного копра А-подібної конструкції, який складається з вертикального верстату 1, змонтованого над стовбуром, укосу 2 (окремої ферми), який сприймає усі навантаження від підйому, власної ваги та тиску вітру, підшківного майданчику 3 та напрямних шківів 4.

Існують також чотирьохстоякові та баштові конструкції шахтних копрів.

Стандартні копрові шківи виготовляють:

- з литим обідом та спицями круглого перетину – діаметром від 1,25 до 3 м;
- зі штампованим обідом та спицями зі швелерів – з діаметром від 4 до 6 м.



Рисунок 1.6 – Шахтний копер А-подібної конструкції:
1 – вертикальний верстат; 2 – укіс; 3 – підшківний майданчик;
4 – напрямні шківи

1.3 Основні типи підйомних машин вітчизняного виробництва

Вітчизняні підйомні машини класифікуються на:

- малі одно- і двобарабанні з барабаном (барабанами) діаметром до 3 м, що призначені для використання у складі обладнання підземних і поверхневих підйомних установок похилих і вертикальних стовбурів вугільних та гірничорудних шахт невеликої та середньої продуктивності;

- великі одно- і двобарабанні з барабанами різних конструкцій діаметром більше 3 м;

- з ведучим шківом тертя для обладнання клітьових установок при значній глибині стовбура (800-1200 м);

- багатоканатні для обладнання скіпових і клітьових підйомних установок вертикальних стовбурів вугільних та гірничорудних шахт.

Деякі типи підйомних машин було показані вище (див. рис. 1.1).

Основним вузлом шахтної підйомної машини є її корінна частина (збірка головного валу). Приклад його виконання для двобарабанної конструкції показаний на рис. 1.7.

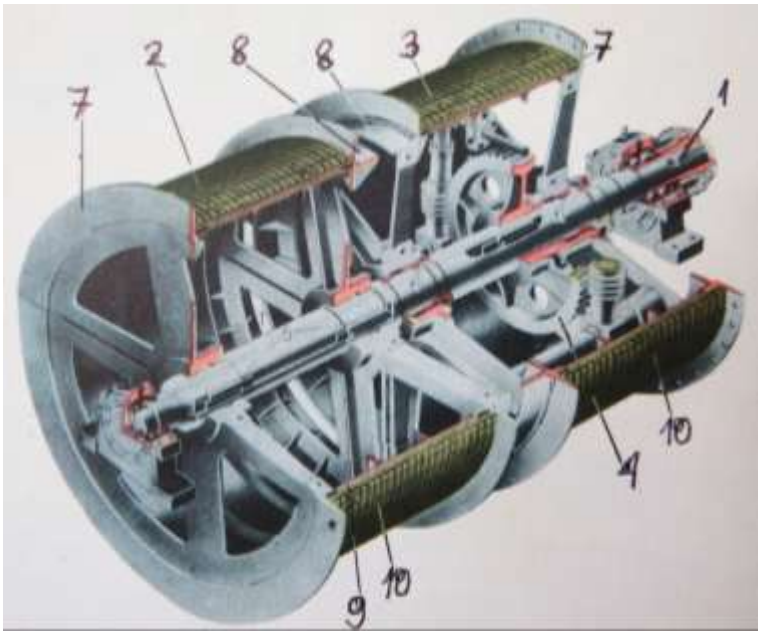


Рисунок 1.7 – Корінна частина (збірка головного валу)
двобарабанної підйомної машини:
1 – двохопорний вал; 2, 3 – відповідно робочий та холостий циліндричні барабани; 4 – механізм перестановки барабанів; 7, 8 – чавунні диски;
9 – обичайка; 10 – дерев'яні футерівки

В табл. 1.1 для прикладу приведені загальні технічні характеристики малих підйомних машин типів БМ-2000 та 2БМ-2000.

Таблиця 1.1 – Технічні характеристики малих підйомних машин БМ-2000 та 2БМ-2000

Показники		Типорозмір машини			
		БМ-2000/ 1530	БМ-2000/ 1520-3А	2БМ-2000/ 1030-3А	2БМ-2000/ 1020-3А
Барабан	кількість	1	1	2	2
	діаметр, мм	2000			
	ширина, мм	1500		1000	
Навантаження, кН	найбільший статичний натяг	$\frac{5000}{5000}$		5000	3000
	найбільша різниця натягів гілок	$\frac{5000}{3000}$		3000	
Висота підйому при навиванні канату, м	в один шар	$\frac{280}{220}$		170	
	у два шари	620		400	
	у три шари	965		630	
Передатне число редуктора		1:30	1:20	1:30	1:20
Швидкість руху канату, м/с		2,5	3,7	$\frac{2,5}{3,3}$	$\frac{3,7}{5,0}$
Споживана потужність, кВт		140	225	$\frac{90}{120}$	$\frac{135}{175}$
Маса (без електрообладнання), кг		22700		31300	

Примітка: значення у чисельниках відносяться до однокінцевої системи підйому, а в знаменниках – до двохкінцевої.

Керування шахтними підйомними машинами здійснюється за допомогою спеціального пульту керування. На рис. 1.8 показаний зовнішній вигляд пульту керування типу ПММ-1, який використовується для машин БМ та 2БМ. У конструктивному відношенні він представляє собою металевий зварний корпус 1, на якому розташовані: амперметр 2 змінного струму для контролю за роботою підй-

омного двигуна, сигнальна арматура 3 для візуального контролю за вмиканням масляного вимикача, динамічним гальмуванням тощо,універсальні перемикачі 4 для перемикання режимів роботи підйомної установки, кнопки керування 5 для зарядки циліндру приводу гальма після запобіжного гальмування, годинник 6, амперметр 7 для вимірювання струму динамічного гальмування, вимірювач швидкості 8 для вимірювання та запису швидкості підйому. Рукоятка 9 служить для керування підйомним електродвигуном. У правій тумбі пульту розташований кулачковий командоконтролер для керування реверсом та роторними опорами приводного двигуна. Педаль 10 для аварійного гальмування розташована на нижній панелі. Рукоятка 11 служить для керування приводом гальма при робочому гальмуванні.

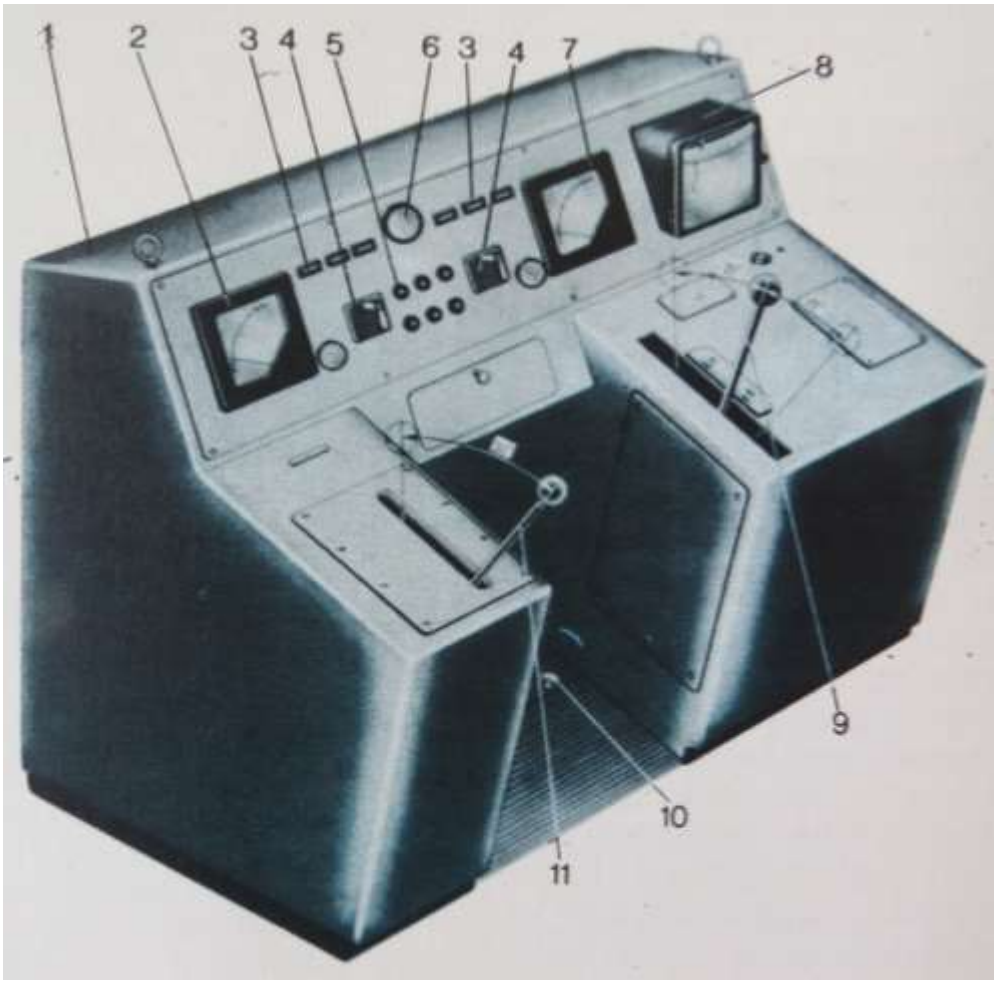


Рисунок 1.8 – Пульт керування ППМ-1 підйомними машинами типу БМ та 2БМ: 1 – корпус; 2, 7 – амперметри; 3 – сигнальна арматура; 4 – універсальні перемикачі; 5 – кнопки керування; 6 – годинник; 8 – вимірювач швидкості; 9, 11 – рукоятки; 10 – педаль

В наступних розділах роботи проаналізовано конструкції двобарабанних шахтних підйомних машин типу МПБ, розроблених в криворізькому науково-дослідницькому та проектно-конструкторському інституті рудникового машинобудування ВНДПІрудмаш.

2 ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ ЩОДО КОНСТРУКЦІЙ УСТАНОВОК

Нижчевикладена інформація стосується механічних частин наступних моделей шахтних підйомних двобарабанних машин [11,12]:

- МПБ 1,6-1-1;
- МПБ 2,0-1,12-1,12;
- МПБ 2,5-1,25-1,25;
- МПБ 3,15-1,25-1,25.

Описані будова та принцип дії конструкцій та їхніх складальних частин, надані технічні характеристики, необхідні для забезпечення правильного використання технічних можливостей машин.

2.1 Призначення та умови використання установок

Машини підйомні шахтні двобарабанні типу МПБ призначені для обладнання підйомних установок вертикальних і похилих шахтних стовбурів з кутом нахилу траси від 10^{o} і більше та використання для підйому корисних копалин і породи, спуску-підйому людей, матеріалів, технічного обладнання, а також ревізії стовбуру. Машини можуть застосовуватися як для роботи в експлуатаційних підйомних установках, так і під час проходки та поглиблення шахтних стовбурів.

Двобарабанні машини розраховані на роботу у складі двокінцевого підйому і можуть обслуговувати декілька горизонтів.

При складному профілю траси кут перепаду по її довжині повинен бути не більше:

- 5^{o} – при мінімальному куті траси в діапазоні 10-14^{o};
- 8^{o} – при мінімальному куті траси в діапазоні 15-20^{o};
- 10^{o} – при мінімальному куті траси в діапазоні 21-25^{o};
- 15^{o} – при мінімальному куті траси в діапазоні 26-30^{o} і більше.

Машини можуть бути встановлені:

- на поверхні на висоті над рівнем моря до 1000 м у закритих приміщеннях.

У цьому разі вини мають кліматичне виконання УХЛ4 за ДСТУ 15150;

- в підземних виробках із середнім безпечним у відношенні газу і пилу (виконання нормальне загальнопромислове), а також вибухонебезпечним середовищем (виконання рудникове вибухобезпечне). У цьому випадку кліматичне виконання – У5 за ДСТУ 15150.

Нижня межа температури під час роботи – плюс 5^{o} С, верхня – плюс 40^{o} С.

Машини можуть бути виготовлені як у лівому, так і у правому конструктивному виконанні. У машин правого виконання редуктор з електродвигуном розташований справа від барабанів, а у машин лівого виконання – зліва (якщо дивитися з боку пульта керування).

Умовне позначення підйомних машин складається з поєднання літер і цифр. Літери представляють собою абревіатуру назви виробу, а цифри дають інформацію про розміри (діаметр і ширину) барабанів у метрах. Наприклад, умовне позначення МПБ 1,6-1-1 означає: МПБ – машина підйомна барабанна; 1,6 м – діаметр кожного з двох барабанів; 1 м – ширина кожного барабану.

2.2 Технічні характеристики підйомних машин

Існує багато конструктивних варіантів підйомних машин типу МПБ (у тому числі: МПБ 1,6-1-1 – 40 модифікацій, МПБ 2,0-1,12-1,12 – 46 модифікацій, МПБ 2,5-1,25-1,25 – 52 модифікації, МПБ 3,15-1,25-1,25 – 43 модифікацій), технічні характеристики яких варіюються у надзвичайно широких межах в залежності від:

- призначення – загального (для використання на поверхні); вибухобезпечного *РВ* (для використання під землею);

- схеми монтажу – права схема збирання; ліва схема збирання;

- типу електроприводу – частотно-регульований; асинхронний з фазним ротором; за схемою асинхронно-вентильного каскаду; асинхронний за схемою з рідинним реостатом;

- типу барабану – без футерівки; з футерівкою.

Параметри електроприводу та експлуатаційні показники підйомних машин приведені в табл. 2.1.

Таблиця 2.1 – Параметри електроприводу та експлуатаційні показники підйомних машин МПБ

Показники	Тип машини			
	МПБ 1,6-1-1	МПБ 2,0-1,12-1,12	МПБ 2,5-1,25-1,25	МПБ 3,15-1,25-1,25
Потужність електродвигуна, кВт	110-315	160-630	315-630	250-1000
Частота обертання електродвигуна, об/хв.	750; 1000	750; 1000	500; 600; 750	600; 750
Напруга, В	380; 660; 6000	380; 660; 6000	380; 660; 6000	660; 6000
Статичний натяг канату, кН	45	67	100	160
Різниця статичних натягів канатів, кН, не більше	45	37-67	73-80	77-100
Швидкість підйому (на першому шарі навивки), м/с	2,2-4,75	2,8-6,5	3,67-7,42	3,71-9,0
Передатне число редуктора	18; 28	12,5-28	11,5-28	11,5-28

На рис. 2.1 і в табл. 2.2 приведені загальний вигляд та основні габаритні розміри усіх чотирьох моделей підйомних машин. В табл. 2.3 дані значення висоти підйому, яку вони можуть забезпечити при різних діаметрах канату (найбільша визначена з урахуванням 5 витків тертя та 30 м для випробування канату).

Таблиця 2.2 – Габаритні розміри підйомних машин МПБ

Тип машини	Габаритні розміри (див. рис. 2.1), мм				
	D	D_1	L	L_1	B
МПБ 1,6-1-1	1600	1880	3390	4680	2965
МПБ 2,0-1,12-1,12	2000	2300	3740	5360	3536
МПБ 2,5-1,25-1,25	2500	3380	4500	6440	5260
МПБ 3,15-1,25-1,25	3150	4030	5200	7970	5910

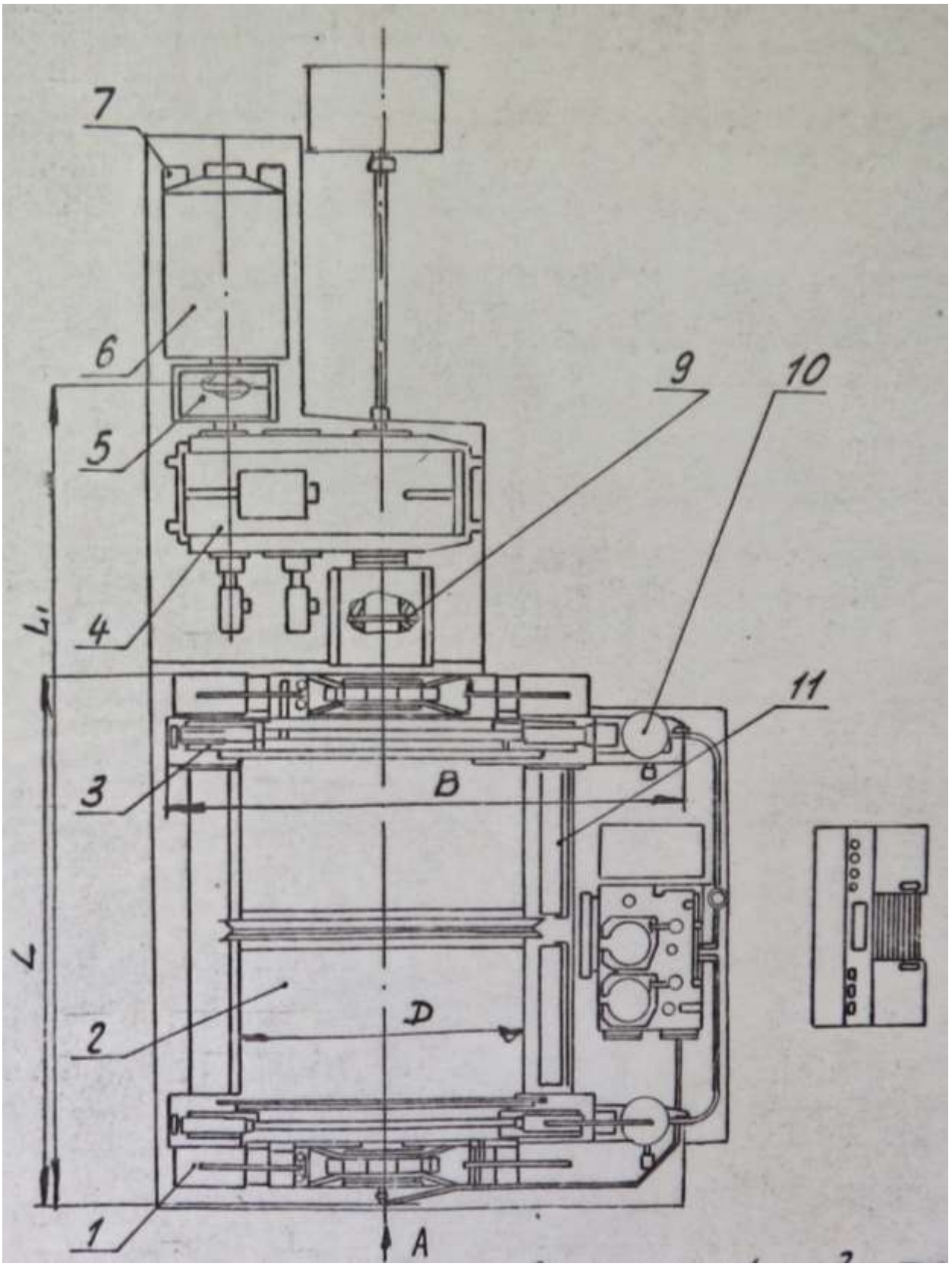


Рисунок 2.1 – Загальний вигляд підйомних машин
МПБ 1,6-1-1 і МПБ 2,0-1,12-1,12:
1- рама; 2 – вал головний; 3 – гальмо; 4 – редуктор; 5 – муфта зубчаста;
6 – електродвигун; 7 – рама приводу; 8 – апарат керування машиною ШПА-3
або АЗК; 9 – муфта зубчаста; 10 – привод гальма;
11 – станція керування приводами гальм

Таблиця 2.3 – Значення висоти підйому машин МПБ

Діаметр канату, мм	Крок навивки канату, мм	Кількість шарів навивки, шт.		
		1	2	3
		Висота підйому, м		
МПБ 1,6-1-1				
До 22	22,0	182	410	645
Від 20 до 22	24,0	164	375	585
Від 22 до 25	27,0	143	330	525
МПБ 2,0-1,12-1,12				
До 22,5	25,0	230	510	805
Від 22,5 до 25,5	28,0	200	450	712
Від 265,5 до 28	30,0	180	410	655
Від 28 до 30,5	32,0	165	390	620
МПБ 2,5-1,25-1,25				
Від 17 до 19	22,5	360	790	1230
Від 19 до 21	24,0	360	770	1180
Від 21 до 24	26,0	300	670	1050
Від 24 до 26	28,0	270	620	970
Від 26 до 29	31,0	240	550	870
Від 29 до 31	34,0	210	500	790
МПБ 3,15-1,25-1,25				
Від 24 до 26	28,0	420	1040	1610
Від 26 до 29	31,0	420	930	1440
Від 29 до 31	34,0	380	840	1310
Від 32 до 35	37,0	340	760	1190
Від 35 до 37	40,0	300	700	1100
Від 37 до 39	42,0	260	660	1050

2.3 Склад виробів

Розглянемо склад підйомної машини на прикладі моделей МПБ 1,6-1-1 і МПБ 2,0-1,12-1,12 з діаметрами барабанів 1,6 і 2,0 м відповідно

Машина, показана на рис. 2.1, складається з механічної та електричної частин. Частина електрообладнання встановлюється безпосередньо у складальних одиницях механічної частини машини та відвантажується разом з нею. Сюди входять головний приводний двигун, установка тахогенератора (для машин загальнопромислового призначення), регулятор тиску, електродвигуни насосної станції, кінцеві вимикачі, реле. Решта електричного обладнання поставляється замовнику окремо заводами, що його виготовляють.

Механічна частина машини включає наступні складальні одиниці та комплекти:

- корінну частину у складі:
  - рами машини;
  - валу головного у зборі;
  - двох гальм;
  - двох пружинно-гідравлічних приводів гальма з установкою кінцевих вимикачів;
  - стопорного пристрою;
  - датчика швидкості обертання барабану;
  - пристрою узгодження з машиною;
- привод машини у складі:
  - рами приводу;
  - редуктора;
  - головного електродвигуна;
  - муфти;
  - щитка;
  - приводу апарату ШПА-3 (АЗК);
- станцію керування приводами гальм у складі:

- маслобаку;

- насосів;

- електродвигуна;

- розподільників;

- регулювальної апаратури.

Машина поставляється разом з комплектом інструментів та запасних частин. Інструмент та приладдя для обслуговування приводних електродвигунів, апарату ШПА-3, пульта керування та інших комплектувальних виробів поставляється заводами-виготовлювачами цих виробів.

На рис. 2.2 приведена кінематична схема підйомних машин загальнопромислового виконання моделей МПБ 1,6-1-1 та МПБ 2,0-1,12-1,12, на якій вказані місця розташування апаратів електрообладнання.

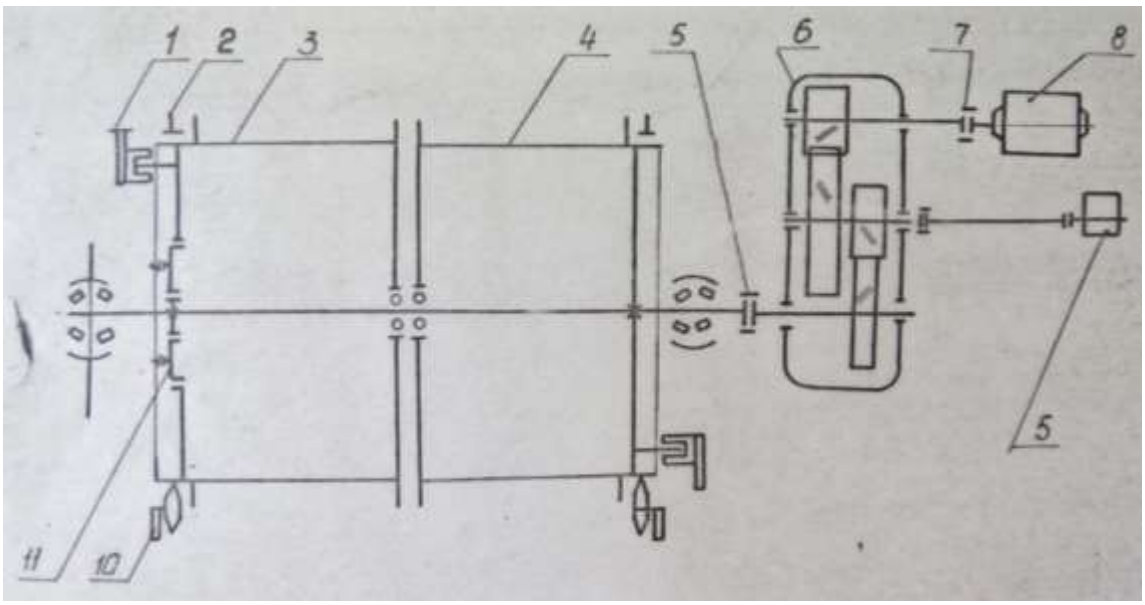


Рисунок 2.2 – Кінематична схема підйомних машин загальнопромислового виконання моделей МПБ 1,6-1-1 та МПБ 2,0-1,12-1,12: 1 – установка ПУПМ; 2 – гальмо; 3 – барабан переставний; 4 – барабан; 5, 7 – муфти зубчасті; 6 – редуктор; 8 – головний електродвигун; 9 – апарат керування ШПА-3; 10 – установка датчика швидкості; 11 – механізм перестановки

2.4 Маркування та пломбування машин

На одному з кожухів (встановлених перед барабанами головного валу) ко-

жної підйомної машини кріпиться табличка-характеристика, на якій зазначаються наступні відомості:

- товарний знак або найменування підприємства-виготовлювача;
- найменування та умовне позначення виробу;
- позначення технічних умов на виріб;
- порядковий номер виробу за системою нумерації підприємства-виготовлювача;
- рік і місяць випуску.

На торці головного валу з боку глухого підшипника способом клеймування наноситься номер машини.

Розташування гальм на рамі машини маркується цифрами.

2.5 Тара та упаковка виробів

Підйомні машини відвантажуються з підприємства-виготовлювача розібраними на максимально укрупнені транспортабельні одиниці, запаковані в окремі вантажні місця.

Великі складальні одиниці (головний вал, редуктор) відправляються на полозках.

Панель гальма, а також дрібні складальні одиниці та деталі пакуються у шухляди.

Невідповідальні деталі (труби, фундаментні болти тощо) відвантажуються у пакетах.

Металоконструкції відправляються без упаковки.

Кількість відвантажених місць на конкретну машину визначається комплектувальною відомістю.

3 АНАЛІЗ КОНСТРУКТИВНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ ПІДЙОМНИХ МАШИН

3.1 Будова та принципи дії складових частин підйомної машини

Розглянемо будову та принципи дії складових частин підйомних машин и на прикладі установок МПБ 1,6-1-1 та МПБ 2,0-1,12-1,12 [11].

3.1.1 Корінна частина

Загальна схема корінної частини підйомної машини показана на рис. 3.1.

Рама машини (рис. 3.2) має зварну конструкцію і для зручності її транспортування по підземним виробкам вона виконана рознімною. Рама складається з двох поздовжніх 1, 3 та двох поперечних балок 2, 4, які поєднуються між собою болтами 5. Болти забезпечують взаємне розташування частин рами.

На поздовжніх балках виконані оброблені майданчики для установки та кріплення підшипників головного валу та опор гальм.

На рамі також встановлені приводи гальм, деталі стопорного пристрою, пристрій узгоджувальний та щітки барабанів.

Вал головний у зборі (рис. 3.3) складається з власне валу 1, на якому встановлені барабани 2 (лівий) та 5 (правий). Вал спирається на два сферичні самоустановлювальні роликопідшипники 7 і 11.

Органи навивки барабанів для кожного конкретного замовника мають певний крок нарізки (навивки), вказаний в табл. 2.3. Барабани виконані з діаметральним розрізом і постачені знімними ребордами, прикріпленими болтами до обичайок барабанів. Висота реборд допускає трьохшарову навивку канату. Канат кріпиться всередині барабану трьома жимками.

Права маточина 6 правого барабану 5 посаджена на головний вал 1 по гарячій посадці, а ліва 4 – на підшипнику кочення 8. Ліва маточина 12 лівого барабану 2 пов’язана з головним валом 1 за допомогою механізму перестановки барабанів 10, а права 3 посаджена на підшипнику кочення 9.

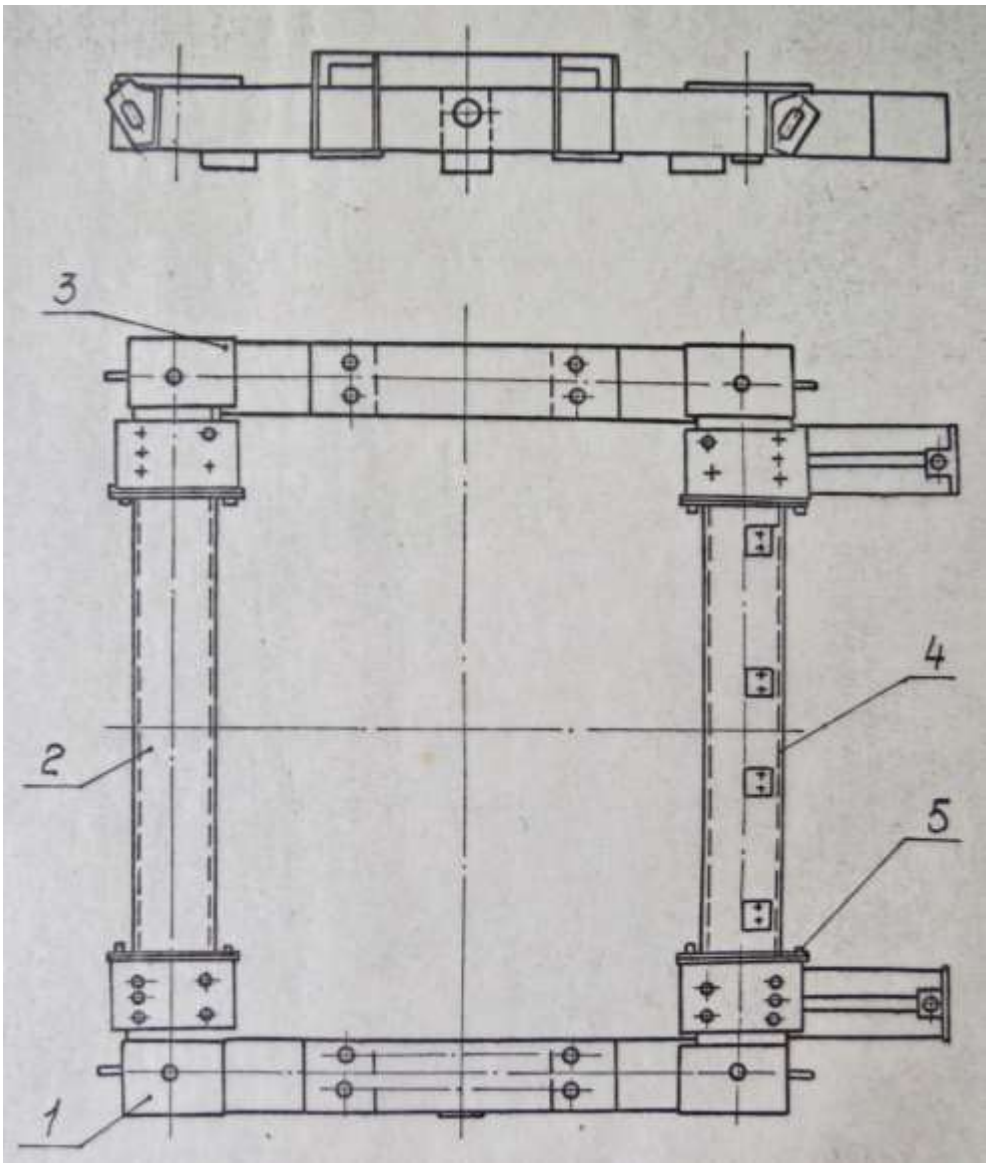


Рисунок 3.2 – Рама підйомної машини:
1, 3 – поздовжні балки; 2, 4 – поперечні балки; 5 – болти

Механізм перестановки барабанів (рис. 3.4) складається із зубчастої обойми 1, що кріпиться болтами до лобовини обичайки барабану, зубчастого колеса 2, посадженого на шліці головного валу, приводних циліндрів 6 та пружин 3.

Зубчасте колесо 2 входить у зачеплення із зубчастою обоймою 1 і утримується в ньому силою попередньо стиснутих пружин 3. Кожна з останніх одним кінцем встановлена в стакані 10, закріпленому на колесі. До торців стаканів 10 приклеєні амортизатори 4, які спираються на диск 5. Шпильки 8 завернуті в диск 5 і застопорені шайбами. Протилежні кінці пружин упираються в шайби 9, що встановлені на шпильці. Хід пружин та зусилля в них регулюються гайками 7.

Від’єднання лівого барабану від валу здійснюється шляхом виведення зубчастого колеса 2 із зачеплення із зубчастою обоймою 1 за допомогою гідроциліндрів 6.

Регулювання довжин гілок канатів у міру їхнього витягування або при зміні горизонтів, що обслуговуються, відбувається за рахунок обертання правого барабану при від’єднаному від валу за допомогою механізму перестановки та загальмованому лівому барабані.

Масло в гідроциліндри подається через пристрій для його підведення у торці валу (див. рис. 3.5). Пристрій забезпечує подачу масла від нерухомого трубопроводу до обертального валу і складається з корпусу 5 із встановленою на ньому на підшипниках кочення порожнистою віссю 4 та кришки 3. Корпус пристрою розміщується в отворі на торці головного валу з боку знаходження механізму перестановки барабану.

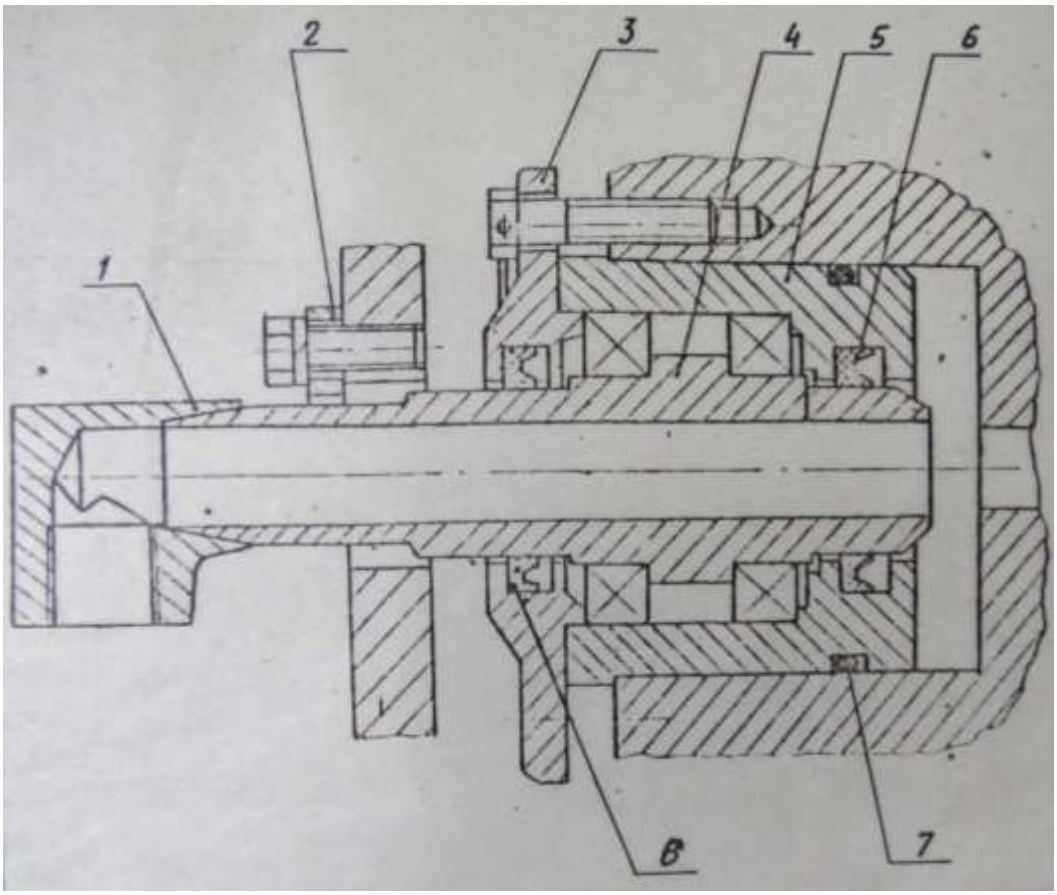


Рисунок 3.5 – Пристрій для підведення масла:
1 – кутник; 2 – стопорна планка; 3 – кришка; 4 – порожниста вісь;
5 - корпус; 6 – манжета; 7 – кільце

Підшипниковий вузол пристрою ущільнений гумовими манжетами 6, а зазор між поверхнями корпусу 5 і головного валу – гумовим кільцем 7. На кінці порожнистої осі встановлений кутник 1, до якого під'єднується нерухомий трубопровід. Стопорна планка 2, прикріплена до торцевої кришки корпусу корінного підшипника, утримує порожнисту вісь 4 від обертання.

В циліндри механізму перестановки барабану масло поступає з нерухомого трубопроводу через порожнисту вісь, осьовий та радіальний отвори до головного валу і трубопроводів механізму перестановки.

Установка пристрою узгодження з машиною (ПУПМ) (рис. 3.6) складається з двох пар датчиків 1, кожна пара яких встановлена на плиті кронштейна 3, та щілинних стрічкових модуляторів 2, розміщених на внутрішніх окружностях лобовини барабану.

Конструкція кронштейнів 3 дозволяє здійснювати регулювання положення обох датчиків за рахунок зміщення кронштейну в пазах по відношенню до рами.

Установка розміщена на поздовжніх балках рами і забезпечує безконтактне формування шляхової імпульсної інформації про рух підйомної машини за допомогою щілинних модуляторів.

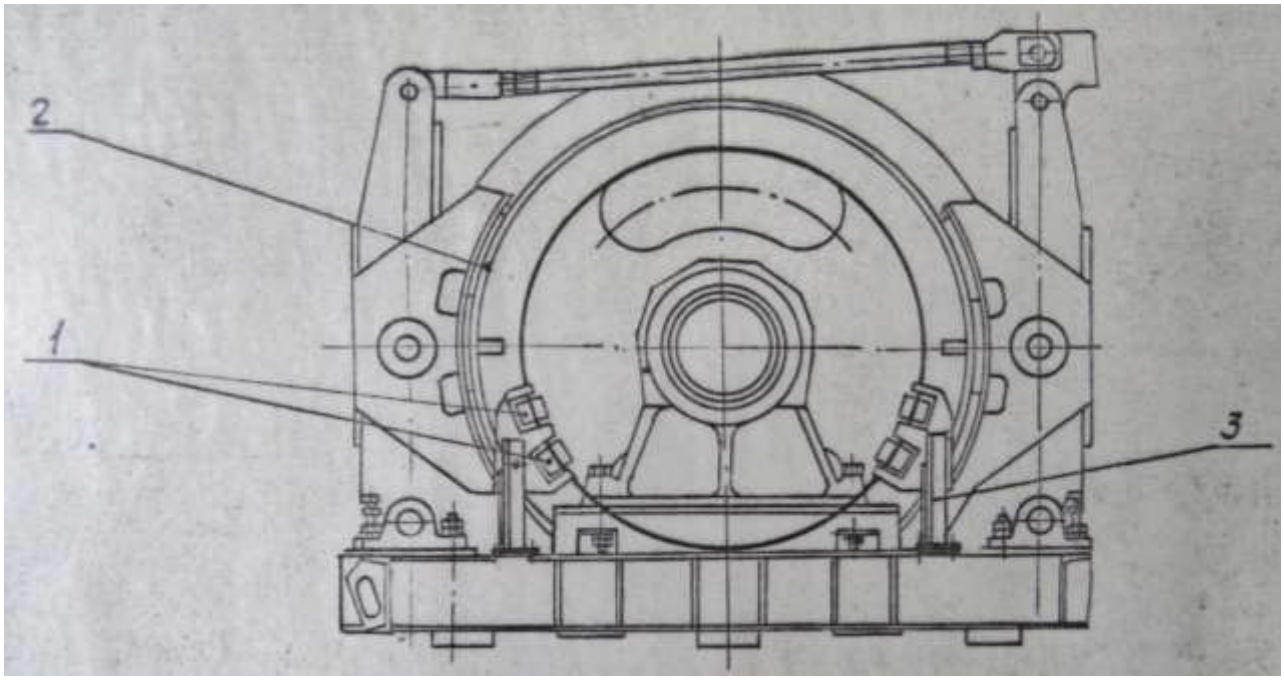


Рисунок 3.6 – Установка пристрою узгодження з машиною (ПУПМ):
1 – датчики; 2 – щілинний стрічковий модулятор; 3 – кронштейн

Формування електричних імпульсів відбувається внаслідок змінення величини магнітної індукції під час проходження перфорованої стрічки щілинних модуляторів через пази датчиків.

Пристрій для впорядкування процесу навивання канатів (рис. 3.7) призначений для запобігання заклинення канату між ребордою барабану та останнім витком шару навивки.

Переведення канату з першого шару на другий здійснюється за допомогою підйомно-відхиляючої ексцентричної кривої, виконаної на диску 1 реборди (див. перетин Б-Б).

Переведення канату з другого шару на третій забезпечується підйомним сектором 2, який встановлений у кінці першого стрибка останнього витка другого шару. У цьому випадку канат, піднятий сектором 2 (див. перетин А-А), потрапляє у канавку, утворену останнім витком другого шару.

Що стосується особливостей установки датчика швидкості, то на підйомних машинах описуваних моделей використовується вибухобезпечний обмежник швидкості ОШП-1 (рис. 3.8), який контролює швидкості підйомної судини в періоди руху з максимальною швидкістю, уповільнення та дотягування. В якості датчика швидкості для обмежника ОШП-1 служить датчик шляховий імпульсний ДПІ-1, який має фрикційний зв'язок безпосередньо з гальмівним полем барабану машини. На машину встановлюються два датчика ДПІ-1, які закріплюються на кронштейнах 1, приварених до гальмівної балки 2. Рухомий ролик 3 датчика спирається на гальмівне поле барабану та обертається разом з ним. Імпульси від датчика швидкості ДПІ-1 поступають на вхід блоку порівняння і контролю (БПКО) обмежника швидкості ОШП-1.

На рис. 3.9 показана схема стопорного пристрою, призначеного для стопоріння машини під час монтажу та ремонту. Пристрій вбудований в раму машини і складається з гвинтового валику 1, різьбової втулки 2 та втулки 3.

Операція стопоріння здійснюється при нерухомій машині. Для цього валик 1 обертають у різьбовій втулці 2 (угвинчують в неї), внаслідок чого його кінець входить між спеціальними упорами на внутрішній поверхні обичайки барабану.

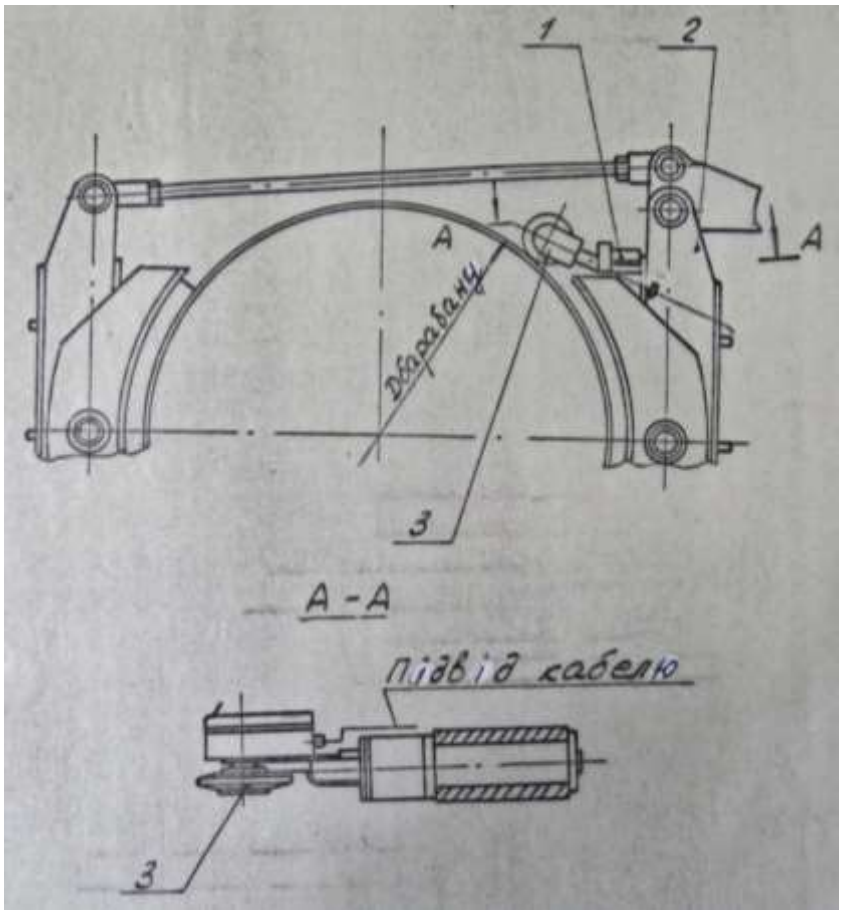


Рисунок 3.8 – Установка датчика швидкості:
1 – кронштейн; 2 – гальмівна балка; 3 – рухомий ролик датчика

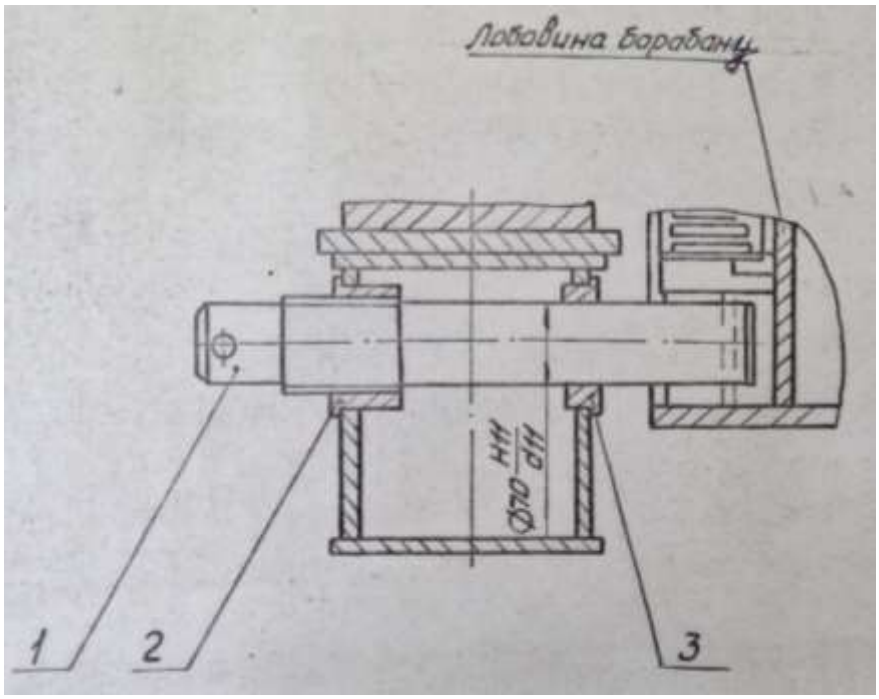


Рисунок 3.9 – Пристрій стопорний:
1 – гвинтовий валик; 2 – різьбова втулка; 3 - втулка

Підйомна машина постачена двома гальмами колодкового типу. Обидва пристрої працюють синхронно і виконують свої функції як при маневровому, так і при запобіжному гальмуванні машини. Схема гальма показана на рис. 3.10, а технічні характеристики пристроїв, що використовуються у моделях МПБ 1,6-1-1 та МПБ 2,0-1,12-1,12, приведені в табл. 3.1.

Процес гальмування відбувається за рахунок притискання фрикційних накладок 1, закріплених на гальмівних колодках 2, які встановлені на балках 3. Рівномірне відведення балок від гальмівного поля барабану забезпечується болтами 5 і 6, а болти 4 і 7 використовуються для регулювання рівномірного зазору по дузі прилягання накладок до барабану.

В шарнірних головках 9 і 11 передбачені отвори для контролю мінімальної довжини загвинчування тяги 10. У сполученнях гальма застосовуються втулки, які замінюються в разі значного зносу. Шарніри змащуються консистентним мастилом, яке нагнітається шприцом через спеціальні різьбові насадки, що передбачені у комплекті інструменту.

Кутовий важіль 8 поєднаний зі штоком пружинно-гідравлічного приводу гальма і передає зусилля для створення необхідного гальмівного моменту.

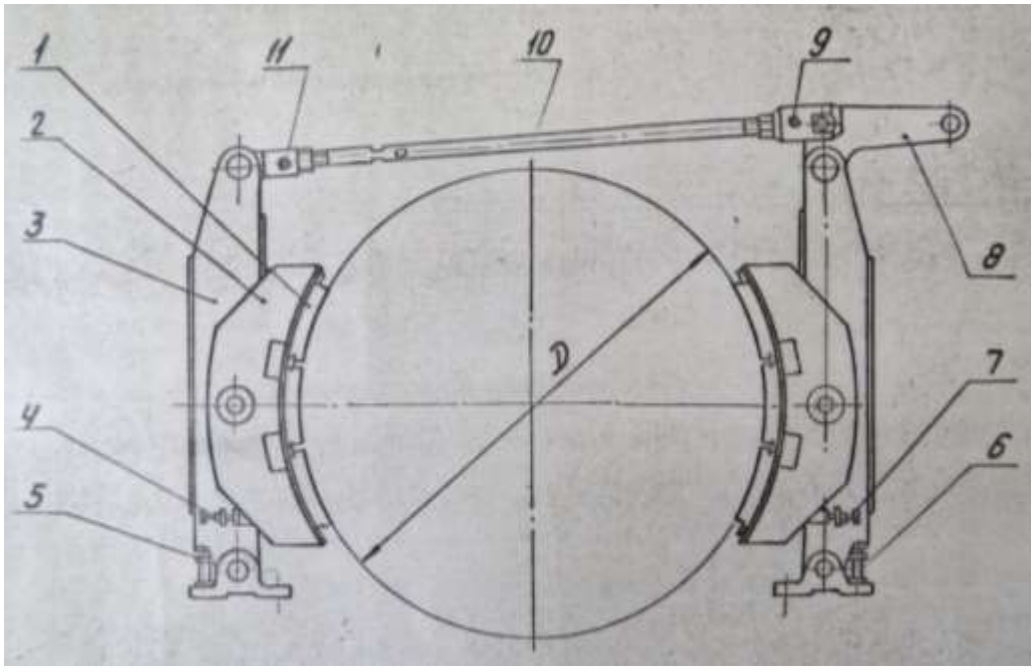


Рисунок 3.10 – Схема гальма колодкового типу:
1 – фрикційна накладка; 2 – гальмівна колодка; 3 – балка;
4-7 – болти; 8 – кутовий важіль; 9, 11 – шарнірні головки; 10 – тяга

Таблиця 3.1 – Технічні характеристики гальм підйомних машин МПБ 1,6-1-1 та МПБ 2,0-1,12-1,12

Показники	Значення	
	МПБ 1,6-1-1	МПБ 2,0-1,12-1,12
Кількість гальм, шт.	2	2
Момент гальмівний загальний, кН·м, не більше	50,91 х 2 = 101,82	100,26 х 2 = 200,52
Зусилля, що замикає на кутовому важелі одного гальма, кН, не більше	13,0	17,5
Розрахунковий коефіцієнт тертя	0,35	0,35
Передатне число	7,36	8,14
Максимальний розрахунковий питомий тиск, МПа	0,62	0,69

Схема приводу показана на рис. 3.11, а технічні характеристики пристроїв для підйомних машин МПБ 1,6-1-1 та МПБ 2,0-1,12-1,12 приведені в табл. 3.2.

Гальмівне зусилля створюється за рахунок зусилля початкового стискання P_1 пружинного блоку. Зняття гальмівного зусилля здійснюється при стисканні пружин під дією масла, що подається в циліндр приводу гальм.

Кожне гальмо має свій привод. Пружинний блок складається з опорного диску 9, проміжних дисків 10, верхнього диску 11 та пружин 1.Пружини спираються на стакани 2. Гідроциліндр 6 закритий кришкою 5, яка обмежує верхнє переміщення поршню. Вона ж служить для установки тяг 8. Сапун 4 на ній слу-

Таблиця 3.2 – Технічні характеристики пружинно-гідравлічних приводів гальм підйомних машин МПБ 1,6-1-1 та МПБ 2,0-1,12-1,12

Тип підйомної машини	Значення				
	D, мм	h, мм	H, мм	P_1, кН	P_2, кН
МПБ 1,6-1-1	160	35	1254	10,55	16,00
МПБ 2,0-1,12-1,12	200	45	1856	21,00	27,60

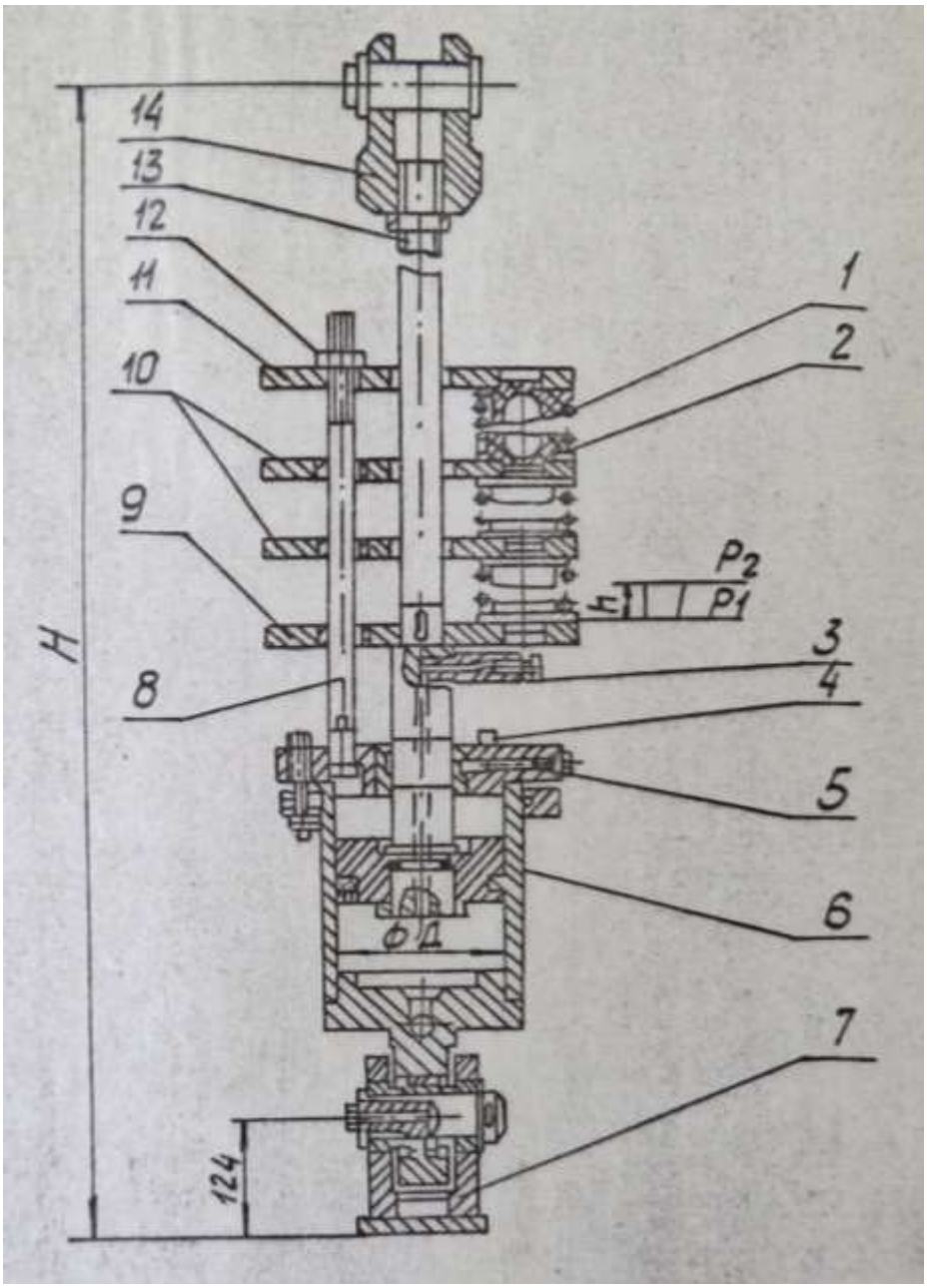


Рисунок 3.11 – Схема пружинно-гідравлічного приводу гальма:
1 – пружина; 2 – стакан; 3 – отвір для випуску повітря; 4 – сапун; 5 – кришка;
6 – гідроциліндр; 7 – шарнірна опора; 8 – тяга; 9 – опорний диск;
10 – проміжні диски; 11 – верхній диск; 12 – гайка; 13 – шток; 14 – вилка

жить для поєднання над поршневого простору з атмосферою.

Гайками 12 пружинний блок затягується на зусилля, необхідне для створення розрахункового гальмівного моменту. Масло в циліндр, який спирається на шарнірну опору 7, подається до його нижньої частини.

Зусилля затягування пружинного блоку через опорний диск передається на шток 13 і далі через вилку 14 на кутовий важіль гальма. При подачі масла в ци-

ліндр шток і нижній диск піднімаються догори і розгальмовують машину. В процесі експлуатації накопичене під поршнем повітря випускається через отвір 3.

Для забезпечення надійної роботи гальма кожний пружинно-гідравлічний привод має блокування від надлишкового зносу фрикційних накладок та від неповного розгальмування машини.

На рис. 3.12 показана установка кінцевих вимикачів, яка складається з кронштейну 4, натискача 1 та кінцевих вимикачів 2 і 3. Пристрій кріпиться болтами до кришки циліндру приводу гальма. Один кінцевий вимикач (3) призначений для контролю процесу розгальмування машини (контролю наявності тиску в маслосистемі), а другий (2) – для контролю зносу фрикційних накладок.

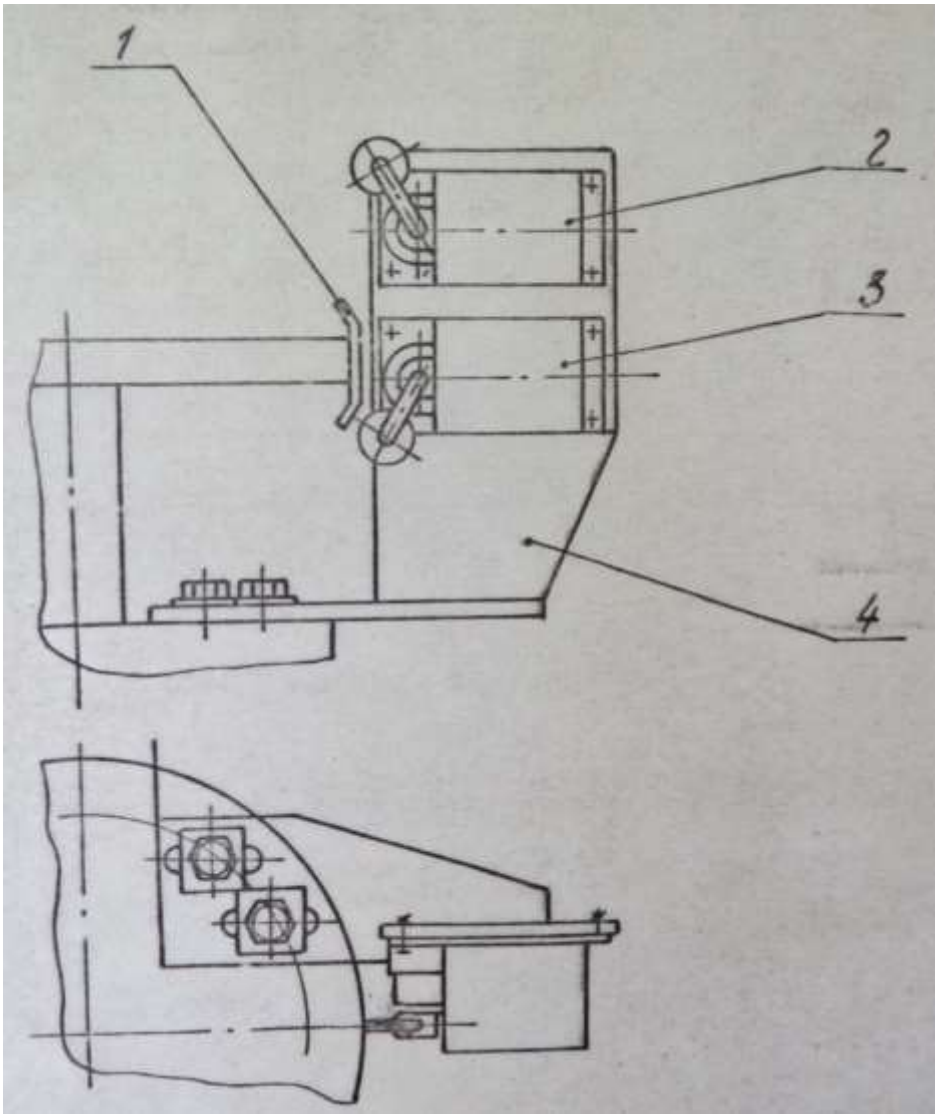


Рисунок 3.12 – Установка кінцевих вимикачів:
1 – натискач; 2, 3 – кінцеві вимикачі; 4 – кронштейн

Планка натискача 1 кріпиться до нижнього опорного диску приводу гальма. Для установки та налаштування вимикачів в кронштейні 4 передбачені поздовжні пази.

3.1.2 Привод машини

На рис. 3.13 показана схема приводу підйомної машини, який складається з рами 1, редуктора 2, головного двигуна 4, зубчастої муфти 3 та її кожуха 5.

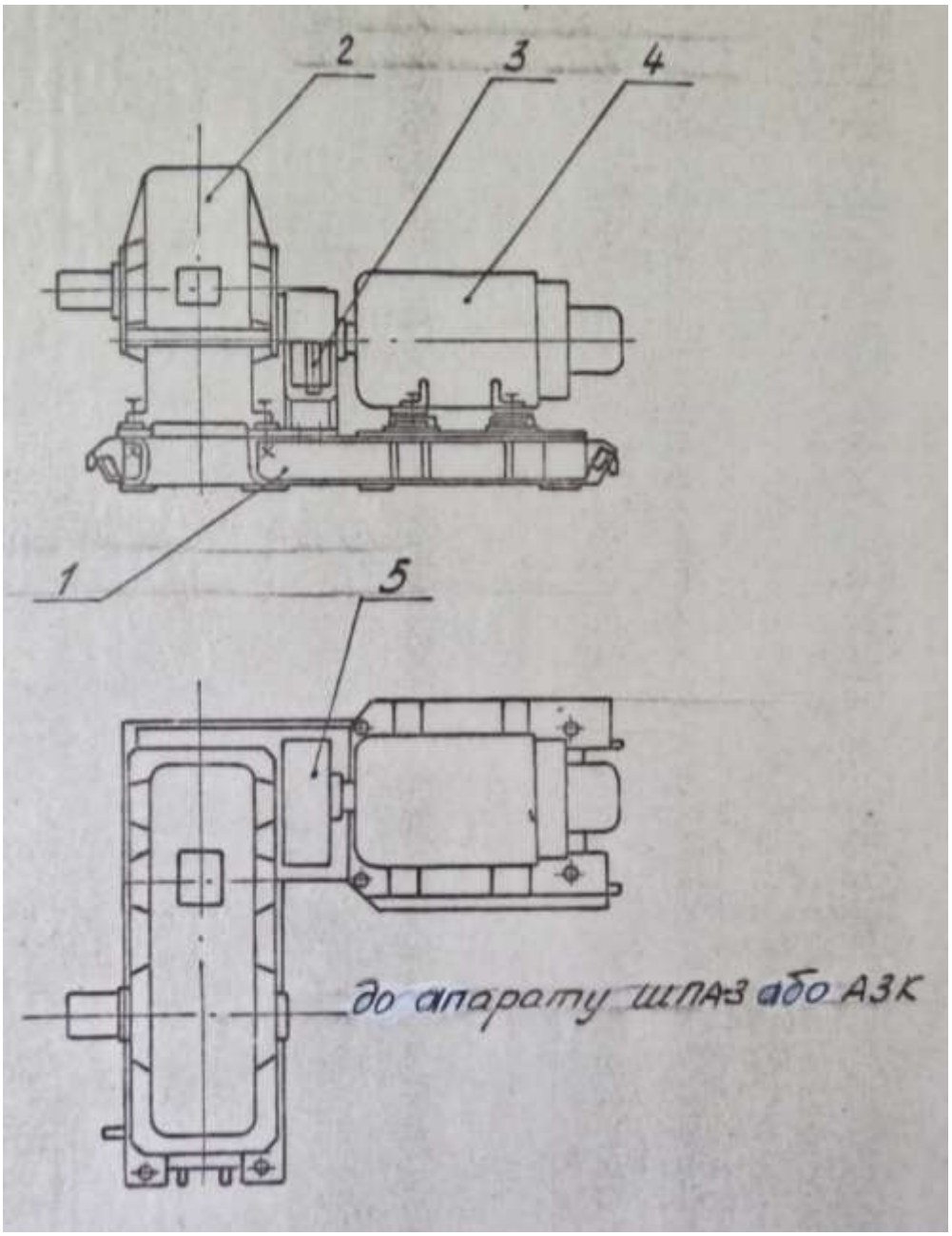


Рисунок 3.13 – Схема приводу підйомної машини:
1 – рама; 2 – редуктор; 3 – зубчаста муфта; 4 – головний двигун;
5 – кожух муфти

Рама приводу 1 має зварну конструкцію. Для зручності транспортування рами підземними виробками вона виконана рознімною і складається з двох частин, з'єднаних болтами. Конструкція рами передбачає ліве та праве виконання.

Редуктор 2 і двигун 4 поставляються встановленими на рамі та сполученими між собою зубчастою муфтою 3. Операції центрування та фіксація виробів виконуються на заводі-виготовлювачі.

Конструкція редуктора передбачає ряд виконань. Для машини МПБ 1,6-1-1 поставляється редуктор Ц2Т-500, а для МПБ 2-1,12-1,12 – Ц2Т-650. Технічні характеристики моделей редуктора, описи будови, рекомендації з монтажу, пуску, регулюванню та обкатуванню конструкцій приведені в інструкції з експлуатації пристрою.

Для машини МПБ 2-1,12-1,12 загальнопромислового виконання на моторних валах редукторів встановлюються тахогенератори 2ПН-90. На машині вибухобезпечного виконання вони відсутні.

Сполучення валів редуктора з головним валом машини та валом головного електродвигуна виконано у вигляді зубчастих муфт. Технічні характеристики муфт, опис конструкції, рекомендації з монтажу та центруванню пристроїв приведені в інструкції з експлуатації, що прикладається до кожної підйомної машини.

До комплекту приводу машини входить також набір регулювальних прокладок, що встановлюються під електродвигун. Прокладки встановлюються на заводі під час центрування редуктора з електродвигуном.

Шафа з приводом апарату ШВА-3, призначеного для керування підйомною машиною, містить блок шляхових вимикачів та сельсин-датчик вказівника глибини. Останній встановлений на пульту керування. Мікровимикачі блоку шляхових вимикачів служать для виконання функції кінцевих вимикачів, подачі звукових та світлових сигналів машиністу про початок уповільнення, а також для контролю швидкості. Аналогічні функції виконує апарат установки і контролю ходу АЗК, який поставляється лише з машиною МПБ 2-1,12-1,12 загальнопромислового виконання.

Докладні відомості про ШПА-3 та АЗК приводяться в інструкціях з експлуатації цих апаратів, що відправляються заводом-виготовлювачем апаратури замовнику.

Привод апарату ШПА-3 призначений для передачі обертання від редуктора до апарату (рис. 3.14). Вал 1 за допомогою шарнірних муфт 2 поєднується одним кінцем з головним валом редуктора, а іншим – з апаратом ШПА-3.

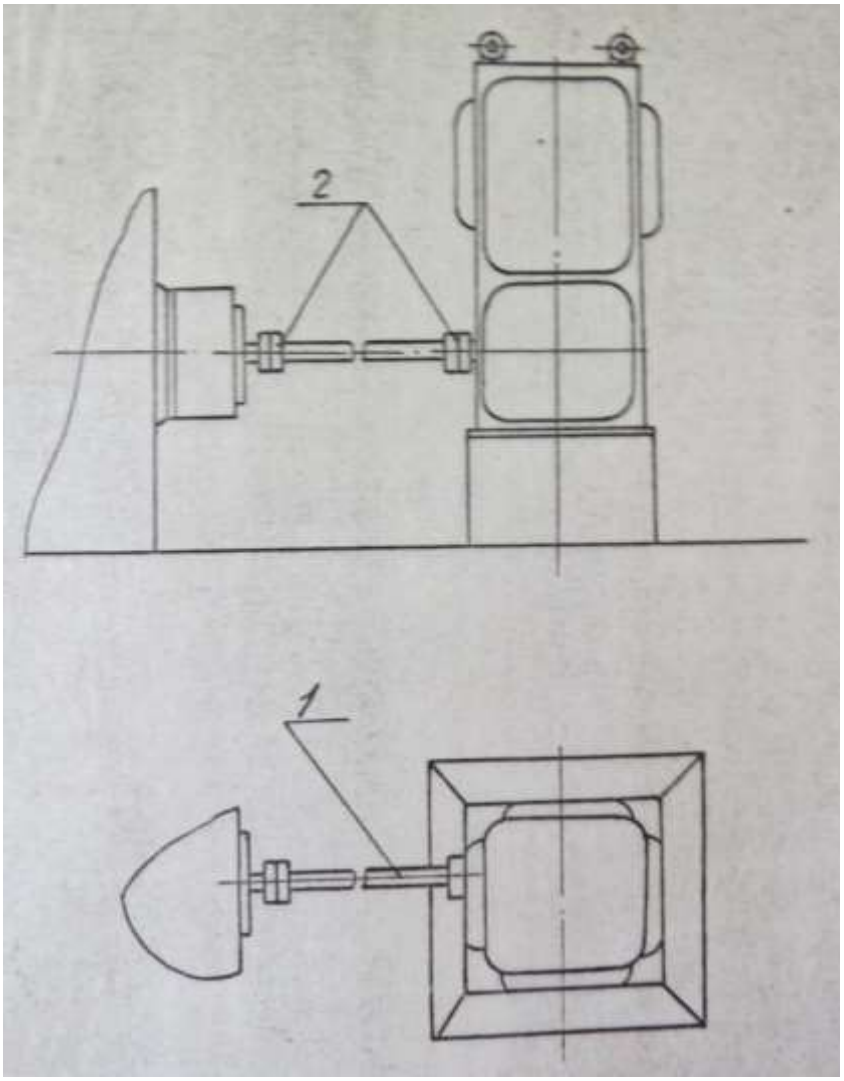


Рисунок 3.14 – Привод апарату ШПА-3:
1 – вал; 2 – шарнірні муфти

3.1.3 Станція керування приводами гальм

Станція керування приводами гальм (рис. 3.15) служить для подачі робочої рідини в гідравлічну систему підйомної машини. Система працює на чистих мінеральних оливах в'язкістю 12-14 СТ (наприклад, веретенна АУ ДСТУ 1642)

або 2023 СТ (наприклад, турбінна 82-Л ДСТУ 32) в температурному режимі від 10 до 50^{o} С.

Станція представляє собою складальну одиницю, до якої входять дві насосні установки 1 і 2, маслобак 3, два фільтри 2, два зворотних клапана 3, редукційний клапан 4, регулятор тиску 5, пристрій зворотного гальмування 6, запобіжний клапан 7 та інші деталі. Одна насосна установка є резервною.

В обох насосних установках використовуються лопатеві насоси продуктивністю 35 л/хв. кожний. Конструкції насосів нерегульовані з постійним напрямком потоку масла.

При установці вузла на бак насос занурюється в масло, що забезпечує його надійну роботу. Насос, запущений без масла, вийде з ладу протягом декількох секунд. М'яка гумова прокладка між насосною установкою і баком знижує шум під час роботи пристрою.

Обертання від електродвигуна вибухобезпечного або нормального виконання передається на приводний вал насосу через муфту. Напрямок обертання приводного валу – правий (якщо дивитися з боку валу) і нереверсивний.

Кожна насосна установка має зворотний клапан, що пропускає потік масла лише в одному напрямку. Запобіжний клапан з переливним золотником підтримує заданий максимальний тиск в системі перед редукційним клапаном і захищає її від перевантажень.

3.1.4 Гальмівна система

Гальмівна система з апаратурою автоматично регульованого вибіркового запобіжного гальмування забезпечує в режимі нормальної роботи робоче загальмування та розгальмування підйомної машини, а в режимі запобіжного гальмування – інтенсивне гальмування під час спуску вантажу та плавне гальмування при його підйомі, що виключає можливість набігання підйомної судини на канат при підйомі вантажу, особливо при малих кутах нахилу шляху, в тому числі у випадку аварійного зняття загальної напруги в мережі електричного живлення підйомної установки.

Загальна гальмівна система складається з двох гальм (див. рис. 3.10), двох пружинно-гідравлічних приводів (див. рис. 3.11), двох установок кінцевих вимикачів (див. рис. 3.12), двох установок узгодження з машиною ПУПМ (див. рис. 3.6), двох установок датчика швидкості (див. рис. 3.8) та станції керування приводами гальм (див. рис. 3.15).

Що стосується підйомних машин МПБ 2,5-1,25-1,25 та МПБ 3,15-1,25-1,25, то вони мають модифікації з двома приводними електродвигунами.

3.2 Загальна оцінка технічного рівня установок

Проведений аналіз існуючих конструкцій шахтних підйомних установок та обладнання, яке входить до їхнього складу, дозволив зробити висновок, що розглянуті в роботі пропоновані моделі двобарабанних підйомних машин типу МПБ, розроблених в інституті ВНДПІрудмаш (м. Кривий Ріг), відрізняються достатньо високим технічним рівнем і забезпечують ефективну безвідмовну та безаварійну експлуатацію усього комплексу шахтного підйому.

4 РОЗРОБКА ЗАХОДІВ ЕКСПЛУАТАЦІЇ АНАЛІЗОВАНИХ ВИРОБІВ

4.1 Вимоги до машинного відділення підйомної установки

В машинному відділенні кожної шахтної підйомної установки має знаходитися наступна технічна документація:

- паспорт підйомної машини та редуктора;

- схема гальмівного пристрою підйомної машини;

- електрична схема силового ланцюга та ланцюга керування підйомним електродвигуном та іншими електродвигунами підйомної машини;

- інструкція з монтажу, догляду та експлуатації експлуатованої підйомної машини;

- прошнуровані книги встановленої форми («Книга запису оглядів підйомної установки», «Книга прийому-передачі зміни машиністами», «Книга запису оглядів підйомних канатів та їхньої витрати»);

- графік оглядів та ремонту обладнання підйомної установки.

Схема гальмівного пристрою та електрична схема підйомної установки мають бути обов'язково вивішені в машинному відділенні на видному місці в рамках під склом.

Біля робочого місця машиніста підйому повинна знаходитися таблиця сигналів, що використовуються.

Будівля підйомної машини повинна мати аварійне освітлення, незалежне від загальної мережі освітлення шахти.

Машинне відділення підйомної установки потрібно утримувати у чистоті і порядку; взимку воно повинно мати парове опалення, влітку – вентиляцію, що забезпечує охолодження обмотки підйомного електродвигуна, шухляд роторного опору або калориферів рідинного реостату.

Інструмент, необхідний для ремонту та налаштування вузлів підйомної установки, та запасні частини мають знаходитися у спеціальній шафі.

4.2 Монтаж машини

Місце установки підйомної машини визначається з урахуванням рекомендацій, викладених у діючих «Нормах технологічного проектування шахтних підйомних установок», заводських будівельних завдань, вимоків стандартів єдиної системи безпеки праці, галузевих правил безпеки та правил технічної експлуатації виробу [13,14].

Трубопроводи, що поєднують панель гальма з насосною станцією, мають бути укладені у бетонних каналах, розташованих у підставі підлоги приміщення і перекритих на рівні підлоги настилами, виготовленими з рифленого заліза.

Основні вузли машини, такі як головний вал у зборі, привод гальма, установка пристрою узгодження з підйомною установкою монтуються на рамі, яка встановлюється на фундаменті і закріпляється на ньому фундаментними болтами. Для зручності транспортування рами по підземних виробках вона виконана рознімною.

Насосну станцію необхідно встановлювати з урахуванням можливості забезпечення зливу масла з гідросистеми самопливом в маслобак насосної станції. Для цього рівень зливу насосної станції має бути нижче рівня зливу на панелі гальма не менше, ніж на 500 мм.

Шафу з приводом апарату ШПА-3 розміщують з точки зору зручності експлуатації.

Пульт керування також допускається розміщати у будь-якому зручному для роботи місці.

Установка двох останніх вузлів здійснюється на окремих спеціальних рамах зварної конструкції, виконаних згідно з технічною документацією заводів-виготовлювачів цього обладнання. При цьому зварні рами або встановлюються на фундаменті і закріплюються на ньому за допомогою фундаментних болтів, або нижня частина рами занурюється у бетонний фундамент.

Місця розташування апаратів електрообладнання вказані на кінематичній схемі підйомної машини загальнопромислового виконання (див. рис. 2.2).

Під час розміщення підйомної машини потрібно передбачити установку огороджень прорізів, люків та підходів до них.

Монтаж кожної підйомної машини потрібно виконувати згідно з вимогами відповідної інструкції з експлуатації.

4.3 Порядок прийому та здачі зміни

Згідно з діючими правилами техніки безпеки, машиніст, що приймає зміну, перед початком роботи зобов'язаний перевірити справність підйомної установки та занести результати перевірки у «Книгу прийому-передачі зміни». До неї записуються:

- число, місяць та рік здачі зміни;

- години здачі зміни;

- прізвище та робочий номер машиніста, що приймає зміну;

- наявність пристосувань та інструментів у шафі, інструментальній шухляді або на дошці, а також наявність та стан усіх протипожежних засобів. У «Книзі…» робиться запис: «Повністю» або «Некомплектно»;

- чистота у машинній будівлі. Машиніст робить запис: «Чисто» або «Брудно»;

- стан основних вузлів підйомної установки.

Перед оглядом окремих вузлів підйомної установки необхідно встановити підйомні судини на одному рівні посередині стовбура, загальмувати машину робочим та запобіжним гальмуванням, вимкнути масляний вимикач та зняти роз'єднувач.

Під час прийому зміни машиніст повинен здійснювати огляд підйомної машини згідно з інструкцією для даної установки. Особливо ретельно потрібно перевіряти гальмівну систему та захисні пристрої, від стану яких залежить безпека роботи підйомної установки.

Перевірка справності підйомної машини повинна відбуватися в умовах суворого дотримання відповідних правил безпеки [13,14].

Перед пуском підйомної машини для випробування апаратів захисту та пускорегулювальної апаратури необхідно переконатися у справності гальмівних пристроїв.

Під час прийому зміни машиніст підйомної установки в процесі перевірки станів гальмівної системи та захисних пристроїв повинен зробити наступне:

- перевірити виконавчий орган гальма (його шарнірні з'єднання; товщину гальмівних колодок; зазори між гальмівним обідом та колодками; фундаментні болти гальмівних стояків). Деталі потрібно підтягнути, змастити або замінити зношені;

- перевірити привод гальма (хід і запас ходу поршнів гальмівних циліндрів; стан тяг, важелів, шарнірів та їхнє змащення; стан гальмівних вантажів, їхнього кріплення; роботу електропневматичних клапанів пружинно-пневматичного приводу; кількість та чистоту масла в акумуляторі тиску);

- перевірити пристрій захисту і блокування (кінцеві вимикачі від надлишкового підйому; обмежник швидкості; знос гальмівних колодок; роботу аварійної кнопки; блокування нульового положення рукоятки командоапарату; блокування положення рукоятки робочого гальма; блокування масляного вимикача; вимикач контролю тиску);

- переконатися у надходженні мастил в підшипники і редуктор;

- перевірити температуру підшипників корінного валу, редуктора та електродвигунів;

- перевірити роботу компресора та маслонасосів;

- перевірити положення гайок і стрілок вказівника глибини;

- перевірити надійність закріплення підйомних канатів.

4.4 Використання машини за призначенням

Барабани машини приводяться в обертання електродвигуном через редуктор. Редуктор з головним валом і валом електродвигуна з'єднується за допомогою зубчастих муфт.

При обертанні головного валу один канат намотується на барабан, а інший – змотується з другого барабану. Відповідно з цим рухаються підйомні судини, закріплені на кінцях цих канатів: одна піднімається, інша опускається. Змінення напрямку рухів підйомних суди здійснюється шляхом реверсування електродвигуна.

4.4.1 Керування машиною

Пуск підйомної машини здійснюють лише після отримання сигналів від рукоятника.

При ручному режимі керування машиніст повинен виконувати задану діаграму швидкості і не допускати підвищених прискорень та уповільнень підйомної системи. Знижувати задані величини швидкості, прискорення та уповільнення також не рекомендується, адже це зменшує продуктивність підйомної установки.

Посадку підйомних судин на кулаки чи бруси слід здійснювати плавно, без значних динамічних навантажень і звертати увагу на сигналізацію щодо положення кулаків.

Під час роботи машини потрібно уважно слідкувати за показаннями приладів та апаратів, не відволікатися від керування машиною і не розмовляти; при цьому потрібно особливо уважно слідкувати за показаннями стрілок вказівника глибини. В разі виявлення факту зростання навантаження і перевищення його величини допустимих меж (за показаннями приладів) машину потрібно негайно зупинити аж з'ясування та усунення причин перевантаження.

Рекомендується час від часу (особливо після тривалих зупинок) вмикати і вимикати робоче гальмування на пневматичних гальмівних приводах для кращого розподілення мастила в регуляторі тиску.

Кожну тривалу зупинку машиніст повинен використовувати для огляду машини (передусім – для перевірки стану підшипників та наявності в них змащення), а також для перевірки положення зубчастої муфти механізму перестановки барабанів, ступеня нагріву гальмівного обіду та стану колектора або кілець підйомного двигуна.

Перед здачею зміни машиніст повинен випустити конденсат з приводних циліндрів пневматичних приводів гальма або повітря з масло системи гідравлічних гальмівних приводів.

4.4.2 Правила спуску і підйому людей

Під час підйому і спуску людей в клітях або в скіпо-клітях по вертикальних виробках найбільша швидкість руху не повинна перевищувати величин, вказаних в табл. 4.1.

Таблиця 4.1 – Максимальні швидкості підйому-спуску людей по вертикальних виробках

Висота підйому, м	20	30	40	50	75	100	200	300	400 і більше
Найбільша швидкість, м/с	3,5	4,3	5,0	5,6	6,9	8,0	10,5	11,5	12,0

У похилих виробках швидкість руху клітей і вагонеток повинна бути не більше 5 м/с.

Прискорення та уповільнення підйомних судин під підйому-спуску людей не повинні перевищувати: у вертикальних стовбурах – 0,75 м/с^2, у похилих стовбурах – 0,5 м/с^2.

Забороняється спуск і підйом людей у клітях, повністю або частково завантажених будь-яким обладнанням та матеріалами.

На усіх посадкових пунктах і в машинному відділенні мають бути вивішені об’яви, де вказані:

- прізвище особи, відповідальної за процес спуску-підйому людей;
- розклад підйому і спуску змін робітників;
- сигнали, що використовуються при цьому;
- кількості людей, що одночасно можуть підніматися та спускатися в кожному поверсі кліті (ця цифра визначається з розрахунку 5 чоловік на 1 м^2 корисної площі підлоги кліті Вона має бути прописана в правилах внутрішнього розпорядку та в об’явах, вивішених у надшахтній будівлі біля кліті та в навколосто-

вбурному дворі).

Люди, що перевозяться в клітях, повинні беззаперечно підкорятися вимогам рукоятника та стовбурного. Забороняються посадка та вихід з клітей після сигналу.

Кліті, що служать для спуску і підйому людей, повинні мати суцільний металевий відкидний дах (або дах з лазом, що відкривається) та суцільну міцну підлогу. Уздовж довгих боків клітей мають бути встановлені поручні. З коротких (торцевих) боків клітей мають бути передбачені двері або інші надійні огороджувальні пристосування, що запобігатимуть можливості випадіння людей з кліті.

4.4.2 Правила спуску і підйому вибухових матеріалів

Під час навантаження, розвантаження та переміщення вибухових речовин (ВР) по стовбуру шахти, в навколостовбурному дворі та в надшахтній будівлі навколо стовбуру допускається присутність лише підривника, роздавальника, робітників для навантаження і розвантаження ВР, рукоятника, стовбурного та осіб служби нагляду, що відповідає за зберігання та транспортування ВР на шахті.

Спуск вибухівки в шахту дозволяється в клітях і баддях. Швидкість переміщення ВР в баддях не повинна перевищувати 1 м/с. Для клітей швидкість руху складає не більше 2 м/с при спуску динамітів і детонаторів, та не більше 4 м/с при спуску решти типів ВР. Знаходження людей в судинах у цих випадках суворо забороняється.

4.5 Технічне обслуговування підйомних машин

Під час експлуатації підйомних установок у цілому та механізмів, що входять до їхнього складу, абсолютно необхідними є заходи ретельного та систематичного догляду за усім обладнанням [15]. Заводи-виготовлювачі гарантують надійну роботу шахтного підйому за умови виконання технічного обслуговування

його основних частин, до яких у першу чергу відносяться приводи гальм, корінні частини підйомних машин, механізми та апарати керування, вказівники глибини з обмежниками швидкості, установки збирачів повітря з компресорами, змащувальні системи, підйомні електродвигуни, високовольтна апаратура, підйомні судини, парашутні пристрої, копрові шківи тощо.

Для кожного перерахованого виду обладнання розробляються графіки технічного обслуговування, в яких зазначаються види і періодичність заходів, необхідні обсяги робіт, витрати робочого часу та необхідних матеріалів.

Дуже відповідальною операцією є систематичне змащення підйомної машини, яке здійснюється згідно з картою змащення, що прикладається до машини в комплекті технічної документації. Для змащення цього обладнання використовуються наступні оливи та мастила:

- рідкі оливи – індустріальні типу 12, 45 та 50 (ДСТУ 1707), трансмісійні, автотракторні (ДСТУ 542), АК-10 (ДСТУ 1862);

- консистентні мастила – ІП-1 (ДСТУ 3257), УС-2 та УС-3 (ДСТУ 1033), УТМ (мастило КВ).

Заливка олив здійснюється виключно через фільтрувальну сітку, а зарядка консистентними мастилами – лише за допомогою шприца. Наприклад, для первинної заправки великої шахтної підйомної машини потрібно 100 кг мастила марки ІП-1, а його подальша місячна витрата складає приблизно 15 кг.

4.6 Планово-попереджувальні огляди та ремонти підйомного обладнання

Задачею планово-попереджувальних оглядів та ремонтів є своєчасне виявлення і ліквідація усіх несправностей обладнання для забезпечення надійної та безпечної роботи шахтного підйому.

Для огляду обладнання підйомних установок прийнятий стандартний метод, що полягає у виконання цих робіт в певні терміни і з певним переліком технологічних операцій незалежно від технічного стану устаткування. При цьому огляди є суворо обов’язковими як з точки зору складу робіт, так і у відношенні

часу їхнього проведення. Періодичність та необхідний перелік робіт під час оглядів повинні прийматися виходячи з вимог діючих правил безпеки, термінів служби деталей та вузлів, а також практичного досвіду експлуатації підйомних установок.

Оскільки шахтний підйом працює у суворо обов'язковому режимі роботи, тривалість оглядів обладнання не може перевищувати встановлених норм і лімітів. Тому вони повинні проводитися виключно за графіками, складеними головними механіками та затвердженими директорами підприємств.

Для шахтних підйомних установок прийняті наступні види технічних оглядів: щодобовий, щотижневий та піврічний.

Згідно із встановленими правилами, усі підйомі судини, підвісні пристрої, парашути, напрямні опори, провідники, стопори, кулаки, хитні майданчики, завантажувальні та розвантажувальні пристрої, копрові шківи, їхні футерівки та підшипники, а також усі елементи підйомної машини (барабани, гальмівні пристрої, запобіжна та регулювальна апаратура, привод тощо) повинні оглядатися і перевірятися щодобово головним механіком підйому або особою, призначеною для цього. Результати огляду записуються в «Книгу запису оглядів підйомної установки». Там же головним механіком шахти вказуються потрібні заходи щодо усунення виявлених дефектів та особи, відповідальні за їхнє виконання.

Під час щотижневого огляду окрім заходів щодобового здійснюється більш детальний огляд важільної системи керування, гальмівних колодок та їхнього кріплення, виконавчого органу, приводу і панелі гальма; механізму перестановки барабанів, редуктора та з'єднувальних муфт, деталей вказівника глибини та обмежника швидкості, компресора та повітряної системи, маслостанції та системи змащення, електроапаратури та електродвигунів.

Кожні 6 місяців підйомну установку піддають детальному огляду і перевіряють усі механізми, деталі та апаратуру.

Що стосується ремонтів, то для них прийнятий післяоглядовий метод, при якому склад ремонтних робіт визначається в процесі того чи іншого виду огляду та здійснюється з залежності від складності разом з даним оглядом або в термін,

відведений для чергового ремонту.

Для підйомних установок прийняті наступні види ремонтів: поточний, річний та капітальний.

Поточний ремонт проводиться для підтримки та збереження обладнання у робочому стані протягом усього міжремонтного періоду шляхом відновлення або заміни окремих швидкозношуваних детале й. Роботи здійснюються на місці установки обладнання ремонтними електрослюсарями або бригадою слюсарів, прикріпленою до даної установки, під керівництвом механіка підйому.

Річний ремонт проводиться двічі на рік. Виконуються більш складні ремонтні роботи, для чого шахту зупиняють на два дні. Під час цих робіт окремі вузли і деталі замінюються новими (запасними або виготовленими в ремонтних майстернях чи на рудоремонтних заводах).

Для капітального ремонту підйомної установки, що характеризується складністю та тривалістю демонтажно-монтажних робіт, шахту зупиняють згідно з графіком головного механіка шахтоуправління.

Слід також згадати про такі види технічного обслуговування підйомних установок, як ревізія, налаштування та контрольні випробування механічного та електричного обладнання, що, згідно з вимогами правил безпеки, проводяться кожні півроку з метою [16]:

- виявлення та усунення усіх несправностей при роботі підйомної установки;

- забезпечення безперебійної та безаварійної роботи підйомної установки;

- подовження терміну служби підйомної установки;

- виявлення можливостей і способів збільшення продуктивності підйомної установки без значних капітальних витрат;

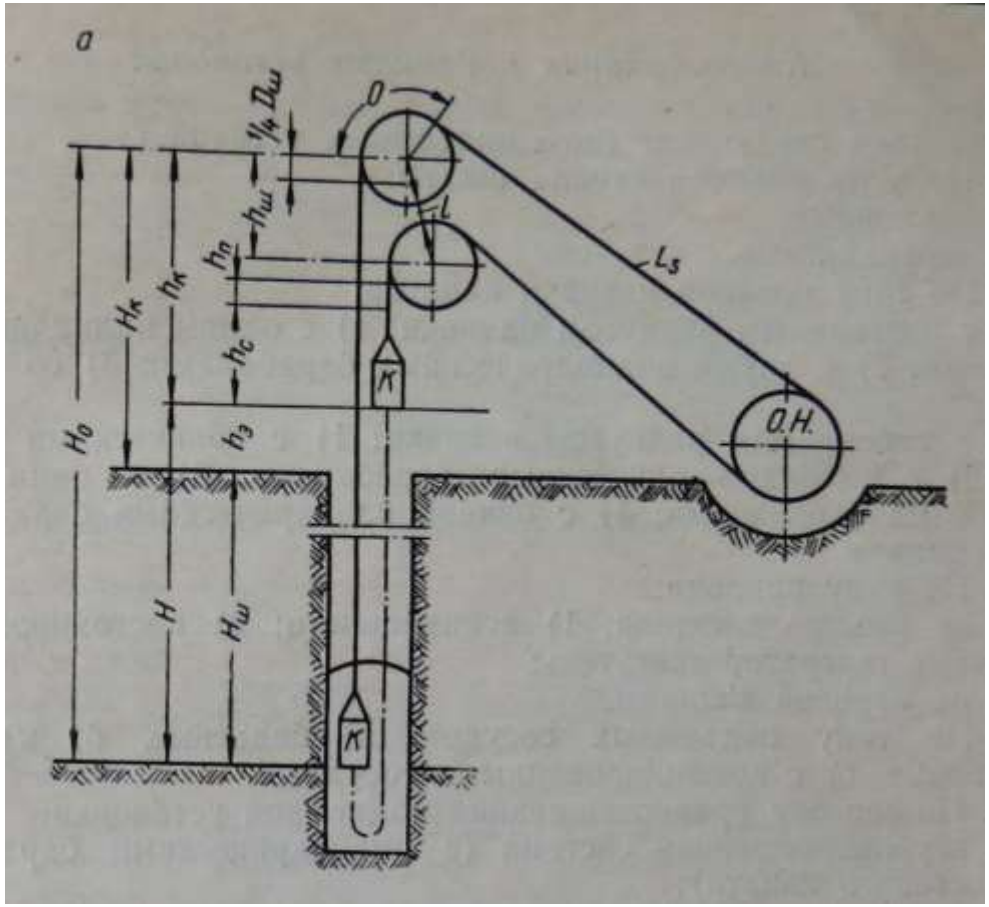
- виявлення відповідності проекту апаратури, схеми керування, тахограми та інших показників роботи підйомної установки та усунення за необхідності відхилень від проекту.

ВИСНОВКИ

В представленій кваліфікаційній бакалаврській роботі виконано огляд механічного обладнання для шахтного підйому – шахтних підйомних установок та механізмів, що входять до їхнього складу. Наголошено на особливій важливості такої техніки для нормальної життєдіяльності та високої ефективності роботи підземних підприємств для видобутку твердих корисних копалин.

Основна частина роботи присвячена аналізу особливостей конструктивного виконання двобарабанних підйомних машин типу МПБ, розроблених в інституті ВНДПІрудмаш (м. Кривий Ріг). Викладена вичерпна інформація щодо призначення та умов використання установок, представлені основні технічні характеристики підйомних машин, розглянуті питання комплектації виробів, маркування та упаковки вузлів і деталей, що входять до складу машин. Під час аналізу конструкції основна увага приділена корінній частині установок, приводу, механізмам та апаратам керування гальмівної системи. В результаті аналізу дана висока оцінка технічному рівню розглянутого обладнання.

Для забезпечення надійної, безперебійної та безаварійної роботи механічного обладнання шахтного підйому надзвичайно важливим є впровадження раціональних заходів його експлуатації. В роботі запропоновано вимоги до машинного відділення підйомної установки шахти, розглянуто етапи монтажу та використання підйомних машин за призначенням. Достатня увага приділена проблемам технічного обслуговування та ремонту такого обладнання.



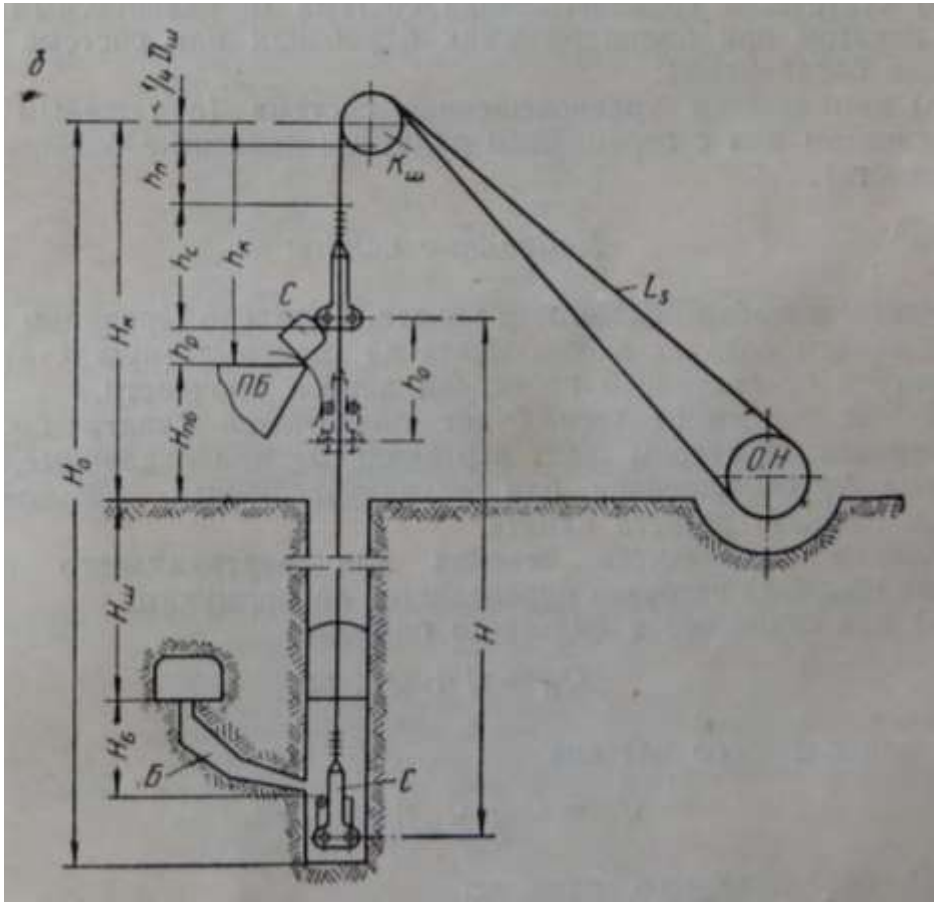


Рисунок 1.2 – Схеми шахтних підйомних установок для вертикальних стовбурів: *а* – клітьової; *б* – скіпової

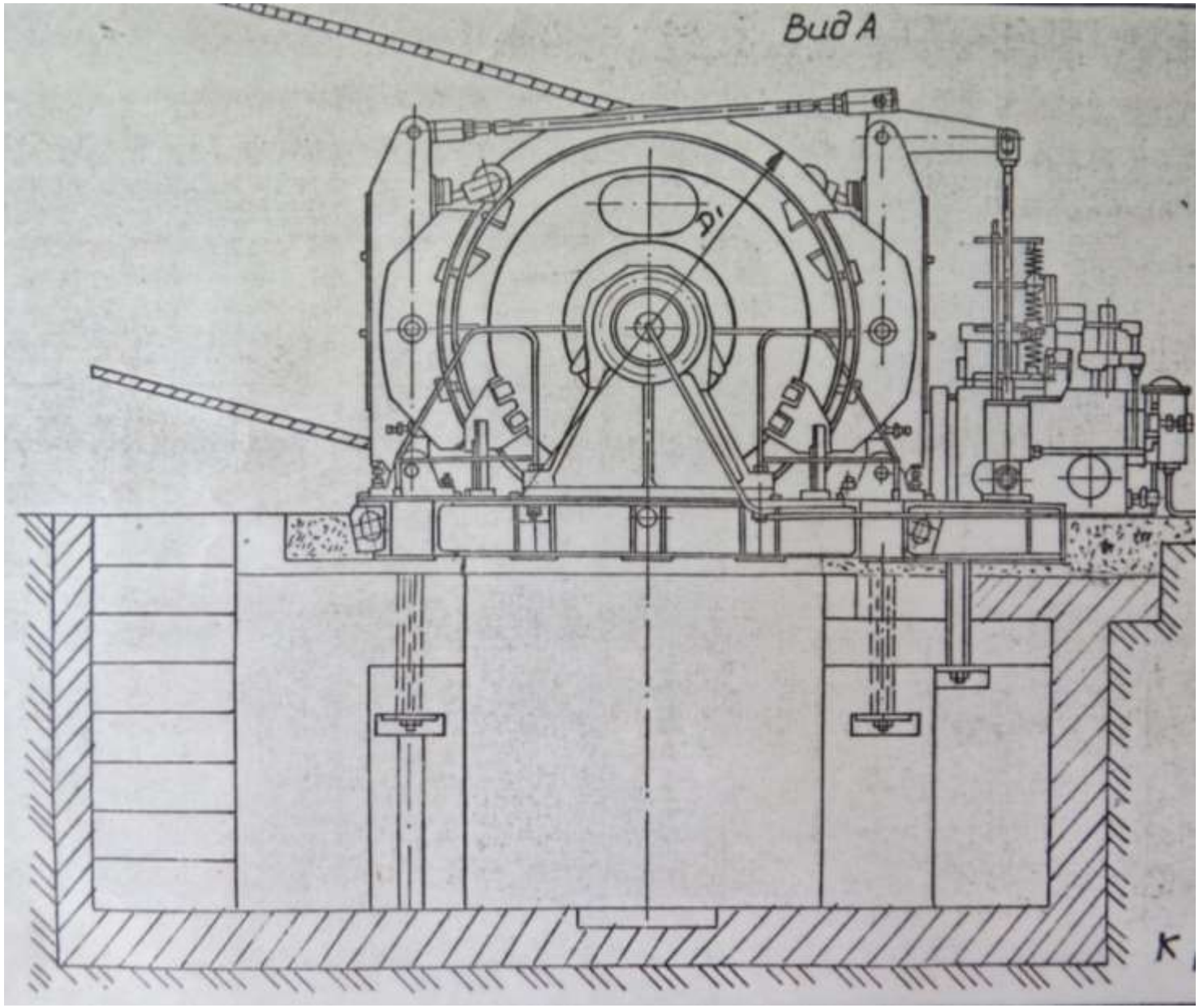


Рисунок 2.1 – Загальний вигляд підйомних машин МПБ 1,6-1-1 і МПБ 2,0-1,12-1,12. Продовження

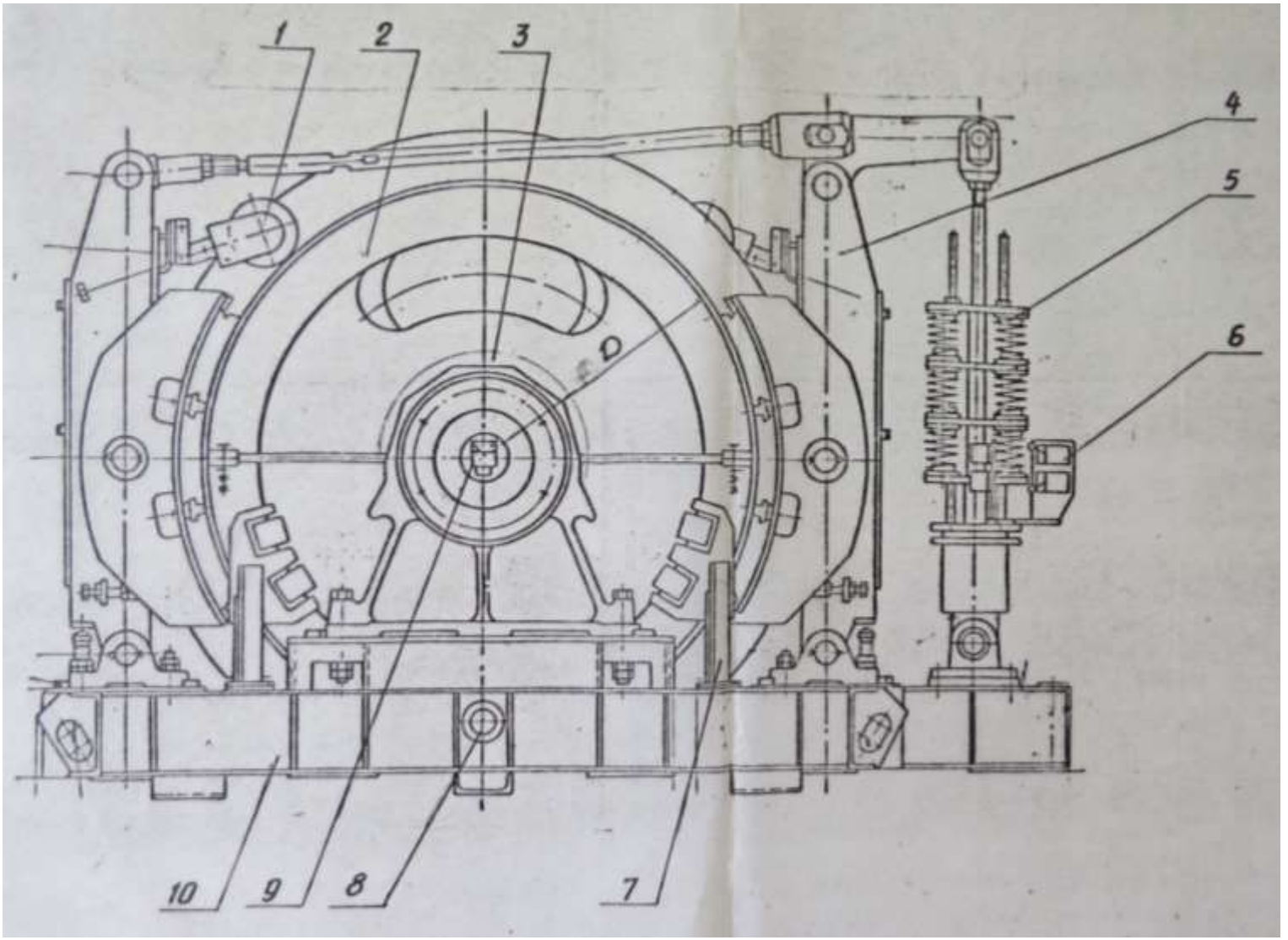


Рисунок 3.1 – Корінна частина підйомної машини:
1 – установка датчика швидкості; 2 – вал головний; 3 – механізм перестановки; 4 – гальмо; 5 – привод гальма пружинно-гідравлічний; 6 – установка кінцевих перемикачів; 7 – установка узгодження машини (ПУПМ); 8 – стопорний пристрій; 9 – пристрій для підведення масла; 10 – рама машини

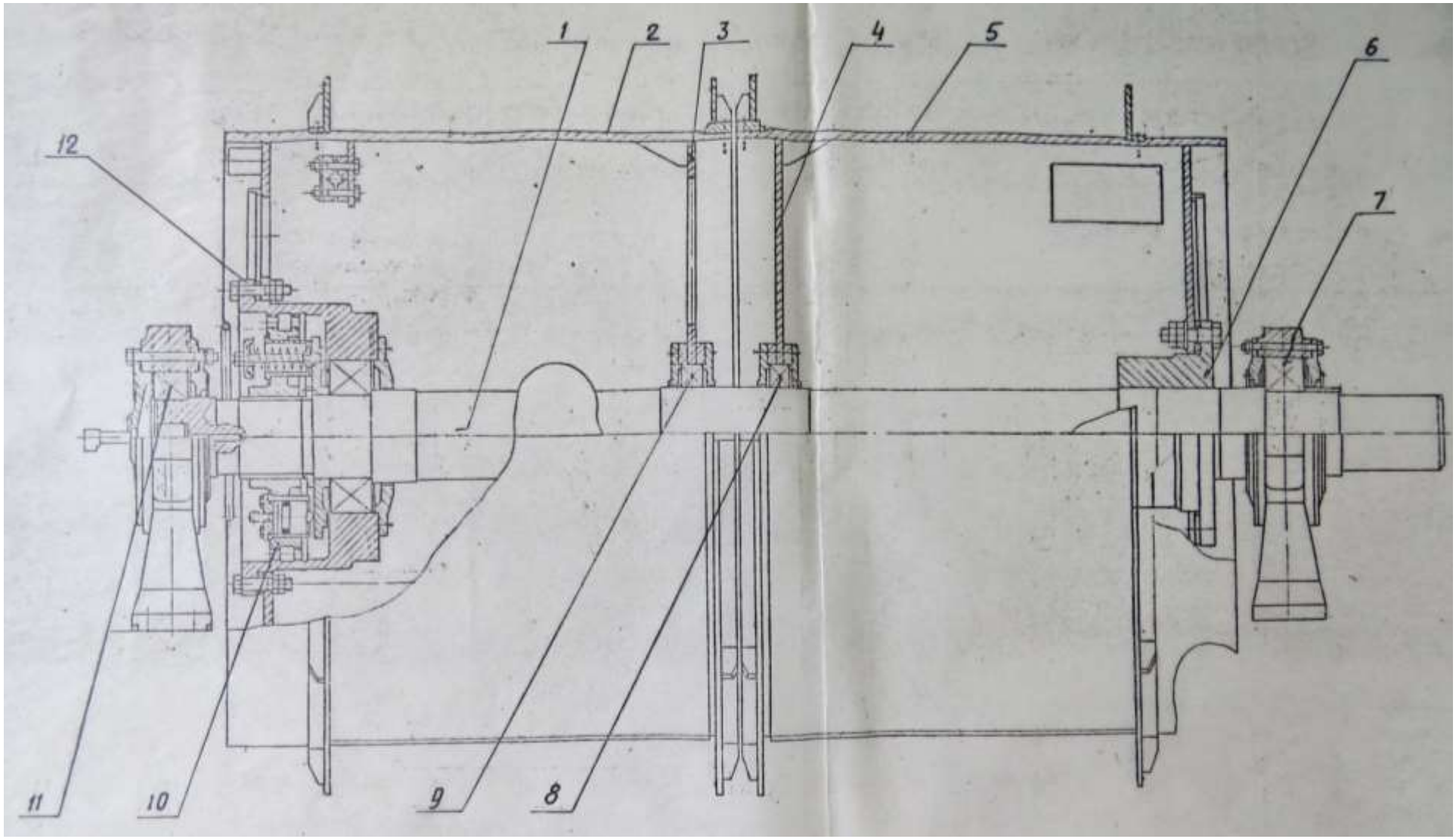


Рисунок 3.3 – Вал головний у зборі:
1 – вал; 2, 5 – відповідно лівий і правий барабани; 3, 12 – відповідно права і ліва маточини лівого барабану;
4, 6 – відповідно ліва та права маточини правого барабану; 7, 11 – сферичні самовстановлювальні роликопідшипники;
8, 9 – підшипники кочення; 10 – механізм перестановки барабанів

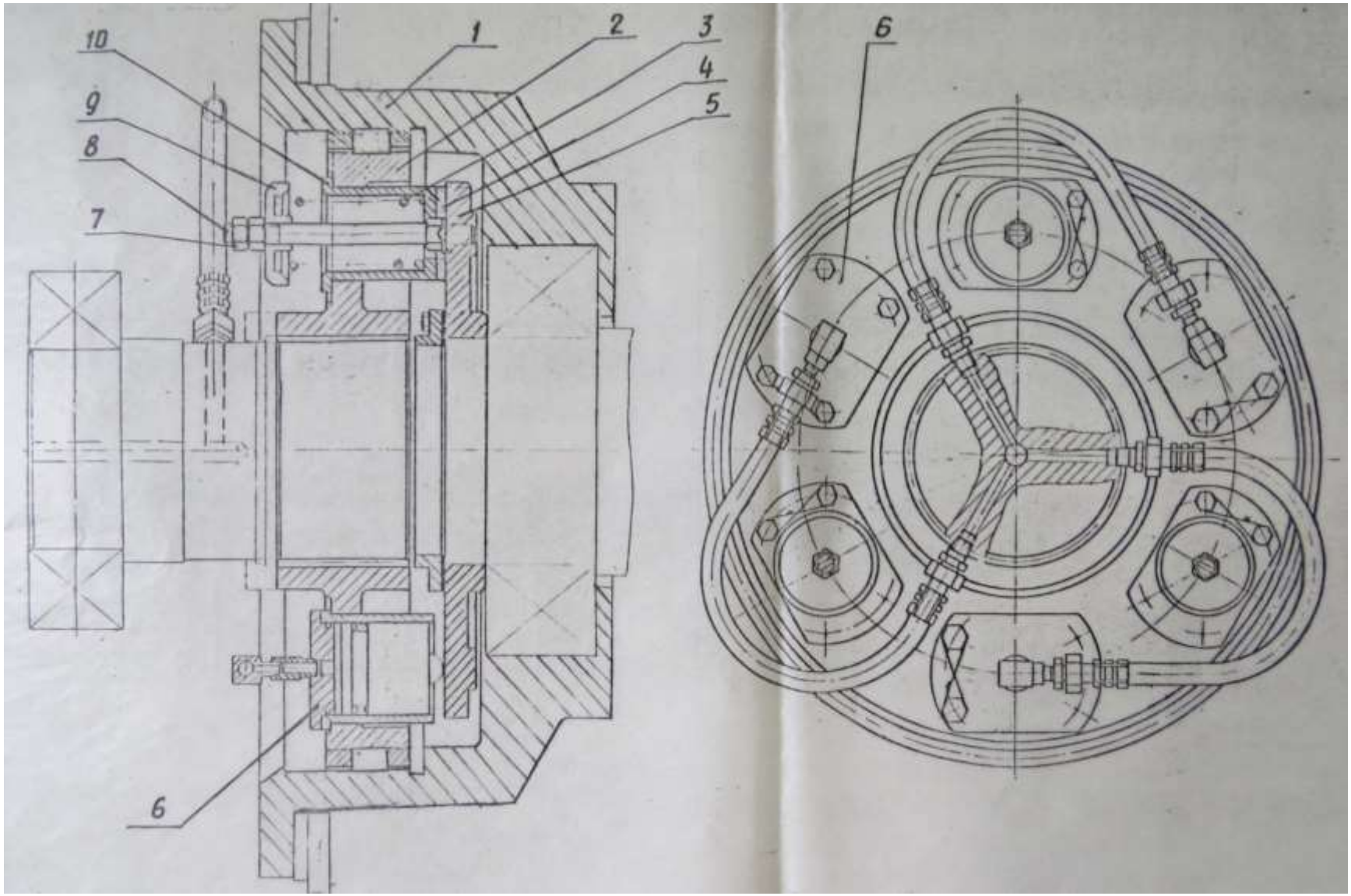


Рисунок 3.4 – Механізм перестановки барабанів:
1 – зубчаста обойма; 2 – зубчасте колесо; 3 – пружина; 4 – амортизатор; 5 – диск; 6 – приводний циліндр;
7 – гайка; 8 – шпилька; 9 – шайба; 10 – стакан

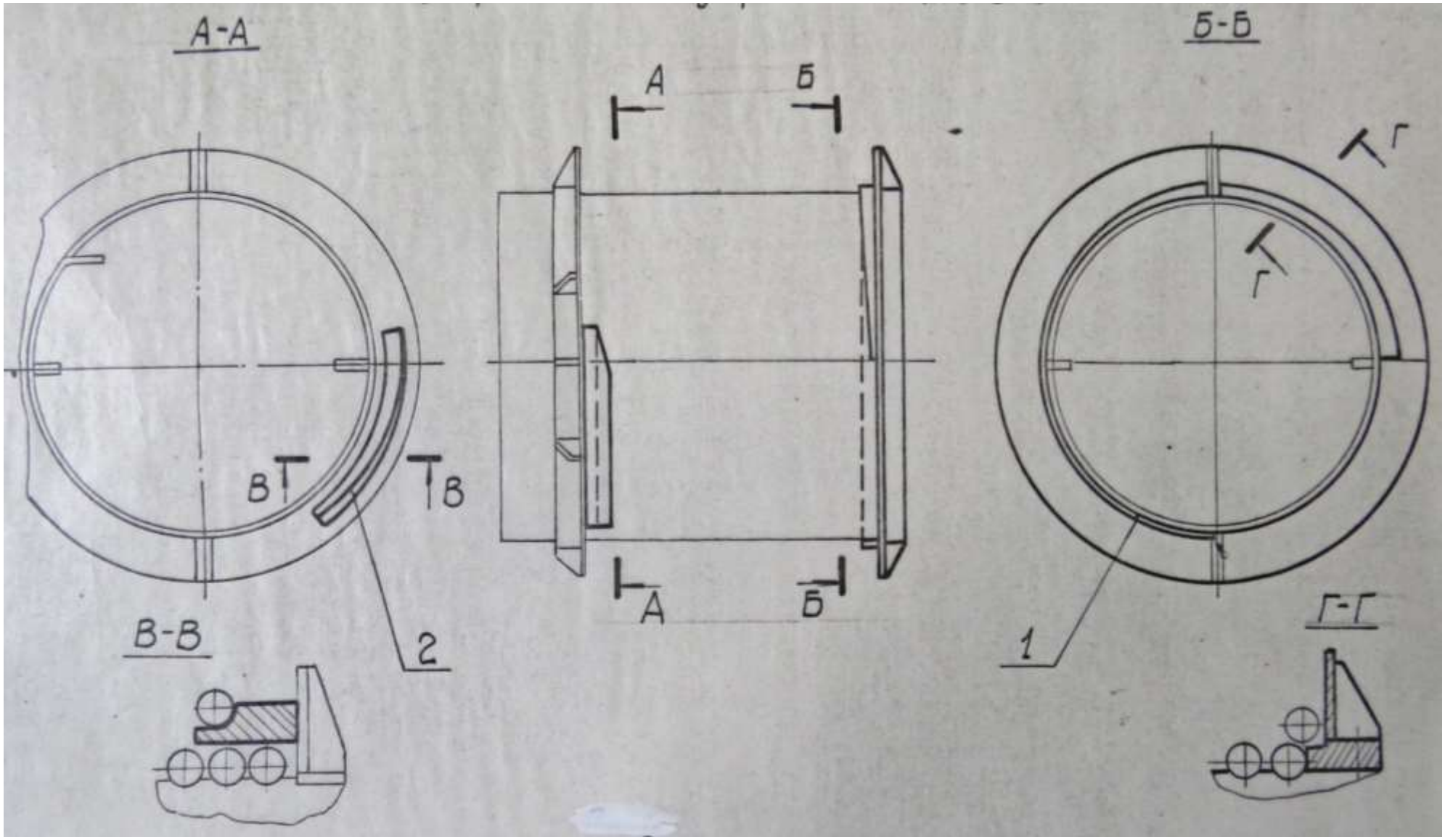


Рисунок 3.7 – Пристрій для впорядкування процесу навивання канатів: 1 – диск; 2 – підйомний сектор

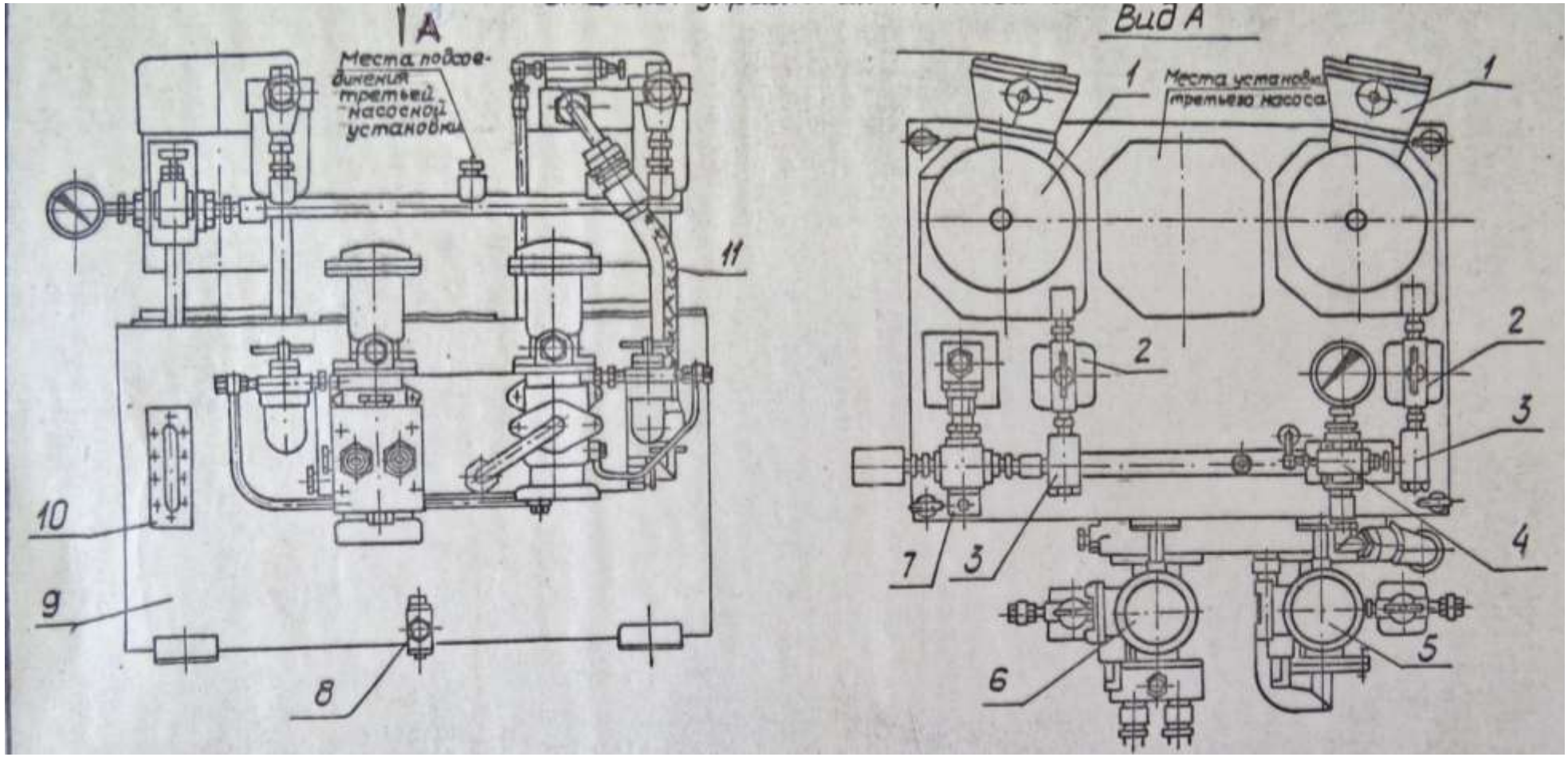


Рисунок 3.15 – Станція керування приводами гальм:
1 – насосні установки; 2 – фільтри; 3 – зворотні клапани; 4 – редукційний клапан; 5 – регулятор тиску;
6 – пристрій запобіжного гальмування; 7 – запобіжний клапан; 8 – зливний вентиль; 9 – маслобак;
10 – вказівник рівня масла; 11 – рукав

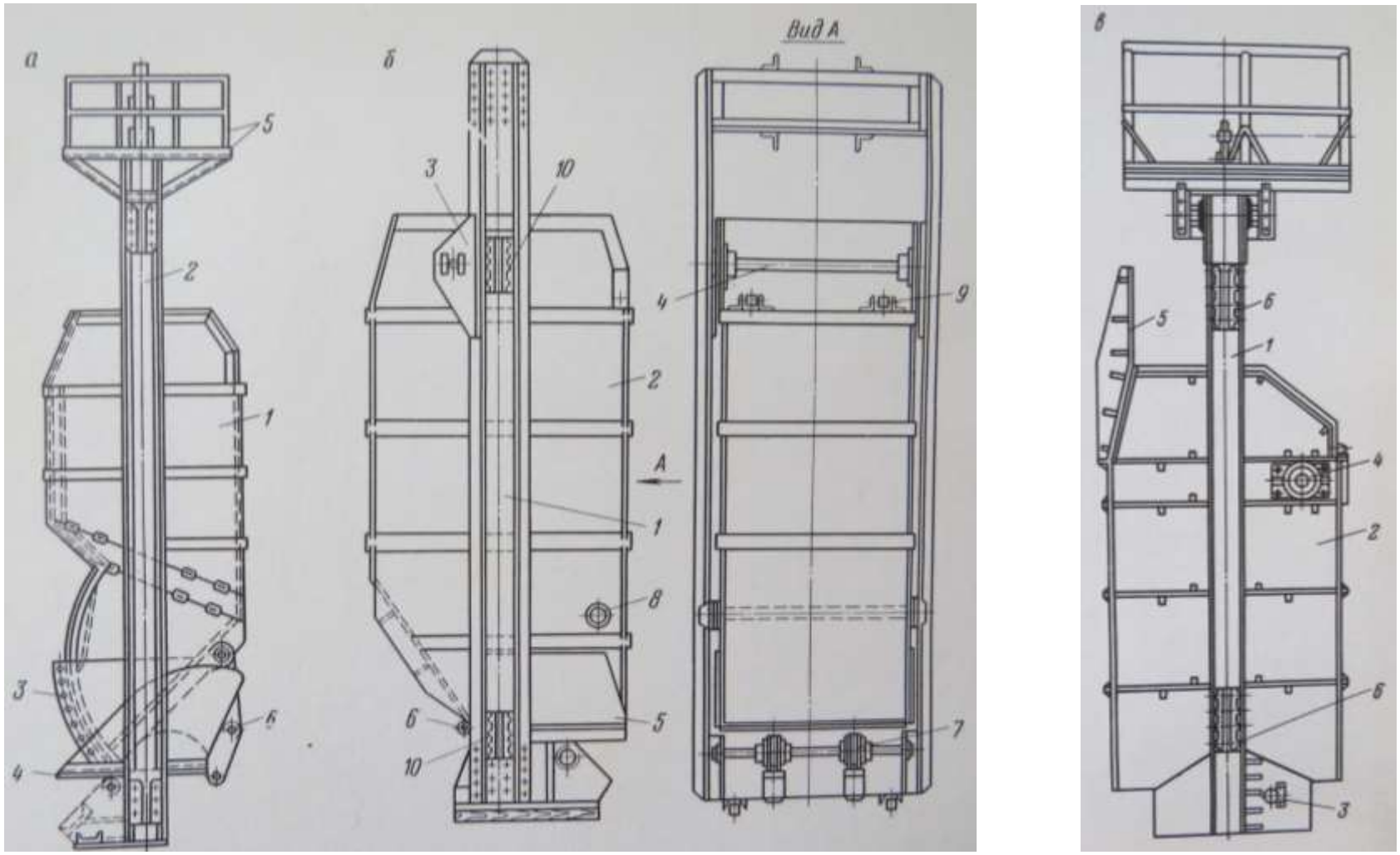


Рисунок 1.4 – Деякі конструкції шахтних скіпів:
а – з розвантаженням через днище та із секторним затвором (1 – кузов; 2 – рама; 3 – секторний затвор; 4 – висувний риштак; 5 – майданчик з огородженням; 6 – розвантажувальний ролик); *б* – з кузовом, що відхиляється, та з розвантаженням через донний отвір (1 – рама; 2 – кузов; 3 – кронштейн; 4, 6 – осі; 5 – затвор; 7, 8, 9 – відповідно опорний, відхиляючий та затворний ролики; 10 – напрямна опора); *в* – перекидний (1 – рама; 2 – кузов; 3 – вісь; 4 – розвантажувальний ролик; 5 – виступ; 6 – напрямна опора)

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

КНУ. РБ.133.26.123с.05

Лист

Лист регистрации изменений

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